





Nº 4668









ISTITUZIONI

DI

I G I E N E





ISTITUZIONI  
DI  
**I G I E N E**

PER  
STUDENTI, MEDICI PRATICI, UFFICIALI SANITARI, ECC.

DEL

**Dr. C. FLÜGGE**

Prof. ordinario d'Igiene e Direkt. dell'Istituto igienico nell'Università di Breslavia

TRADUZIONE ITALIANA

del Dr. **SAVERIO SANTORI**

CON PREFAZIONE E NOTE

del Dr. **ANGELO CELLI**

Prof. ordinario e Direttore dell'Istituto d'Igiene sperimentale  
nella R. Università di Roma

Con figure nel testo e due tavole cromolitografiche



NAPOLI

CASA EDITRICE CAV. DOTT. V. PASQUALE

R. UNIVERSITÀ

---

PROPRIETÀ LETTERARIA  
della Casa Editrice Cav. Dott. V. PASQUALE

---

# PREFAZIONE

---

Acutamente Agostino Bertani il suo ben meditato progetto di Legislazione sanitaria simboleggiava in una piramide, la base della quale fatta dai Medici nei comuni e l'apice dal Magistrato superiore della pubblica Igiene.

Lutto nazionale irreparabile fu che morì il benemerito uomo proprio alla vigilia che l'Italia, scossa dal flagello colerico, si dava alla fine un codice sanitario, che Lui vivente sarebbe di certo riuscito migliore e diversamente sarebbesi potuto applicare. Difatto ora si sta ad improvvisare la parte alta della piramide da lui ideata. Ma alla base chi pensa?

Lasciata in potere dei comuni, anzichè dello Stato, come il Bertani voleva, urge almeno rassodarla con tal corredo di cognizioni pratiche, le quali danno forza ed autorità di ben fare.

Stringente dovere patriottico delle scuole universitarie d'Igiene è quello adunque del diffondere, oltrechè la coltura elevata fra pochi eletti, un'efficace coltura pratica fra le masse non solo degli studenti, ma anche dei medici. Ed ogni previgente governo, invece che distrarre le scarse forze finanziarie a confondere amministrazione sanitaria ed insegnamento, dovrebbe incoraggiare al più presto ed il più potentemente le facoltà mediche a rispondere ai loro nuovi ed alti doveri sociali.

Per lo stesso nobile scopo tocca a noi insegnanti spargere fra' medici buoni libri d'Igiene. Altri miei colleghi reputatissimi hanno già sentito tutto il peso di questo dovere, e per

ciò la nostra Biblioteca medica arricchirono di testi, che furono e saranno apprezzati per quanto lo meritano.

Ma poichè di libri veramente buoni non ce n'è mai abbastanza, e d'ordinario l'un l'altro completa, così volentieri al Dott. SAVERIO SANTORI, che studia da tempo presso di me, ho consigliato tradurre quest'aureo manuale, a cui, per metterlo più alla mano del nostro pubblico medico, ho aggiunto le poche note relative a cose nostrane, che l'Editore, giustamente sollecito di non troppo aumentare la mole del libro, ha permesso.

Chi sia l'autore di questo compendio pochi sono, anche de' nostri medici e studenti, che lo ignorano. Egli, fra i primi e più insigni allievi del Padre dell'Igiene sperimentale, MASSIMILIANO V. PETTENKOFER, fin dal 1881 pubblicò un trattato, che ha fatto testo, sui Metodi delle ricerche igieniche, e poi nell'82 sul Piano regolatore dei luoghi abitati, nell'83 sui Fermenti e Microparassiti, e nell'86 sui Microrganismi, le quali opere nella grande enciclopedia dello ZIEMSEN i nostri studiosi colleghi hanno potuto ammirare ed apprendere. In quest'ultimo libro con una potente evoluzione progressiva l'autore si è rivelato uno dei più forti campioni della nuova scuola d'Igiene che, ai frutti dati dalla Fisica e dalla Chimica applicate, aggiunge il tesoro delle scoperte etologiche moderne.

A tutto questo suo lavoro d'insegnante deve anche essere congiunto quello di ricercatore.

Il giornale della Scuola del KOCH è pieno di memorie della Scuola del FLÜGGE, fra le quali citerò la brillante campagna da lui diretta contro la teoria fagocitaria.

Ben a ragione adunque l'autore di questo libro è nella stessa Germania proclamato uno degli igienisti più completi, se non il più completo.

È propriamente questo libro è l'uomo che lo ha scritto.

In poca mole, quanta si conviene a un manuale che si vuole che vada per le mani di tutti, studenti, medici, amministratori sanitari, si compendia una meravigliosa analisi sintetica, che d'ogni questione interessante ci fa conoscere lo stato attuale. Dove è arrivata l'Igiene, dove tende, quali e quanti problemi siano risolti, e quanti siano, o non ancora, allo studio, risulta chiaro da questo libro, che si può dire in verità la prima e più robusta sintesi d'Igiene moderna, e si può con sicurezza prognosticare che rifarà la gente.

La scarsezza delle figure in qualche punto nuoce un po' alla completa interpretazione. Ma per chi vuole addentrarsi nello studio pratico sarà la spinta a frequentare uno degli Istituti igienici universitari che abbiamo, e che la carità di patria invoca sparsi al più presto in tutte le regioni d'Italia.

Per la varietà e disparità degli argomenti concentrati in poco spazio, l'opera del traduttore è stata delle meno facili. Ma, a parte le mende inevitabili e comprensibili da chiunque è passato sotto il peso di un simile lavoro, io credo, o m'inganno, che volendo e dovendo essere più letterale possibile, non sia riuscita del tutto indegna dell'eccellenza del testo.

Concorra questo libro a disseminare una buona coltura igienica, ancora purtroppo fra noi così scarsa e così urgente, e quest'augurio lo accompagni in ogni angolo del nostro paese, che possa presto essere così sano come è bello.

**Angelo Celli**



## PREFAZIONE DELL' AUTORE

---

Mi hanno indotto a pubblicare questo libro le ripetute ed incalzanti preghiere di molti colleghi: ad essi come a me l'insegnamento e gli esami d'Igiene erano resi più difficili dalla mancanza di un breve trattato adatto agli studenti.

Queste « Istituzioni », dovendo essere principalmente un manuale, non potranno dare una raccolta completa di tutti i risultati delle osservazioni e delle ricerche in tutto il campo dell'Igiene. Però ho svolto, nei singoli capitoli, le questioni più importanti, il più estesamente possibile. Poche frasi e concise, nel presente periodo di sviluppo dell'Igiene, non sono, secondo me, adattate all'insegnamento. Noi viviamo ancora in un periodo di così rapidi cambiamenti nelle idee attinenti all'Igiene, che ci troviamo solo di rado nella condizione di poter dare delle massime bene stabilite a chi si dedica a questi studi. Dobbiamo invece avvezzare gli studiosi a formarsi un criterio proprio nelle questioni igieniche. Ciò li renderà capaci, in seguito, di valutare esattamente nel loro esercizio pratico i progressi di questa scienza. Ma questo scopo si può raggiungere soltanto assodando accuratamente le massime che s'insegnano, facendo una severa critica delle antiche ed errate idee, mostrando i punti attaccabili di parecchie ipotesi e palesando apertamente le lacune delle nostre conoscenze.

Però neanche con siffatto insegnamento dell'Igiene si può credere d'aver completata l'istruzione del medico. Per acquistare la piena conoscenza della materia è necessario pure che lo studente veda e adoperi gli apparecchi e i metodi delle ricerche igieniche, e che ricavi da' disegni, modelli, esperimenti o, anche meglio, dall'osservazione diretta, tutte quelle cognizioni pratiche che si basano sui principii di questa scienza.

Questa parte dell'insegnamento non può esser data da un manuale, quand' anche provvisto di figure e di tavole. Una esatta conoscenza degli apparecchi e del loro funzionamento si acquista soltanto colla propria osservazione, e il lettore non se ne può fare che un'idea approssimativa da una descrizione nel testo. Per queste ragioni mi sono risoluto a non mettere nel libro alcun disegno, tranne qualche figura, e in via eccezionale tavole dimostrative.

Nell'elaborare i più svariati capitoli di questo libro, mi è di continuo venuto alla mente come l'Igiene debba essere infinitamente grata a ROBERTO KOCH; quali sicure basi la nostra disciplina abbia trovato nei suoi lavori, e, continuandoli, quali risultati ne verranno nell'avvenire. Possa la dedica, che gli faccio del libro, esprimere questi miei sentimenti al mio onorevolissimo Collega.

C. FLÜGGE



## INTRODUZIONE

---

Numerosi dati statistici sulla mortalità umana nel nostro secolo ci danno la prova che noi siamo ben lontani dall'ideale biblico: « la nostra vita dura 70 anni ». Se questa età fosse il limite normale, in cui il corpo dell'uomo è esaurito nella lotta per l'esistenza, in una popolazione composta esclusivamente di tali individui sani, la mortalità annua dovrebbe essere di 14,3 p. m., vale a dire sopra mille individui dovrebbero morire 14,3 all'anno. Ed infatti su questi mille individui dovrebbero esservene 14,3 nel primo anno di vita, 14,3 nel secondo e così via via fino ad averne 14,3 nel loro settantesimo anno. Solo questi ultimi dovrebbero morire nell'anno in corso ed il numero della popolazione verrebbe reintegrato da altri 14,3 nuovi nati, i quali egualmente avrebbero una vita di 70 anni.

È naturale però che in realtà debbano avvenire alcune deviazioni da questo schema generale. Anche nei popoli che si trovano nelle condizioni di vita le più favorevoli, la mortalità è più grande, la durata della vita minore, e la distribuzione delle singole classi di età molto meno uniforme.

Consideriamo il movimento delle popolazioni nelle odierne regioni civili e resteremo sorpresi dai rapporti enormemente diversi fra regione e regione.

La seguente tabella della mortalità in Prussia mostra quanto sia qui straordinariamente minore la durata della vita e quale enorme mortalità si abbia specialmente nella prima età fino al 3° anno (Tab. I).

Nella II tabella è indicato il numero delle morti e delle nascite su ogni 1000 uomini in Germania, Austria, Italia, Inghilterra e Svezia (la media degli anni 1872-77). Da essa risulta che la mortalità nei varii paesi presenta importantissime variazioni,

Introduzione

Tabella I.

Gruppi di età della popolazione	Numero dei sopravvissuti all'età indicata qui accanto		Numero dei morti cor- rispondente ai gruppi di età indicati qui accanto		Su 100 viventi muojono annualmente		Probabile <b>durata</b> <b>della vita</b>	
	<b>Ordine della mortalità</b>				<b>Tavola della mortalità</b>		(Calcolata dal- l'ingresso nei gruppi di età indicati qui accanto).	
	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.
Prima e nel mo- mento della nasc.	100 000	100 000	4 372	3 611	43.72	36.11	30.28	34.79
Di 0 anni	95 628	96 389	22 238	19 898	232.55	206.43	34.47	37.61
» 1	73 390	76 491	6 013	5 879	81.93	76.86	49.15	50.93
» 2	67 377	70 612	2 821	2 933	41.87	41.54	51.61	53.24
» 3	64 556	67 679	1 736	1 829	26.89	27.02	52.86	53.78
» 4	62 820	65 850	1 195	1 271	19.02	19.30	51.94	53.72
» 5	61 625	64 579	895	946	14.52	14.65	51.54	53.34
» 6	60 730	63 633	729	767	12.00	12.05	50.99	52.79
» 7	60 001	62 866	600	632	10.00	10.05	50.36	52.14
» 8	59 401	62 234	477	509	8.03	8.18	49.66	51.42
» 9	58 924	61 725	400	424	6.79	6.87	48.91	50.65
» 10-15	58 524	61 301	283	321	4.84	5.24	48.10	49.84
» 15-20	57 109	59 695	352	357	6.16	5.98	44.03	45.53
» 20-25	55 347	57 909	531	451	9.59	7.79	39.88	41.27
» 25-30	52 693	55 656	497	546	9.43	9.81	36.10	37.77
» 30-35	50 207	52 924	538	611	10.72	11.54	32.21	33.23
» 35-40	47 518	49 870	615	650	12.94	13.03	28.37	29.48
» 40-45	44 443	46 621	736	670	16.06	14.37	24.66	25.58
» 45-50	40 764	43 272	804	696	19.72	16.09	21.17	21.80
» 50-55	36 742	39 793	862	853	23.46	21.44	17.77	18.03
» 55-60	32 433	35 527	978	1 011	30.15	28.46	14.45	14.50
» 60-65	27 542	30 473	1 145	1 275	41.58	41.84	11.41	11.21
» 65-70	21 819	24 100	1 261	1 412	57.79	58.59	8.74	8.49
» 70-75	15 513	17 010	1 208	1 404	77.87	82.40	6.59	6.22
» 75-80	9 471	10 022	986	1 069	104.11	106.67	4.77	4.62
» 80-85	4 539	4 677	608	602	133.95	128.72	3.36	3.53
» 85-90	1 501	1 667	233	242	155.23	145.17	2.52	2.77
» 90-95	337	156	55	66	163.21	144.74	2.08	2.67
» 95-100	63	125	10	18	158.73	144.00	2.22	2.76
» 100-	13	36	4	10	307.60	277.78	2.00	2.30

Tabella II.

	Su 1000 abitanti se ne hanno	
	Nati (inclusi i nati morti)	Morti (inclusi i nati morti)
Germania	11.7	29.0
Italia (1)	38.1	30.8
Austria	40.1	33.2
Inghilterra.	35.9	21.5
Svezia	31.6	19.6

Tabella III.

	Su 1000 viventi							
	muojono annualmente			nascono annualmente		accrescimento annuo della popolaz.		
	nelle 5 città principali	in tutte le città	nella provincia	nelle città	nella provin.	nelle città	nella provinc.	
Prussia 1849-1874	33.02	30.76	28.37	38.66	40.67	7.91	12.30	

(1) Per fortuna le cifre, specialmente della mortalità, sono cambiate in meglio negli ultimi tempi.

Difatti dalle pubblicazioni della benemerita Direzione generale di statistica risultano per 1000 abitanti:

Anno	Nati (inclusi i nati morti)	Morti (inclusi i nati morti)
1882	38,16	28,63
1883	38,21	28,66
1884	39,81	27,88
1885	39,23	27,83
1886	37,61	29,52
1887	39,49	28,79
1888	37,54	27,87
1889	38,51	26,17

S' incontrano analoghe oscillazioni nella mortalità, quando si confrontano per es. le città e i comuni rurali della Prussia (Tab. III). Oscillazioni anche più forti si osservano, istituendo un parallelo degli anni 1849-57 fra 17 distretti rurali e relativamente sani dell'Inghilterra ed i distretti di Liverpool (borough) e Manchester (Tab. IV). Finalmente le oscillazioni saranno tanto maggiori, se si prende in considerazione il benessere della popolazione o anche, come più chiara espressione di esso, la quantità degli abitanti (Tab. V).

Tabella IV

	Su 100 000 muoiono annualmente		
	Nei 51 distretti sanitarii	Nei distretti di Manchester	Nei distretti di Liverpool
Uomini	1756	3538	4097
Donne	1623	3046	3636

Tabella V

Strade con una popolazione media di:	Su 100 muoiono annualmente:		
	Sotto 1 anno	Sopra 5 anni	Di ogni età
0-1 Abitanti per ogni comune	11	1 0	1.1
1-1.5 » » » »	25	1 1	1 8
1.5-2 » » » »	26	1 1	2.0
2-2.5 » » » »	34	1.4	2 6
2.5-3 » » » »	33	1.3	2 7
più di 3 » » » »	42	1.8	3.4

Questa mortalità variabile nelle singole età, l'aumento colossale delle morti nei primi anni di vita e la grande differenza di mortalità fra i diversi paesi e le classi di una popolazione, ci fanno ammettere che la mortalità odierna non è conseguenza di talune immutabili anomalie patologiche del corpo umano ereditarie od acquisite. Noi vediamo anzi che nei distretti salubri dell'Inghilterra e nelle classi agiate si hanno cifre di mortalità, che si avvicinano molto all'ideale bi-

blico. Vi è infatti una mortalità media di 16-17 ‰; diminuisce la preponderante mortalità dei lattanti, e così ci vien data una norma, che regolarizza gli inevitabili disturbi dell'ordine ideale di mortalità e può giovare nella pratica.

Se dunque il movimento della popolazione, nella maggior parte dei paesi civilizzati, si allontana così straordinariamente da questa norma, siamo autorizzati ad ammettere che le molteplici condizioni anormali, fra le quali oggi l'uomo civilizzato è costretto a vivere, aggravano la sua esistenza e lo conducono ad una fine prematura. È naturale che alcune di queste condizioni possano essere evitate, e che molte delle cause di morte oggi predominanti possano essere, con mezzi umani, tolte via. Nella tabella VI si osserva con quale percentuale le

Tabella VI.

Cause della mortalità	Fra le cause di morte indicate qui accanto per ogni 100 ne appartengono: (Prussia 1878—1884)
1. Debolezza vitale congenita.	4.94
2. Atrofia infantile.	3.15
3. Dissenteria endemica	1.72
4. Diarrea dei bambini .	1.49
5. Convulsioni dei bambini.	15.91
6. Vajuolo	0.08
7. Scarlattina.	2.24
8. Rosolia	1.37
9. Difterite e Croup	6.26
10. Pertosse.	1.96
11. Tifo	2.02
12. Tifo petecchiale	0.05
13. Dissenteria.	0.59
14. Tubercolosi	12.72
15. Scrofola e sifilide	0.37
16. Infiammazione della trachea e catarro bronchiale.	1.24
17. Infiammazioni dei polmoni e delle pleure	5.04
18. Altre malattie polmonari	1.26
19. Reumatismo articolare acuto	0.20
20. Afezioni cardiache	0.78
21. Malattie cerebrali	2.00
22. Malattie renali	0.61
23. Dispepsia	2.90
24. Cancro .	1.23
25. Apoplessia	4.23
26. Debolezza senile (al disopra di 60 anni).	10.03
27. Merti nel parto	0.89
28. Suicidii .	0.73
29. Omicidi e ferite mortali	0.06
30. Casi accidentali	1.69
31. Altre malattie non conosciute.	12.24

singole malattie si dividano il campo della mortalità generale. Quantunque in questa statistica vi siano molte mancanze, che appartengono particolarmente al grande gruppo di cause di morte sconosciute tuttavia se ne può dedurre che circa il 28 % delle morti è dovuto alle malattie infettive ed ai disturbi di nutrizione dei bambini, il 12 % alla tubercolosi il 12 % ad altre malattie da infezione e l'8 % a malattie da raffreddamento (Tab. VI). Dunque la maggior parte delle morti dipende particolarmente dall'azione immediata sul nostro corpo di condizioni dannose dell'ambiente, in cui viviamo. Del resto questa importanza delle condizioni esterne sulla salute di un popolo per noi non ha nulla di sorprendente. La Fisiologia e la Patologia ci hanno abbastanza insegnato, che la vita dell'uomo è un continuo scambio coll'ambiente: da questo egli prende nutrimento, acqua, aria, e ad esso dà calore, acqua, acido carbonico ed una quantità di altre escrezioni; e perciò, affinchè la vita possa scorrere normalmente, è necessario che questo ambiente abbia proprietà speciali ed oscillanti fra limiti ristretti. Ad ogni cambiamento eccessivo o troppo prolungato delle condizioni di questo ambiente, il nostro corpo reagisce con disturbi patologici. Così per es. l'aria, che ne circonda, ha una parte importante nel raffreddamento del corpo. Secondo le temperature, l'umidità, il movimento dell'aria, varia la quantità di calore sottrattoci, ed il corpo deve incessantemente mettere in opera importanti poteri regolatori per conservare la propria temperatura. Se cresce di un dato grado la temperatura e l'umidità dell'aria, il raffreddamento del corpo urta contro difficoltà invincibili, e ne risultano gravi disturbi nelle funzioni dell'organismo. Ugualmente, quando avvengono oscillazioni del calore troppo rapide o troppo intense, i poteri regolatori sono insufficienti, e ne risultano malattie più o meno gravi.

L'aria esterna è inoltre importante anche sotto altri rapporti. Nello scambio col corpo essa perde a poco a poco l'ossigeno ed assorbe acido carbonico ed altri prodotti escretivi; in ultimo essa si altera in modo da produrre disturbi nel benessere e sintomi di malattia negli uomini, che siano obbligati a continuarvi a vivere. Ciò non accade, quando si abbia una corrente continua di aria pura, la quale arrivi in quantità tale da mantenerne in limiti ristretti la corruzione.

Inoltre nella respirazione noi portiamo una grande quantità di aria in intimo contatto con alcune parti dei polmoni, le quali sono particolarmente adatte all'attecchimento di certi parassiti. Se noi non badiamo che l'aria esterna sia priva di tali germi parassitarii, ne verranno non raramente di conseguenza malattie gravi.

A questo mondo esterno, col quale noi siamo giornalmente nei più stretti rapporti, appartengono anche il terreno e

l'acqua. Ambedue servono eventualmente come focolai d'infezioni, le quali, per una quantità di circostanze, si trasportano sull'uomo, e scoppiano rapidamente in estese epidemie.—Dal mondo esterno noi prendiamo gli alimenti, i quali sono necessari in quantità determinate per mantenerci in vita; ed anche in ciò ne minacciano gravi pericoli: la falsa composizione del vitto, l'abbondanza o la mancanza di qualche principio nutritivo, l'inquinamento pei microrganismi della putrefazione e loro prodotti, la presenza di parassiti possono essere tutte cause di malattie connesse all'alimentazione.

Molto più varia può essere l'influenza dell'ambiente per causa delle condizioni artificiali, colle quali l'uomo civilizzato lo modifica allo scopo di difendersi dai pericoli, che vi sono annessi. Egli si sceglie abiti adatti, si fabbrica abitazioni, fonda città, coll'industria e col commercio si rende indipendente da quelle condizioni di luogo e di tempo, che gli limiterebbero ciò che gli è necessario. Egli, quando sul posto, non ne può avere, si procura acqua potabile da luoghi lontani, importa gli alimenti mancanti, e conserva quelli che gli avanzano. Ma in questo ambiente così artificialmente modificato possono introdursi nuove cause di malattie. L'abitazione può ripararci dai rigori delle stagioni, ma può anche arrestare facilmente il normale ricambio dei gas del corpo e divenire un accumulo di materiali regressivi e di germi d'infezione. L'acqua in condottata può essere fresca e pura, ma può trasportare materiali velenosi dalle pareti delle condotture. Si possono certamente preparare alimenti bastevoli per le più grandi agglomerazioni di uomini, ma molto spesso la qualità ne è cattiva, la conservazione insufficiente; ed ogni anno noi vediamo nelle grandi città migliaia di bambini cessar di vivere appunto per la cattiva qualità degli alimenti. È vero che gli studi nel nostro secolo, così ricco di scoperte, e le occupazioni possono dare all'uomo grandi soddisfazioni; ma queste compensano i gravi danni che ne risente la salute?

Questo ambiente, dunque, o naturale o modificato artificialmente dall'uomo, nasconde molteplici cause di malattie, che sono tanto più pericolose, in quanto che tutte le funzioni del nostro organismo sono in un continuo scambio con esso. Quando perciò in un popolo si sviluppi una grave mortalità, o gravi malattie colpiscano alcune età della vita, si diffondano epidemicamente, possiamo quasi sempre e con piena ragione darne colpa alle condizioni dell'ambiente, in cui viviamo.

Ne segue che è per noi del massimo interesse il ricercare profondamente e il conoscere esattamente l'ambiente vitale esterno e le cause di malattie in esso nascoste. Reclamava il vedere in quanto poco conto la medicina tenesse, fino a pochi anni fa, le condizioni esterne nelle quali l'uomo vive. Essa si occupava particolarmente di quel che avviene nel corpo umano, e, se qualche volta ne contemplava i rapporti coll'e-

sterno, si contentava di un rozzo empirismo e suppliva con idee speculative affidando ad altre discipline, come la Meteorologia, la Chimica, la Botanica e la Zoologia, più esatte ricerche su questo soggetto.

Ma poichè nelle scienze naturali solo i metodi rigorosamente induttivi e sperimentali conducono a sicuri risultati, e poichè i cultori di quegli altri rami non sceglievano nè trattavano i loro lavori dal punto di vista medico, il progresso nella conoscenza delle relazioni fra l'uomo e l'ambiente avanzava assai lentamente.

Solo da poche decine di anni, sia in seguito al rapido accrescersi delle grandi città e dei pericoli che ivi si accumulano per la salute, sia sotto la profonda impressione delle invasioni coleriche si è fatta ampia strada l'opinione — che la conoscenza delle condizioni, nelle quali l'uomo vive, e delle cause di malattie in esse riposte, è uno dei più importanti studi della Medicina, e i risultati di questi studi meritano, essi soli, un posto distinto nell'insegnamento medico.

Questi studi e questo insegnamento formano il compito speciale dell'Igiene, la quale si può in breve definire: quella parte della scienza medica, che si occupa delle condizioni biologiche esterne e dell'ambiente abituale dell'uomo, ed in questo cerca di scoprire quelle cause, che, più spesso ed in grado maggiore, sono capaci di produrre disturbi nell'organismo o diminuzione delle forze vitali:

L'Igiene, ristretta in questi confini, non si ravvicina ad una o ad un'altra delle mediche discipline, ma forma per tutte un complemento necessario. I punti di più intimo contatto ha l'Igiene colla Patologia generale, ma anche fra di esse esiste una separazione netta e naturale. La Patologia generale si occupa invero anch'essa delle cause delle malattie, però se ne occupa solo in generale come si esplicano nel corpo umano, e tocca solo di rado il tema delle condizioni di vita esterna: il suo studio principia, dal momento, in cui le cause esterne hanno cominciato ad agire sul corpo. Essa ricerca la via, per la quale la malattia si è diffusa nell'organismo, la specie, il modo, il grado delle alterazioni che si sono prodotte; studia inoltre il corso ulteriore di esse, e finalmente la loro influenza su tutto l'organismo e l'esito finale.

Il modo di comportarsi di tali cause di malattie al di fuori del corpo umano, il sorgere di esse nell'ambiente che lo circonda, il loro svilupparsi e diffondersi, le vie per le quali arrivano fino all'uomo, non sono propriamente argomenti interessanti per la Patologia generale, ma bensì per l'Igiene.

Riconosce infatti la Patologia generale nei bacilli della tubercolosi e del tifo le cause di queste malattie. Dalla diffusione e dal modo di agire di questi microrganismi nel corpo umano essa si studia di conoscere le alterazioni anatomo-patologiche e i singoli sintomi. Però non si occupa della ragione, per la quale quelle cause di malattie abbiano colpito proprio quei dati individui, perchè una volta ne siano stati affetti pochi ed un'altra moltissimi. A chiarire questi



punti sarà necessario conoscere esattamente il modo di comportarsi delle cause di malattie nell'ambiente esterno, le condizioni indispensabili allo sviluppo ed alla diffusione di esse sopra varii sustrati, il loro modo di diffondersi nel terreno, nell'aria, nell'acqua, negli alimenti, e finalmente la maniera di diminuirle e di rimuoverle. E tutto questo è ciò che l'Igiene si propone di studiare.

Le ricerche igieniche hanno ordinariamente per punto di partenza le condizioni esterne di vita, e cercano in esse le cause delle alterazioni e delle malattie, a cui va soggetto l'organismo; mentre invece la Patologia incomincia le sue ricerche dai sintomi delle malattie e delle alterazioni anatomiche.

In pratica riesce certo difficile delimitare nettamente il campo della Patologia generale da quello dell'Igiene, come quello dell'Anatomia da quello della Fisiologia, e della Medicina interna da quello della Chirurgia. L'Igiene, studiando le cause di malattie che si riscontrano nell'ambiente, affine di conoscere il modo di agire, entra non raramente nel terreno della Patologia sperimentale; ed ugualmente la Patologia qualche volta, per orientarsi, sarà costretta di studiare il modo di comportarsi delle cause morbigene al difuori dell'organismo. In genere però per ambedue le discipline una divisione del lavoro è più corrispondente al loro scopo.

Da poche decine di anni l'Igiene, collo scopo di accrescere la sanità e le forze vitali dell'uomo, ha incominciato il grande lavoro delle sue ricerche con metodi esatti. Il PETTENKOFER fece pel primo una grande quantità di ricerche sperimentali sul riscaldamento, sulla ventilazione, sul vestiario, sui fabbricati nuovi, sull'acqua del sottosuolo e sull'aria del terreno, e perciò fu il primo che diede una sicura base all'Igiene sperimentale. Egli poi insieme al VORT iniziò le nostre odierne cognizioni sugli alimenti e sulla nutrizione. Più tardi, cioè dopo le scoperte specialmente del KOCH, si vennero a conoscere numerose cause di malattie, e fu possibile applicare metodi di ricerca esatti anche allo studio dello sviluppo e della diffusione delle malattie d'infezione.—Dopo ciò l'Igiene, in poco tempo, ha gettato molta luce sopra interessanti rapporti fra l'uomo ed il mondo esterno, ed ha ottenuto risultati, che sono stati molto utili a tutte le branche della scienza medica.

I metodi di ricerca usati finora, i risultati che si sono ottenuti, le conseguenze che se ne traggono così per le teorie come per la pratica, e finalmente le discussioni sulle questioni non ancora risolte e l'indirizzo da darsi a nuove esperienze, tutto ciò forma lo studio e l'insegnamento dell'odierna Igiene. Un medico non può privarsi di una esatta conoscenza di questa materia. Nelle sue occupazioni professionali e nei rapporti col pubblico, che ha già compreso la grande importanza di una razionale profilassi, egli si trova giornalmente nell'obbligo di dare un giudizio su questioni igieniche, per es. sul modo di evitare le malattie infettive, sull'assistenza dei lattanti o sulla cura dei convalescenti, sul riscaldamento, sulla ventilazione ecc. Affinchè un medico possa in ogni caso dare consigli giusti e

ordinazioni rispondenti allo scopo, egli deve esattamente conoscere lo stato presente delle dottrine igieniche e possederle in modo tale, che non gli riesca difficile tradurle in applicazioni pratiche. Solo unendo le cognizioni al criterio pratico, potrà ritrarre una piena soddisfazione dalle sue occupazioni professionali.

Oltre a ciò non bisogna nemmeno trascurare un'altra circostanza, che cioè in nessun ramo della Medicina si sono fatti, ai giorni nostri, così rapidi ed importanti progressi come nell'Igiene. I medici, che non si sono occupati accuratamente di questa nuova disciplina, resteranno presto al di sotto dei giovani educati con questi principii, e col tempo dovranno cedere davanti ai continui progressi di questa scienza. A causa dell'importanza, sempre più crescente, dell'Igiene, non sembra opportuno incorporarla in una o più delle altre branche già esistenti della scienza medica; ma è indubbiamente necessario di trattare l'Igiene come una disciplina a parte. Una tale separazione è anche voluta dai vastissimi confini, nei quali si estendono le sue ricerche, e dalla grande quantità di problemi teorici e pratici, che vi sono racchiusi. Inoltre il campo delle ricerche igieniche è essenzialmente diverso da quello delle altre materie, le quali si occupano solamente dell'uomo. I processi, che si svolgono nell'ambiente esterno, sono spesso di tale estensione da doversi solo a brani e gradatamente ripetere sperimentalmente; occorrono dippiù esperienze speciali e diverse da quelle usate negli altri studii della Medicina. Oltre a ciò l'insegnamento dell'Igiene darà buoni risultati, sol quando l'avviamento dei giovani in questa via, per essi completamente nuova, sarà aiutato da numerose dimostrazioni, esperimenti ed escursioni, e quando l'insegnante potrà occupare tutto il suo tempo e tutte le sue forze in questi difficili ed importanti studi (1).

Fino dal primo suo sviluppo l'Igiene è stata fatta segno di numerosi assalti, i quali si dirigevano particolarmente contro i suoi risultati pratici. Specialmente MALTHUS, SPENCER ed altri obiettarono che non si sarebbe potuto ottenere con misure igieniche nè una diminuzione della mortalità, nè un miglioramento nella qualità delle popolazioni.

Secondo MALTHUS, ogni popolazione, quando non esistano impedimenti di altra specie, si moltiplica in progressione geometrica, e perciò si raddoppia sempre in un determinato giro di anni (così si raddoppia in 55 anni se vi è un aumento annuale di  $1.3 \frac{0}{10}$ ; ogni 39 anni se di  $1.8$ ); i mezzi di sussistenza invece aumentano solo in progressione aritmetica. Ne viene per conseguenza che l'accrescimento di una popolazione è molto limitato, e non può naturalmente progredire, quando si

---

(1) Un insegnamento dimostrativo e pratico nel senso detto dall'A. vien dato a Roma, fin dal primo impianto dell'Istituto d'Igiene. Il corso dimostrativo e sperimentale delle lezioni viene completato da esercizi di pulizia sanitaria, nei quali s'insegna a risolvere i più comuni problemi d'Igiene pratica: su questi verte anche l'esame.

sia giunti al minimo dei mezzi di sussistenza necessari alla vita di essa. Contro una moltiplicazione più attiva agiscono anche freni potenti, in parte volontari, come la castità morale, ma più specialmente involontari, come ad es. le influenze dannose alla salute. Neanche tutti gli sforzi dell'Igiene potrebbero durevolmente cambiare per nulla questo naturale ordine di cose.

Le obiezioni di SPENCER si basano sull'idea, che gli studi igienici tendono a soccorrere la parte più debole nella lotta per l'esistenza, e così verrebbe a cessare la selezione qualitativa tendente a migliorare una popolazione, col risparmiare soltanto gli elementi di maggiore resistenza.

Ambedue le obiezioni però non sono sufficienti ad ispirare diffidenze verso gli sforzi odierni dell'Igiene. Un tale limite, stabilito dagli alimenti allo sviluppo di un popolo, è indubbiamente, quantunque in parte, cessato pel commercio e per le industrie moderne, e nell'aumento continuo delle popolazioni devonsi pure tener conto delle diminuzioni dei matrimoni e del numero delle nascite. Anche astrando da ciò, non dobbiamo noi certamente occuparci delle generazioni venturose tanto da abbandonare, in vista di probabili danni per esse, misure che possono portare considerevoli vantaggi alla generazione presente.

Del resto, per ciò che concerne l'obiezione di SPENCER, la diminuzione della cifra della mortalità non è l'unico e più importante scopo dell'Igiene: essa cerca anche di diminuire la durata delle malattie e di accrescere la forza di resistenza di ogni individuo. Da ciò i più forti possono ritrarre lo stesso vantaggio dei più deboli. Vi sono poi alcune malattie, contro le quali combatte particolarmente l'Igiene, p. e. le cosiddette malattie delle armate, le malattie infettive, contagiose, le epidemie, le endemie, le quali colpiscono gli individui più robusti in numero eguale e spesso maggiore che i più deboli. Queste malattie sono inoltre, ed a ragione, particolarmente temute pel loro brutale sopravvenire; e, per lo spavento del contagio, l'umanità arriva fino a spezzare i più cari vincoli della parentela e dell'amicizia.

Per conoscere la benefica influenza degli studi igienici nessun esempio è più adatto che quello dell'inoculazione del vaccino. Bisogna leggere nelle relazioni dei contemporanei quanto terribilmente infierisse l'epidemia del vajuolo nei passati secoli, quanta demoralizzazione producesse, e come paralizzasse anche le forze dei sani. In media morivano di vajuolo in Europa, fino al principio di questo secolo, circa il 3 p. m. della popolazione: in alcuni paesi ed in alcune epoche ne morivano un numero molto maggiore. Una quantità di quei che guarivano, rimanevano ciechi o affetti da malattie croniche. Ora in Prussia noi abbiamo una mortalità per vajuolo, in media, di 0,03 p. m., ed in alcune provincie i casi di vajuolo appartengono alle curiosità (1). Un secondo esempio molto istruttivo sull'influenza degli or-

---

(1) Disgraziatamente, il vajuolo è ancora una brutta ed estesa piaga della nostra popolazione. Così nel 1887 la mortalità per questa malattia fu di 0,05 p. m., e nel 1888 nel solo Bollettino sanitario ne furono denunziati in tutto il regno 64,078 casi, e nel 1889 ancora 39,730 casi.

È a far voti che una retta applicazione della legge, la quale sanziona la vaccinazione obbligatoria, faccia anche da noi divenire una rarità questa grave malattia.

dinamenti igienici l'abbiamo nei grandi miglioramenti sanitari fatti negli anni 1850-60 in molte città dell'Inghilterra. Dopo questi miglioramenti, che consistono nell'incanalare e depurare le acque, nell'abbattere le abitazioni insalubri, nell'istituire cucine popolari ecc. ecc., non solo diminuì la mortalità in grado notevole, ma più del 50 % diminuirono specialmente i casi di morte per tifo, quelli per tubercolosi di circa 11-49 ‰, ed in analoghe proporzioni anche altre malattie infettive divennero più rare.

Anche altre città tedesche, come Danzica, hanno risentito i benefici effetti dei provvedimenti igienici: in questa città, prima della condottatura dell'acqua sorgiva, e prima della fognatura (1869-71), la mortalità per tifo era in media di 1 p. m., mentre ora arriva appena a 0,1—0,2 p. m.

Eppure da questi indiscutibili risultati si traggono nuove obiezioni contro l'Igiene e contro la necessità di ulteriori indagini scientifiche, le quali, si dice, sarebbero inutili, perchè i suddetti benefici e grandi risultati si ebbero in un tempo, in cui ancora non esisteva l'Igiene sperimentale, nè alcun Istituto igienico.

È certo che anche gl'insegnamenti ricavati dall'istinto e dall'empirismo possono farei evitare parecchie cose nocive alla salute: ed alcuni medici attenti e buoni osservatori sono arrivati, già nei tempi trascorsi, ad avere idee giuste sulle questioni igieniche, o, come fece JENNER, anche ad introdurre miglioramenti igienici di alta importanza.

Ma coll'empirismo si arriva solo raramente ad idee chiare e vicine al vero — queste devono in gran parte essere completate dalle teorie; perciò le misure pratiche, che si appoggiano su questi principi, sono quasi sempre insufficienti e non durano, o almeno devono essere modificate da processi più semplici e più ragionevoli.

Anche la vaccinazione non sarebbe divenuta così presto una consuetudine pratica ed igienica, se JENNER in quel tempo non avesse avuto occasione di fare sull'uomo una larga prova sperimentale del suo processo.

È molto probabile che, in un tempo a noi più vicino, il beneficio della vaccinazione si sarebbe in gran parte perduto per l'opposizione che si faceva alla vaccinazione obbligatoria, se le nuove conoscenze, acquistate sull'etiologia e sulla profilassi delle accidentali malattie traumatiche e delle malattie trasmissibili, non ci avessero messi in grado di considerare l'inoeulazione del vaccino come cosa assolutamente innocua.

Anche le regole usate nei passati decenni per la disinfezione delle città e del terreno, non erano, igienicamente, che esperienze all'ingrosso, che potevano facilmente non riuscire, e che in parte effettivamente non riuscirono, come hanno dimostrato più tardi numerose epidemie sviluppatesi in alcune città bonificate. La causa di questi provvedimenti igienici si basava allora sull'idea che il sudiciume, gli escrementi, i terreni impuri e il cattivo odore dell'aria fossero causa della più gran parte delle malattie infettive: la nettezza quindi doveva essere la difesa contro di esse. In realtà anche al giorno d'oggi sappiamo che la nettezza tiene lontane alcune cause d'infezione; ma questo non accadeva affatto con tutti i sistemi allora adoperati, e spesso erano trascurate appunto le parti più importanti del sudiciume, e spessissi-

mo gli agenti infettivi erano allontanati per vie indirette con uno sproporzionato impiego di mezzi.

Le ricerche igieniche degli anni decorsi e la conoscenza delle cause delle singole infezioni ci danno le norme precise e i criteri sicuri, secondo i quali debbono essere dirette queste disposizioni pratiche. Se fossero mancate queste ricerche igieniche, noi ancora saremmo ad ammettere come causa prima « il sudiciume », e la stessa incertezza regnerebbe ancora così nelle teorie come in pratica.

Una divisione chiara e naturale delle materie dell'Igiene è abbastanza difficile per la quantità e la varietà di esse. Riesce bene allo scopo fare due gruppi: uno che si occupa delle influenze in genere e specialmente di quelle prodotte dall'ambiente naturale, ed un secondo gruppo che tratta delle influenze dipendenti dalle modificazioni introdotte artificialmente dall'uomo nell'ambiente stesso. Se però si volesse seguire rigorosamente questa divisione, non si farebbe che rendere le cose più complicate. Nel capitolo p. e. dell'acqua, non si può separare la descrizione delle sue origini naturali da quella dei provvedimenti atti a conservarla pura. Perciò la suddetta classificazione verrà mantenuta solo in generale, nella divisione delle parti e nell'ordine dei capitoli.

---



## CAPITOLO I.

### I microrganismi.

Sotto il nome di «Microrganismi» noi comprendiamo un grande numero di piccolissimi esseri viventi, che appartengono alle piante inferiori, oppure stanno al confine tra il regno animale ed il vegetale. La maggior parte di essi misura 1  $\mu$  di spessore od anche meno. Però essi, quasi in compenso della loro piccolezza, si distinguono pel loro enorme potere di riproduzione e per una particolare molteplicità delle condizioni di esistenza. In ispecie il loro bisogno di nutrizione è meno limitato che negli animali e nelle piante superiori. Mentre gli animali debbono nutrirsi di sostanze organiche complicate e disorganizzarle poi nel loro corpo, e mentre alle piante con clorofilla sono necessari composti organici relativamente semplici (ammoniaca, ac. carbonico, acqua), i microrganismi possono nutrirsi e di composti semplici (ad eccezione dell'acido carbonico) e di sostanze complicate. Generalmente però preferiscono queste ultime, ed alcune specie possono vivere solamente con sostanze animali di costituzione complessa.

I microrganismi occupano una parte importante nell'economia della natura; ed infatti essi, distruggendo enormi quantità di sostanze morte animali e vegetali, trasformano le sostanze contenutevi in quelle combinazioni più semplici, che rendono possibile la vita delle piante con clorofilla.

I microrganismi hanno per l'Igiene un'interesse particolare, perchè producono fermentazione e putrefazione, cioè possono, in brevissimo tempo, e con sviluppo di gas, scomporre grandi quantità di materiali organici. Queste fermentazioni in parte ci sono utili, giacchè per es. ci aiutano a preparare alcune sostanze nutritive (pane, formaggio, kefir, birra, vino), ed in parte ci sono dannose, giacchè rendono rapidamente inservibili alcune specie di alimenti, i quali inoltre, per lo sviluppo di varie sostanze velenose, le cosiddette ptomaine, e di gas fetidi, possono portare alla salute grave pregiudizio.

In secondo luogo molti microrganismi hanno la proprietà di estendere molto le loro condizioni di esistenza: essi possono specialmente vivere come parassiti nei più elevati organismi viventi, e negli animali molto più spesso che nelle piante, arrecando al loro ospite malattie e morte. Tali microrganismi sono anche la causa di molte malattie infettive, come il carbonchio, la morva, il tifo addominale, il colera, la tubercolosi, le varie malattie infettive traumatiche e molte altre, che così spesso colpiscono l'essere umano.

Che realmente i microrganismi siano la causa delle fermentazioni, delle putrefazioni e delle malattie parassitarie, è stato dimostrato in questi ultimi tempi con tutto il rigore.

Esistono tuttavia sperimentatori, i quali anche oggi dubitano della parte che spetta ai microrganismi. Essi credono che nelle sostanze morte o viventi debba sempre prodursi un'alterazione chimica prima che i microrganismi possano insediarsi e sviluppare le loro attività: quest'alterazione sarebbe perciò l'essenziale, non restando ai microrganismi che una parte secondaria. Altri invece, appoggiandosi all'ipotesi della « generatio aequivoca », credono che dalle cellule vegetali o animali morenti, o alterate, o scomposte per malattie, possano sorgere microrganismi, in modo che non sarebbe necessaria un'invasione di questi dall'esterno per spiegarne la presenza nelle putrefazioni delle sostanze morte e nei processi parassitarii del corpo vivente (teoria dei *Microzyma* di BÉCHAMP; eterogenesi di FOKKER; anamorfosi di WIGAND).

Queste idee, nello stato odierno delle nostre cognizioni, non sono più accettabili, e sono state confutate da un grande numero di coscienziose osservazioni e di esperimenti irrefutabili.

Della parte attiva, che hanno i microrganismi nelle fermentazioni e putrefazioni, si hanno le seguenti prove:

I. In ogni sostanza in putrefazione si trovano sempre microrganismi. Quando mancano, o si sono adoperati metodi insufficienti a trovarli, oppure si è fatto l'esame troppo tardi, quando già essi hanno cessato di vivere.

II. Nelle sostanze organiche, che non presentano alcun principio di fermentazione, putrefazione o scomposizione, non si trovano mai microrganismi, oppure solo quelli, i quali non hanno la proprietà di produrre una rapida alterazione della sostanza e riconoscibili facilmente. Prima che si fossero determinate le singole specie dei microrganismi e la loro azione estremamente diversa su una medesima sostanza organica, ogni volta che se ne riscontravano sopra sostanze non fermentanti, se ne traeva conseguenza contro la loro attività nelle fermentazioni. Ora però si sa che per arrivare a questa conclusione bisognerebbe trovare sulle sostanze non fermentanti quei dati microrganismi, che sono riconosciuti come produttori delle fermentazioni.

III. I microrganismi sono sparsi per tutto: nel pulviscolo dell'aria, nell'acqua, sopra tutti gli oggetti; sicchè possono trovarsi ed agire in qualunque luogo trovisi a fermentare una qualunque sostanza fermentabile.

IV. Se si arresta lo sviluppo dei microrganismi, aggiungendo alla sostanza fermentabile una sostanza che sia loro velenosa, non si ha più alcuna scomposizione.

Questi veleni sono per es. il fenolo, l'ac. salicilico, l'ac. acetico, il creosoto, grandi quantità di sal da cucina ecc. Ed infatti si adoperano alcuni di questi veleni per conservare gli alimenti, cioè per difenderli dalla fermentazione e dalla putrefazione; appena però si allontanano questi veleni dalle sostanze con essi conservate, per es.



si toglie via il sale coll'acqua, oppure si neutralizzano gli acidi, allora comparisce subito la scomposizione.

V. Se si uccidono i microrganismi aderenti ad una sostanza fermentabile, e se ne impedisce l'ingresso agli altri, non si avvera alcuna fermentazione. Questo esperimento si fa p. es. riscaldando fortemente la sostanza fermentabile in un vaso di vetro o di latta, il quale viene poi ermeticamente chiuso alla lampada. Col calore vengono certamente uccisi tutti gli esseri viventi, e perciò anche i microrganismi, e colla chiusura alla lampada viene ad essi impedito un nuovo accesso. Le sostanze fermentabili, trattate in questo modo, si mantengono completamente inalterate.

Si è anche obbietato, che con questa chiusura vengono tolte le sostanze fermentabili dal contatto coll'aria, e perciò è resa impossibile la fermentazione. È facile però dirigere l'esperienza, in modo che l'aria possa penetrare liberamente, giacchè non è l'aria che produce le fermentazioni, ma sono i microrganismi in essa contenuti, e quindi solamente questi ultimi devono essere allontanati. Per liberare l'aria dai microrganismi, si può farla passare per un tubo di cristallo arroventato oppure attraverso un filtro di ovatta, il quale riesce a trattenere completamente ogni piccola particella sospesa nell'aria, e perciò anche i microrganismi. Si possono anche lasciare le sostanze fermentabili in un vaso aperto, disposto però in modo che abbia solo una o due curvature rivolte in basso. Ed infatti i microrganismi, per piccoli che siano, hanno sempre un certo peso, e le correnti di aria che si trovano abitualmente in una stanza non sono capaci di farli penetrare nello interno del vaso attraverso le ripiegature. In tutte queste esperienze, e malgrado il libero accesso delle parti gassose dell'aria, le sostanze fermentabili rimangono inalterate.

Questo esperimento si può completare, facendo sì che le sostanze conservate siano di nuovo messe in contatto coi microrganismi (per es. togliendo lo zaffo di ovatta o rompendo le ripiegature del tubo): ed allora in brevissimo tempo e costantemente si osserverà prodursi la fermentazione. Da questo fatto viene con chiarezza dimostrato che la sostanza fermentabile non aveva, pel riscaldamento subito, perduto affatto la sua proprietà di fermentare.

VI. Malgrado ciò può elevarsi un'altra obbiezione contro il valore dell'esperimento suddetto. Se cioè, come sostengono i fautori della generatio aequivoca o dell'anamorfosi, dalle cellule animali e vegetali possano sorgere microrganismi, è naturale che il calore o l'aggiunta di sostanze velenose impedirebbe questo spontaneo sviluppo. Il fatto, che l'ingresso di nuovi microrganismi in queste sostanze produce fermentazione, proverebbe solo che anche i microrganismi, provenienti dall'esterno, hanno questa proprietà. Manca però la prova che da una sostanza cellulare, priva di microrganismi e non alterata nè danneggiata in modo alcuno, non possano sorgere i microrganismi produttori della fermentazione.

Per confutare quest'ultima obbiezione, è manifesto essere necessario conservare sostanze fermentabili senza averle punto trattate nè col calore, nè con veleni, nè in un altro modo qualunque, che possa danneggiare le cellule. Anche queste esperienze possono farsi con abbastanza facilità, e hanno sempre lo stesso risultato, quando però lo sperimentatore abbia la necessaria abilità. Se per es. si vuol conservare una piccola porzione di una pianta o di un animale, bisogna

accuratamente separarla dalle sue parti esterne, alle quali sono sempre aderenti microrganismi, mentre è provato che nell'interno non se ne trovano mai. Quest'operazione va fatta in una camera in cui l'aria e gli oggetti siano stati diligentemente sterilizzati, cioè privati dei microrganismi. Si deve penetrare nell'interno della pianta o del corpo dell'animale con mani sterilizzate e con ferri sterilizzati (cioè riscaldati e poi fatti raffreddare). Il piccolo pezzo, asportato in questo modo, viene conservato in un vaso anch'esso precedentemente sterilizzato e chiuso con ovatta. Così si può mantenere, per es., un pezzo di fegato o di muscolo di un coniglio, oppure un pezzo di patata o di altri vegetali, perfettamente inalterato per molti anni, senza avere adoperato processo alcuno di conservazione. Queste ricerche sono state fatte in questi ultimi tempi in numero sì grande e con risultati sì concordi, che qualche rara esperienza non riuscita deve attribuirsi solo alla deficienza dei metodi tecnici adoperati.

VII. Se si prende una piccolissima quantità di una sostanza, che si trova in una determinata fermentazione specifica, la quale origina prodotti specifici; oppure, se si prende una piccolissima quantità di una cultura pura dei produttori di una data fermentazione, e si trasporti su una sostanza capace di fermentare, se ne avrà la medesima fermentazione specifica (ac. lattico, ac. butirico, fermentazione alcoolica, ecc.), e nel colmo della fermentazione vi si osserveranno soltanto gli organismi importativi, e in numero tale da spiegare completamente colla loro azione tutto il processo fermentativo.

Col medesimo rigore scientifico e con esperienze ed osservazioni completamente analoghe è stato provato, che numerose malattie infettive son prodotte da microrganismi.

I. In molte malattie infettive degli uomini e degli animali noi osserviamo, che nel sangue e negli organi vi sono microrganismi i quali, in ogni speciale malattia, sono sempre gli stessi e bene caratterizzati. Quanto più completi sono i nostri metodi di ricerca, tanto più sicuramente ed in più numerose malattie riesce di dare questa prova.

II. Nel sangue e negli organi degli uomini e degli animali sani, non troviamo mai tali microrganismi. Ciò risulta chiaramente dalle sopradescritte ricerche per conservare la carne degli animali. Solo per eccezione, possono trovarsi nel sangue e negli organi di animali sani microrganismi pervenuti accidentalmente o durante l'esperimento.

III. La diffusione delle malattie infettive corrisponde alla diffusione dei vari microrganismi specifici nel nostro ambiente, in modo che vi è continuamente la possibilità, che queste malattie possano sorgere per mezzo di microrganismi penetrati nel nostro corpo dall'esterno coll'aria, coll'acqua, cogli alimenti e col contatto.

IV. Se una ferita cutanea o di una mucosa, infetta da microrganismi, si tratti con una di quelle sostanze velenose (ac. fenico), che ne impediscono la moltiplicazione, cesseranno i sintomi della febbre traumatica e la suppurazione (antisepsi).—Se si sospende questo trattamento antisettico, si moltiplicheranno di nuovo i microrganismi e torneranno la purulenza e la febbre.

V. Se si uccidono tutti i microrganismi di una ferita col calore, coll'acido fenico, col sublimato e simili, e se quindi si impedisce un nuovo ingresso di microrganismi per mezzo di fasciature prive di germi,

Non si produrrà nè suppurazione nè febbre (asepsi).—Se l'occlusione non è completa e, in un modo qualunque, i microrganismi infettivi riescono a penetrare nella ferita, si mostrano subito i sintomi dell'infezione traumatica: ciò dimostra che la ferita, pel trattamento subito, non era divenuta incapace a produrre l'infezione, ma che questa non si era prodotta solo perchè mancavano i microrganismi.

VI. Una ferita può essere protetta dall'infezione anche senza usare sostanze, che danneggino i germi e gli elementi cellulari: ciò avviene, quando la ferita si faccia con istrumenti sterilizzati sopra la pelle libera di germi, e quindi si chiuda perfettamente con una fasciatura adatta (operazione asettica).

Mentre, prima che si conoscesse l'importanza etiologica dei microrganismi nelle malattie d'infezione, avveniva spesso che le operazioni fossero complicate da suppurazione, erisipela, setticemia o piemia; ora, soltanto coll'impedire l'accesso ai microrganismi, queste complicazioni sono completamente eliminate. Noi non osserviamo mai lo sviluppo di una malattia infettiva prodotta da un processo di decomposizione; ma, quando l'infezione si avvera, dipende sempre dall'ingresso di microrganismi dall'esterno.

VII. Molte malattie specifiche d'infezione si possono trasportare da animale ad animale solo per mezzo di piccole dosi di sangue; o di particelle di organi. Questi trasporti sono stati fatti su più serie di animali, e sempre con successo. In ogni caso si è sviluppata la malattia tipica, e si sono osservati i germi specifici in tale numero e con tale distribuzione negli organi, da chiarire perfettamente tutte le manifestazioni di essa.

Si è obbietato che, insieme ai microrganismi, possa essere trasportata dal corpo malato qualche altra sostanza, la quale sarebbe la causa reale dell'infezione. Questa obiezione si può eliminare facilmente, liberando i microrganismi da tutto ciò che può esser rimasto loro aderente. Ad ottenere ciò si può adoperare un sangue estremamente diluito: anche colla inoculazione di una millesima parte di una goccia di sangue si è riusciti spesso ad ottenere un'infezione così energica come colle più grandi dosi. L'agente attivo in tal caso non può essere altro che un quid capace di riprodursi, e perciò un organismo vivente. Ma poichè quest'esperienza non riesce con tutte le cause d'infezione, si è pensato più tardi di isolare i microrganismi colla filtrazione; però si è nuovamente urtato in varie difficoltà, e, solo dopo molte ed inutili prove, si è riusciti ad avere filtri, che impediscono realmente il passaggio a tutti i microrganismi. Con ciò si è dimostrato, che non è il liquido filtrato e libero di germi che produce le infezioni, ma che queste sono prodotte solo dai microrganismi trattenuti dal filtro.

In questi ultimi tempi, per mezzo delle culture artificiali, si è riusciti ad isolare, nel modo più semplice e sicuro, ogni specie di microrganismi infettivi. Si prende un po' di sangue di un animale morto di malattia infettiva, e si trasporta su un mezzo che possa servire ai microrganismi come terreno di cultura, p. es. una fetta di patata, brodo ecc.: si osserverà, dopo un paio di giorni, una moltiplicazione enorme dei microrganismi innestativi. Si prende una quantità piccolissima di questa prima cultura e si trasporta su un altro terreno nutritivo; vi si lascia di nuovo sviluppare, e se ne trasporta ancora una piccola parte su un terzo terreno. Si continua in questo modo, finchè si siano avute

un centinaio di generazioni. Se s'inocula una gocciolina dell'ultima cultura in una piccola graffiatura di un animale sano, ne sorgerà certissimamente la medesima malattia infettiva specifica, che ha formato il punto di partenza di tutte le generazioni. Si deve quindi ammettere, che proprio microrganismi viventi e capaci di riprodursi abbiano mantenuta inalterata la loro proprietà patogena per una sì lunga serie di culture artificiali. Anche queste esperienze perciò ci danno una prova, che i microrganismi specifici provenienti dall'esterno sono la causa delle malattie infettive

La maggior parte dei microrganismi appartengono alle piante inferiori; però ve ne è anche una parte, che appartiene agli animali inferiori. Pel nostro scopo è cosa utile dividerli in quattro grandi gruppi, cioè: 1) Muffe; 2) Blastomiceti; 3) Schizomiceti; 4) Micetozoi e Protozoi.

### I. — *Muffe.*

Cellule abbastanza grosse, di uno spessore medio di 2—10  $\mu$ , formate da un involuppo simile alla cellulosa e da un protoplasma senza nucleo. Crescono allungandosi alle estremità in filamenti od ifi, i quali, quasi sempre, mostrano la cellula terminale ramificata per divisione. I filamenti, che si ramificano sul terreno nutritivo e ne traggono la nutrizione, sono chiamati micelio. Da questo si sollevano in alto i filamenti sporigeni, che hanno alla loro estremità le spore. Queste son cellule rotonde od allungate, provviste generalmente di una grossa membrana, e sono caratterizzate da ciò che, staccatesi dagli ifi fruttiferi, trovandosi in un terreno adatto, germogliano e si sviluppano riproducendo un nuovo micelio. Mantenate all'asciutto, possono spesso conservare la loro proprietà di germogliare fino a 2—10 anni. Esse quindi servono per la riproduzione.

Secondo il modo con cui le spore si formano sui filamenti sporigeni, si distinguono le numerose specie delle muffe. Ora si mostrano come prodotte dalla divisione trasversale delle pareti della cellula terminale dell'ifo (conidio); altre volte la cellula terminale s'ingrossa formando il cosiddetto sporangio o asco, e le spore si producono nell'interno per divisione del plasma, oppure due ifi s'incontrano, e nel punto dell'unione nasce una specie di sporangio, nel quale si formano le cosiddette oospore.

Non di rado avviene che, secondo le condizioni esterne di vita, nel medesimo fungo si hanno varie specie di sporificazione, per es. conidii ed ascospore.

Questi funghi si trovano su tutte le sostanze morte possibili, essendo ad essi indifferente il terreno nutritivo. Al contrario degli schizomiceti, essi si sviluppano bene anche in terreni relativamente asciutti e di reazione acida. Se si vuole sepa-

rare una cultura artificiale di questi funghi da schizomiceti, che abbiano un rapido sviluppo, basta aggiungere al terreno nutritivo 2-5 % di acido tartarico. Le patate bollite, una poltiglia di pane, oppure una mescolanza di gelatina o agar così acidificate sono terreni molto adatti per la loro coltivazione. La produzione di spore si verifica solo all'aria libera: sotto l'acqua tutt'al più si sviluppa un micelio sterile. Questi funghi risentono molto l'influenza della temperatura esterna: per alcuni di essi è favorevole una temperatura di +15, per altri di +40; sicchè, a seconda la temperatura, sullo stesso terreno ora si sviluppano alcune specie ed ora altre. Molti vivono parassitariamente su piante o animali inferiori, così per es. le ustilaginee dei cereali, il fungo della malattia delle patate, della segala cornuta, le uredinee, l'empusa delle mosche, la botritis Bassiana dei bachi da seta, ecc.

Fra le tante specie conosciute, notiamo qui solo quelle che destano il nostro interesse, o perchè sono sparse per ogni dove, o perchè hanno azione patogena anche sugli animali a sangue caldo.

*Penicillium*, particolarmente il *P. glaucum*, è il fungo più diffuso; cresce persino nell'acqua distillata, in molti medicamenti etc. Alla punta dei filamenti sporigeni si forma un ciuffetto di rami, disposti a guisa di un piccolo pennello, ed ai quali sono attaccate spore rotonde, del diametro di 3,5  $\mu$ . Il micelio è fioccoso e bianco: dopo la sporulazione diviene verde. Cresce bene fra 15—25° C.: ad una temperatura di 38° il suo sviluppo si arresta. Iniettate grandi quantità di spore nel sangue di animali a sangue caldo, oppure fatte inalare, rimangono intatte nella milza e nel fegato durante varie settimane, senza dare alcun effetto.

*Oidium*. Si sviluppa, a guisa di rugiada, sulle piante viventi e presenta varie specie, delle quali alcune, come l'*Oidium lactis*, preferiscono le sostanze morte. Il micelio e le spore sono bianche. I filamenti sporigeni sono dritti con una catena terminale di spore cilindriche. Generalmente si trova sul latte inacidito. Prospera bene fra 19—30° C., e da 37° in poi il suo sviluppo cessa completamente. È innocuo come il *Penicillium*.

Nel Favò, nell'*Erpes tonsurans*, nella *Pityriasis versicolor* e nel cosiddetto Favò dei topi, si trovano forme simili all'*Oidium lactis*; però non sono identiche ad esso, ma rappresentano specie particolari, delle quali ancora è dubbia la classificazione botanica. Nel Favò sono state osservate 3 specie di funghi, che con varia frequenza sembrano esserne la causa.

*Monilia*. Al contrario dell'oidio, i filamenti sporigeni sono ramificati già a cominciare dal micelio; cosicchè ne risulta un aspetto quasi di cespuglio. La *M. candida* vegeta saprofiticamente sul legno putrefatto, sullo sterco degli erbivori, ecc. Secondo recenti ricerche, sarebbe anche la causa del mughetto: questo cioè dà culture, che corrispondono perfettamente a quelle della *M. candida*, le quali ultime, inoculate nella mucosa del gozzo dei piccioni, riproducono il mughetto.

**Mucor.** Le specie di questa famiglia sono molto numerose. La formazione delle spore avviene negli sporangi. I più comuni a riscontrarsi sono il *M. mucedo* ed il *M. racemosus*. Esistono 4 specie di *Mucor* (*rhizopodiformis*, *corymbifer*, *pusillus* e *ramosus*), che raggiungono il loro più energico sviluppo a 37°, le spore dei quali, iniettate in grande quantità nel sangue di un coniglio, ne producono la morte. All'autossia si osservano negli organi, e specialmente nei reni, numerosi e piccoli micelii senza fruttificazione. Se si inietta invece una piccola quantità di spore, vengono distrutte dai leucociti, e non si ha nè la formazione di micelii nè fenomeni di malattia. Anche nell'uomo sono state osservate queste specie di *mucor* nel meato uditivo esterno. Le rimanenti specie, fra cui anche quelle che si sviluppano benissimo a 37°, che è il loro optimum di temperatura, sono perfettamente innocue, e non vivono nel corpo vivente degli animali a sangue caldo.

L'*Aspergillus* si manifesta con due diverse forme di frutti, cioè con ascospore (*Eurotium*) e con conidi (*Aspergillus*): quest'ultima forma è la più comune. I filamenti sporigeni terminano a forma di clava: su di essa si sviluppano piccoli gambi (sterigmi), e poi catenelle di spore rotonde. Il micelio dapprima è bianco, ma, dopo la sporificazione, diviene giallo, verde, nero, secondo le specie. L'*Aspergillus glaucus*, gialloverdastro, prospera bene a 10—12°; si trova nelle cantine, sulle pareti, sui frutti conservati, ecc., è completamente innocuo per gli animali a sangue caldo. Al contrario gli *Aspergilli niger*, *fumigatus*, *flavescens* e *subfuscus*, nei quali la temperatura più favorevole è di circa 37°, sono patogeni per gli animali suddetti. Dopo l'iniezione di una grande quantità di spore, i conigli muoiono e nel loro cuore, nel fegato, nei reni si trovano numerosi micelii. Non raramente colle spore di *Aspergillus*, specialmente del *fumigatus*, si ha, negli animali a sangue caldo, un'infezione naturale. Negli uccelli si osserva lo sviluppo di questo fungo nelle vie aeree; e, dando luogo a sintomi di malattie, può svilupparsi anche nell'uomo, nei bronchi, nei polmoni, nel condotto uditivo esterno, nella cornea ecc.

Noteremo qui solo di passaggio l'*Actinomyces* o fungo raggiato, che può produrre nell'uomo ascessi o suppurazioni, come ne produce spesso nella lingua e nella mascella degli animali bovini. Nel pus di tali ascessi si trovano piccoli granuli gialli, che alla minima pressione si distendono in forma di pellicola, la quale consiste in filamenti simili agli ifi, biforcati, che si dipartono a forma raggiata da un centro, ed alla periferia si rigonfiano a guisa di clava. — Alle volte si osservano queste masse di *actinomyces* nelle cripte delle tonsille, senza che diano luogo ad alcuna manifestazione di malattia.

La classificazione botanica, la biologia e l'origine di questo fungo, non sono affatto conosciute. Le esperienze di cultura e le inoculazioni sugli animali sani non hanno dato risultati concordanti; e probabilmente l'introduzione nel corpo avviene per mezzo dei vegetali e dei grani di frumento. Sembra anche che negli uomini la malattia possa essere trasmessa dagli animali. Il punto d'ingresso più facile potrebbero essere le escoriazioni

nella mucosa boccale, i denti cariati; indi i polmoni, che potrebbero anche aspirare i germi da queste località. Finalmente, in casi più rari, l'ingresso potrebbe farsi dall'intestino o da piccole ferite della pelle.

Nei suini troviamo una sottospecie particolare, l'*Actinomyces* dei suini, che si localizza nei muscoli striati (diaframmatici, addominali, intercostali). Questo fungo non produce alcun tumore, ma soltanto una leggiera infiammazione; indi si calcifica. Le forme fresche di questo fungo e il suo stadio di sviluppo si osservano esclusivamente nell'autunno.

**Letteratura:** DE BARY, Vergleichende Morphologie u. Biol. der Pilze, Leipzig 1884. — FRANK, Botanik, 2 Theil von Leunis' Synopsis, Hannover 1882 u. folg. Jahre. — BREFELD, Botanische Untersuchungen, Leipzig. — SIEBENMANN, Die Fadenpilze, Wiesbaden 1883. — PLAUT, Soorpilz, Leipzig 1887. — PONFICK, Die Actinomykose, Berlin 1881. — PARTSCH, Actinomyces, Leipzig 1888 (Volkmann's Sammlung).

## II. *Blastomiceti* — *Fermenti*.

Cellule relativamente grosse, di uno spessore di 2-15  $\mu$ : mostrano una membrana sottile, protoplasma granuloso e con vacuoli. La riproduzione avviene per formazione di una cellula figlia, la quale si separa dalla cellula madre per una incisura trasversale, e quindi o vi rimane attaccata (formazione di nastri), oppure se ne stacca.

Molti, ma non tutti i blastomiceti, in presenza di soluzioni zuccherine, producono la fermentazione alcoolica. È importante perciò separare dagli altri quelli che la producono. Vi sono:

a) Blastomiceti che solo fortuitamente presentano il modo di accrescimento delle muffe od ifomiceti. I mucor, i monilia e molti altri, posti nel fondo di soluzioni zuccherine, germogliano come i fermenti, e possono anch'essi, sebbene in minor quantità, produrre un poco di alcool e di ac. carbonico. Appena però queste muffe riescono ad arrivare alla superficie del liquido (p. e. per mezzo di bollicine di ac. carbonico), riprendono la loro esistenza normale e formano di nuovo filamenti.

b) Torule. Blastomiceti che germogliano tanto nei mezzi solidi, quanto nei liquidi: essi non producono affatto fermentazione alcoolica o solo in piccolissima quantità.

Le culture sui terreni solidi (gelatina) producono spesso dei colori vivaci, rosso, nero, ecc.; ed alcune di queste specie, p. e. quelle colorate in rosa, sono diffusissime. Forse anche le varie specie di torula appartengono ad alcune muffe superiori.

c) Saccaromiceti o fermenti genuini. Si moltiplicano nelle soluzioni zuccherine solo per germogli, e producono la fermentazione, cioè scompongono glucosii, e specialmente lo zucchero d'uva, in ac. carbonico ed alcool.

Le soluzioni di zucchero di canna fermentano più lentamente,

giacchè deve prima prodursi un fermento invertivo, il quale lo trasforma in glucosio.

I fermenti superiori, specialmente a temperatura elevata, producono una fermentazione vivacissima e con sviluppo di germogli nastriformi. I fermenti inferiori, invece, anche a bassa temperatura, posson produrre una specie di fermentazione. Queste diversità di caratteri si mantengono sempre costanti.

Nelle fermentazioni, prodotte da fermenti genuini, si osserva, che fra il 6° e il 21° giorno la superficie del liquido si ricopre costantemente di una estesa pellicola. Quindi i germogli divengono meno distinti, e le cellule si allungano tanto da avvicinarsi agli ifi. I limiti di temperatura, ne' quali si forma la pellicola, la rapidità del suo sviluppo e il suo aspetto microscopico ci forniscono buoni segni diagnostici per differenziarne le varie specie.

La produzione di spore nei fermenti si osserva sui terreni nutritivi solidi (gelatine) o su piastre di gesso; producono spore resistenti in numero di 1-10 e più generalmente di 1-4, e si formano liberamente nella cellula madre ingrossata la quale prende il nome di Ascospora. Le varie specie e famiglie dei fermenti sporificano a varie temperature; ed anche questo carattere può essere utilizzato per la diagnosi differenziale.

Materiali necessari allo sviluppo di un fermento, oltre lo zucchero, sono anche le sostanze azotate, l'albumina solubile, il peptone, l'amido e simili. Inoltre è anche necessario un continuo scambio di ossigeno. Solamente nella fermentazione delle soluzioni zuccherine, i fermenti possono moltiplicarsi per molto tempo fuori del contatto dell'aria: ed infatti in queste condizioni lo zucchero, che si trasforma in alcool ed ac. carbonico, sviluppa tanta energia, da compensare quella che si produce per opera dell'ossigeno nelle ossidazioni.

Per riguardo al grado di concentrazione e alla reazione del terreno nutritivo, i fermenti stanno di mezzo fra gli ifomiceti e i batteri.

Il decotto di orzo tallito o di susine, con o senza aggiunta di zucchero, sono sostanze adattatissime per farne cultura. Ad impedire il loro inquinamento per un contemporaneo sviluppo di batteri, basta aggiungervi acido tartarico nelle proporzioni di 1 0/0. I fermenti si sviluppano stentatamente in presenza di alcali liberi. La temperatura più favorevole alla loro moltiplicazione oscilla in media fra 25-30°.

Secondo la forma e la grandezza delle cellule, si sono stabilite molte specie e varietà di fermenti. Però, anche in una sola specie, questi rapporti variano fra limiti tanto estesi, che è difficile stabilirne caratteri assolutamente fissi. È quindi molto più utile servirsi delle differenze, che si osservano nel modo di sporificare e nella formazione della pellicola. Nella pratica si parla ordinariamente del fermento del vino e di quello della birra. Il primo produce la « spon-



tanea » fermentazione del mosto o di altre soluzioni zuccherine; il secondo invece si coltiva artificialmente, cioè, nella sostanza che si vuol fare fermentare, s'introduce volta per volta una porzione di un'altra sostanza, che si trovi nel colmo della fermentazione. In modo simile si coltiva, in forma di lievito, il fermento che serve alla preparazione del pane. Spesso viene usato il fermento compresso, cioè un fermento della birra, il quale, colla moderata sottrazione dell'acqua, viene reso inalterabile.

A tutte queste specie di fermenti se ne uniscono anche quelle che non solo sono inutili, ma possono anche riuscir dannose al processo di fermentazione. Queste sono da considerarsi come impurità accidentali. HANSEN, nel laboratorio della fabbrica di birra di Karlsberg in Copenhagen, ha fatto negli ultimi tempi numerose ricerche su questo argomento. Egli è riuscito a dare una buona descrizione delle specie di fermenti utili e di quelle dannose, che cioè producono le cosiddette malattie della birra. E così nelle industrie si adottano già colture pure di questi fermenti.

Di queste specie ben conosciute ricordiamo: *Saccharomyces cerevisiae* I. È il fermento per eccellenza, produce ascospore fra 11°—37°, forma la pellicola fra 13°—15°. La maggior parte delle cellule della pellicola sono della forma di quelle seminatévi.—*Saccharomyces Pastorianus* I. Dà il sapore amaro alla birra, produce le ascospore fra 3°—30,5°; e la pellicola fra 13°—15°, spesso è composta da colonie a micelio formate da cellule molto allungate.—*Sacchar. Pastorianus* III. Produce l'intorbidamento dei fermenti. Sporifica fra 8,5° e 28°. La pellicola si forma fra 13°—15° e le colonie sono molte sviluppate e composte di cellule filiformi.—*Sacch. ellipsoideus* I. È il fermento degli acini dell'uva. Sporifica fra 7,5° e 31,5°. Forma la pellicola fra 13°—15° le colonie, molto ramificate, sono composte di cellule più o meno lunghe.

d) *Mycoderma cerevisiae et vini* o *Saccharomyces Mycoderma*. Forma sui liquidi fermentati una membranella, il cosiddetto fiore, che si produce molto più rapidamente della pellicola fatta dai fermenti genuini. La membranella è opaca, bianco-grigia, increspata e composta principalmente di lunghe cellule. La sporificazione non è stata finora accertata. La fermentazione avviene soltanto in un grado molto leggero. Alcuni autori considerano la causa del mughetto come una varietà del *Mycoderma*.

**Letteratura:** PASTEUR, *Études sur la bière*. Paris 1876.—HANSEN, *Meddelelser fra Carlsberg Laboriet*, Kjöbenhavn anno 1878 e seguenti: con riassunto in francese.—JÖRGENSEN, *Die Mikroorganismen der Gährungsindustrie*, Berlin 1886.

### III. *Schizomiceti* — *Batteri*.

#### a) **Morfologia**

Piccolissime cellule semplici. Si moltiplicano per allungamento e poi per divisione d'una in due cellule autonome. Su

alcune specie il tempo che passa tra questa scissione e la scissione, che avverrà successivamente nelle cellule dalla prima prodotte, è di appena 20-30 minuti.

In altre specie questo tempo si prolunga fino a parecchie ore.

Se si prende, come termine medio, la durata di un'ora, possiamo calcolare che ogni singolo batterio, nello spazio di 24 ore, produrrà 16 milioni di individui.

### Morfologia dei batteri.

I Batteri si presentano colle seguenti forme:

a) Cellule ovali o rotonde che colla scissione riproducono continuamente le stesse forme, le quali vanno col nome di cocci o micrococchi. Dopo la scissione, possono rimanere aderenti, ed allora prendono il nome di diplococchi: oppure l'accrescimento accade assieme ad essa, e si avranno cellule disposte a quattro a quattro in forma di tavola, e si parla di Merismopedia o Merista. Alle volte si producono de' piccoli cubi di 8 individui, e si hanno le Sarcine. Quando le cellule si dividono sempre nella medesima direzione e rimangono aderenti l'una all'altra a guisa di catenelle, avremo lo streptococco; ed avremo invece lo stafilococco, quando le cellule si dividono irregolarmente a gruppo e senza alcuna direzione fissa. In ultimo, se vengono tenute collegate da una massa vischiosa, tenace, costituiscono le Zooglee.

b) Bastoncelli di lunghezza molto maggiore della larghezza, o bacilli. La scissione avviene sempre trasversalmente. Se, dopo la divisione, rimangono uniti e così apparentemente formano filamenti, si hanno i Leptothrix, i quali a differenza dei funghi, non presentano mai ramificazioni genuine; queste possono però esser mentite dall'avvicinamento di due fili. Se, nel mezzo o all'estremità dei bacilli, si osserva un rigonfiamento, e ne risulta la forma di fuso e di una capocchia, si ha il Clostridio.

c) Filamenti ravvolti a spirale, e frammenti di spirali o spirilli e spirocete: che se la curva è molto leggiera, prendono il nome di Vibrioni.

d) Cellule rotonde od ovali, fortemente rifrangenti la luce, le quali non provengono dalla scissione di cellule uguali ad esse, e non ne producono. Hanno invece origine da cellule di altra forma, e similmente servono alla riproduzione di altre specie di cellule. Si dicono spore, e sono lo stadio di sviluppo più resistente de' vari batteri. Servono principalmente alla conservazione delle specie.

e) Forme di involuzione e degenerative. Sono cellule di forma allungata, rotonde, a confini irregolari, senza un tipo determinato ed appartenenti alle specie più svariate. Provengono dal raggrinzamento o dal rigonfiamento di cellule normali, e sono incapaci a riprodursi.

Una stessa specie di batteri può spesso presentarsi sotto vari aspetti, oppure può mantenere sempre la stessa forma per es. di micrococco. In questo secondo caso però vi si osservano spesso anche forme d' involuzione. Altre specie appaiono generalmente come bacilli, i quali però possono anche estendersi in filamenti oppure trasformarsi in spore o in altre svariate forme d' involuzione. Tutte queste varietà dipendono dai vari gradi di sviluppo di ogni singola specie.

Tra le specie appartenenti ad un medesimo tipo si osservano sempre delle piccole differenze, che si riproducono costantemente in ogni individuo. Così p. e. una specie è formata da grossi cocci ed un'altra da piccoli; quella da cocci rotondi e questa da ovali, o lanceolati. Lo stesso fatto si riscontra nei bacilli, de' quali alcuni sono sottili ed altri spessi, in alcuni le estremità sono arrotondate ed in altri affilate e così via via. Da tali caratteri, particolari ad ogni specie, si ricavano segni diagnostici di grandissima importanza.

Finalmente anche i singoli individui di una stessa specie presentano varietà nella forma, specialmente in seguito dell'età e delle condizioni di nutrizione; p. e. nell'età giovane sono più corti, ed in condizioni sfavorevoli sono anche più sottili. Però queste differenze si mantengono sempre in limiti ristretti, e le forme caratteristiche delle specie rimangono sempre abbastanza spiccate.

Spesso i batteri sono circondati da un guscio gelatinoso, che si colora talvolta facilmente, tal'altra in seguito di particolari processi.

Molti bacilli e spirilli sono capaci di muoversi, come si può facilmente osservare al microscopio, ed in alcuni sono anche visibili specie di ciglia. In condizioni non favorevoli di vita, questi movimenti possono cessare.

I micrococchi non sono mai capaci di movimento; tutt'al più presentano un leggero movimento molecolare.

La sporificazione de' batteri è un fatto di grande importanza, e può prodursi per endospore e per artrospore.

Il primo modo di sporificazione, che è anche il più genuino, si osserva in molti bacilli, e forse in alcuni spirilli. Nei micrococchi ed in molti bacilli non è stato ancora osservato. Il modo di prodursi delle spore endogene è vario secondo le diverse specie. Alcune volte i bacilli si allungano a guisa di filamenti, nei quali si sviluppano granuli, che fortemente rifrangono la luce, e si convertono poi in spore rotonde od ovali, disposte come file di perle (Bacilli del carbonchio). Altre volte i bacilli, prima di sporificare, si rigonfiano a guisa di fuso, e dentro questo rigonfiamento o clostridio si producono le spore (Bacillo dell'ac. butirico). Finalmente può avvenire che, senza alcuna alterazione morfologica importante del bacillo, le spore si producono nella sua lunghezza oppure in una o in ambedue le sue estremità.

La maggior parte delle spore presentano una membrana relativamente spessa. Mostrano un colorito tendente, al verdastro, e rifrangono fortemente la luce. Solo con difficoltà si lasciano penetrare dai colori; ma riesce poi tanto più difficile lo scolorarle.

La caratteristica d'ogni spora è di germogliare un organismo uguale a quello da cui la spora proviene. Il germogliamento nelle spore ovali può avvenire in direzione tanto longitudinale quanto trasversale, e spesso può essere accompagnato da un movimento danzante delle spore. Anche il modo di germogliare delle spore è costante e caratteristico per la singola specie.

Un'altra proprietà delle spore endogene è che, dovendo esse servire alla conservazione della specie, resistono molto più fortemente de' bacilli e spirilli a tutte le cause esterne di distruzione. Del resto, anche in ciò, ogni specie conserva caratteri particolari. Alcune spore possono essere conservate per lunghi anni completamente all'asciutto, oppure p. e. nell'alcool assoluto, senza che ne risentano alcun danno; mentre invece in altre spore tale forza di resistenza si mantiene entro confini molto più limitati.

L'importanza delle spore endogene, nella propagazione delle malattie infettive, dipende appunto da questa loro speciale resistenza. Così un batterio infettante può essere di maggiore o minor pericolo, secondo che può o no sporificare. Sappiamo infatti che i bacilli hanno ordinariamente una breve esistenza, e che con facilità possono venir distrutti. Al contrario le spore possono lungamente mantenersi in vita, nelle località infette, oppure possono venir trasportate a grande distanza, e per distruggerle occorrono energici provvedimenti.

Le artrospore si hanno, quando alcuni individui di una catena, d'un gruppo o d'un filamento di batteri presentano una resistenza maggiore degli altri; in modo che, quando questi hanno cessato di vivere, essi possono essere il punto di partenza di una nuova generazione di cellule. Queste artrospore sembrano alle volte caratterizzate da maggiore grandezza e rifrangenza alla luce; però il loro potere di resistenza è sempre molto piccolo, specialmente in confronto di quello delle spore endogene.

Le forme d'involutione si presentano nelle più svariate condizioni sfavorevoli alla vita degli schizomiceti, come p. e. esaurimento del materiale nutritivo, reazione anormale, temperature elevate ecc. Queste forme, non appartenendo ad alcun tipo speciale, e non essendo punto atte alla riproduzione, hanno negli studi igienici un'importanza molto limitata.

### b) Condizioni di vita dei batteri

La sostanza cellulare de' batteri è composta principalmente di albumina, grasso, sali ed acqua. Al loro ricambio materiale perciò, oltre alle sostanze inorganiche, sono anche necessarie sostanze azotate e non azotate. Delle prime la migliore è l'albumina; e delle non azotate le migliori sono lo zucchero e la glicerina. Però i microrganismi possono anche da sostanze molto più semplici procurarsi il carbonio e l'azoto, che loro è necessario. E anzitutto bisogna notare che, secondo le diverse specie, varia moltissimo il bisogno di nutrimento. Alcune specie possono fare il più rigoglioso sviluppo a spese di quelle piccolissime tracce di sostanza organica, che si trovano nell'acqua distillata. Altre specie invece si sviluppano soltanto sul siero di sangue puro o mescolato a succo di carne, ed altre finalmente vivono e proliferano solamente nel corpo degli animali a sangue caldo.

In generale alla vita degli schizomiceti una leggiera reazione acida de' mezzi nutritivi è più dannosa, che non una reazione fortemente alcalina. Esistono però alcune specie, che fanno eccezione a queste regole, e si sviluppano più rigogliosamente nei mezzi nutritivi acidi.

Varia anche il modo col quale si comportano le singole specie coll'ossigeno. Ve ne è un gruppo, quello degli assolutamente aerobii, i quali abbisognano sempre ed in tutte le condizioni di ossigeno libero, al contrario di un altro gruppo, quello degli assolutamente anaerobi. Questi non si sviluppano, se non nel caso che siano mantenuti perfettamente al di fuori del contatto dell'ossigeno. Alcuni di questi anaerobii possono, in presenza di sostanze fermentescibili, sopportare facilmente, come fanno i fermenti, la privazione dell'ossigeno. Altri invece conducono la loro vita anaerobica senza avere affatto bisogno di cercare nelle fermentazioni un compenso alla mancanza dell'ossigeno. Sembra che essi possano appropriarsi piccolissime quantità di ossigeno, che si trovano nei terreni nutritivi, e che per loro sono sufficienti. Come c'insegna l'esperienza, lo zucchero è molto utile allo sviluppo degli anaerobii, e perciò appartiene a quella specie di corpi, dai quali riesce facile ai batteri di trarre l'ossigeno. Un'altra classe di batteri è quella degli anaerobii facoltativi, i quali, quantunque si sviluppino bene in contatto coll'ossigeno, possono tuttavia, quando questo manca continuare a vegetare, quantunque più lentamente. Sono di questa specie anche alcuni batteri, che possono vivere senz'ossigeno, quando producono fermentazione. Altri invece vivono anaerobicamente, anche quando non avvenga fermentazione.

I cambiamenti della pressione dell'aria sono per tutti gli

schizomiceti assolutamente indifferenti. La luce solare diretta ha su di essi un'influenza gradatamente dannosa (1).

La temperatura è d'importanza massima per la vita di tutti i microrganismi; però anche in ciò le varie specie mostrano delle differenze straordinarie.

Il primo accenno d'accrescimento e di moltiplicazione per alcune specie si ha molto vicino a 0°, per altre varia fra 30° e 40°, e per alcune fra 40 e 50°. Il più alto limite di sviluppo per il più grande numero di specie è di circa 40°, per alcune è 50° ed anche 60-70°.

Conoscendo le condizioni necessarie alla vita degli schizomiceti, si può con facilità stabilire il modo più adatto per coltivarli artificialmente.

Come terreni nutritivi liquidi, nella pratica si usano l'infuso di carne o di fieno, il latte, l'urina, il siero di sangue e simili. Se la reazione è acida, è necessario renderla debolmente alcalina col'aggiunta di un poco di soda. Tanto queste sostanze nutritive, quanto i recipienti, nei quali devono essere conservate, contengono sempre una grandissima quantità di batteri, che rendono impure le culture e ne impediscono l'esatta e sicura osservazione. È perciò necessario che, prima di servirsene, i recipienti e mezzi nutritivi contenutivi siano perfettamente sterilizzati, cioè siano resi liberi da qualunque batterio vi possa esser capitato. I recipienti si sterilizzano facendoli stare per una o due ore nella stufa a secco alla temperatura di 160°. La sterilizzazione delle sostanze nutritive si ottiene cuocendole nella pentola di PAPIX o in atmosfera di vapor d'acqua bollente.

Tutti i terreni nutritivi liquidi sono pochissimo adatti all'isolamento delle singole specie. Essi però sono molto utili, quando si lavori su di una specie già isolata in precedenza; ma questo non è che un caso eccezionale. Generalmente il punto di partenza di una cultura è dato da un miscuglio di parecchie specie di microrganismi, come accade p. e. quando, nel cadavere di un individuo morto di malattia infettiva, insieme alla causa specifica si trovano anche numerosi batteri della putrefazione. Un caso simile si verifica, quando si esamini il contenuto intestinale di un coleroso, o un'acqua sospetta, e così via. Se si volessero coltivare tali miscugli in un liquido nutritivo, si avrebbe uno sviluppo di tutti i batteri, che vi sono contenuti, ed i caratteri di ogni specie si perderebbero.

A rendere possibile l'isolamento delle singole specie nei terreni liquidi è stato adoperato il metodo delle culture frazionate. Questo consiste nel trasportare, ad intervalli determinati (24—48 ore), piccole quantità di cultura in liquidi nutritivi nuovi. Se questi trasporti vengono ripetuti molto spesso, si potranno in ultimo ottenere culture pure, le quali però, è chiaro, saranno formate da quei microrganismi che, in queste date condizioni, potranno svilupparsi più rapidamente. E tali sono in particolar modo i microrganismi della putrefazione.

Risultati un poco migliori si ottengono col metodo delle dilui-

(1) In quest'influenza della luce solare diretta ha la sua parte anche la temperatura, secondo esperienze del traduttore.

zioni. Affinchè però questo metodo possa essere adoperato, è necessario che il microrganismo, che si vuol isolare, sia contenuto nel miscuglio in grande quantità. Si diluisce il liquido, in cui si cercano i microrganismi, in modo che in ogni cm.c. di esso si possa supporre stia soltanto un batterio: quindi si prende una quantità di tubi di sostanza nutritiva, ed in ognuno si mette 1 cm.c. del liquido diluito. Con ciò si ha una discreta probabilità, che in qualcuno di questi tubi possa trovarsi una cultura pura del microrganismo, che si voleva isolare.

Questo processo tuttavia non dà mai risultati sicuri. Inoltre è sempre difficile conservare una cultura pura in un mezzo liquido. Ed infatti, ogni volta che se ne vuole osservare una parte o che se ne vuol fare un trasporto in una nuova sostanza nutritiva, vi si introducono molto facilmente alcuni di quei saprofiti, che si trovano abbondantemente sparsi per ogni dove, ed i quali per la loro rapidità di sviluppo uccidono, in brevissimo tempo, un microrganismo patogeno.

Ad eliminare quest'inconvenienti, fa d'uopo di un'accuratezza e di un'abilità straordinarie; e solo a pochi sperimentatori è riuscito di fare, con questo mezzo, esatte osservazioni sulla morfologia e sulla biologia delle singole specie.

Le cose sono cambiate, da quando KOCH ha fatto conoscere i suoi metodi per la coltivazione dei batteri. Questi metodi sono così semplici e danno risultati così sicuri, da poter essere adoperati, con grande facilità, in tutte le branche delle discipline mediche.

KOCH osservò che il principale inconveniente dei mezzi liquidi di cultura consiste in ciò, che ogni batterio, che vi sia accidentalmente caduto, si diffonde in breve tempo in tutta la sostanza. Da ciò avviene che anche quando se ne prenda una piccola goccia, o per esaminarla o per farne una nuova cultura, vi si osserveranno tutte le impurità, che possono trovarsi in tutta quanta la sostanza nutritiva. Se si riuscisse a fissare i batteri in punti determinati e ad impedire il loro rimiscolamento, si otterrebbe facilmente la cultura isolata di ognuno di essi.

Con questo metodo si possono ottenere buoni risultati, qualora si usino mezzi nutritivi solidi, p. e. fette di patate bollite. Si prende una piccola goccia di liquido, che contenga p. e. 4 specie di batteri, e si sparge sopra una di queste patate; ne risulterà, molto probabilmente, che ogni batterio verrà ad occupare un posto speciale sulla superficie della patata, ed ivi formerà una colonia. In questo modo possiamo dunque riuscire ad ottenere 4 colonie separate, delle quali ognuna rappresenta una cultura pura. Questo carattere rimarrà inalterato, anche nel caso che sulla patata si sviluppino accidentalmente un altro germe saprofitico, giacchè anche questo occuperà un posto speciale, e formerà una colonia a parte, che non potrà in modo alcuno danneggiare le altre.

Avviene tuttavia facilmente che i batteri, se sono molto numerosi, si distribuiscono sul terreno solido con irregolarità tale da trovarsi in un dato punto moltissimi, ed in un altro quasi nessuno. Sarebbe cosa molto utile il poter combinare e riunire insieme le proprietà dei vari mezzi, solidificando ad un tratto un terreno nutritivo liquido. Per ottenere ciò non si dovrebbe fare altro, che di-

struire regolarmente i germi nel terreno liquido, e quindi, colla rapida solidificazione di questo, mantenerli nei singoli posti da loro occupati. Questo risultato si ottiene molto facilmente, anche quando si esperimenti su di un numero grandissimo di germi.

Tuttavia sui terreni non trasparenti le piccole colonie si sottraggono facilmente all'osservazione. Questo inconveniente può essere evitato servendosi di mezzi trasparenti, i quali, se sono disposti in istrati molto sottili, possono anche essere esaminati al microscopio.

Raggiungeremo questo doppio scopo, aggiungendo ai liquidi nutritivi gelatina od agar-agar; ne risultano miscugli, che rimangono liquidi sino alle temperature rispettive di 25—30° e di 35—40°, e che, rapidamente raffreddati, si solidificano.

La gelatina nutritiva, che si usa generalmente, è composta di brodo, a cui si aggiungono 5 0/0 di gelatina, 1 0/0 di peptone, e 0,5 0/0 di sale di cucina. Questa gelatina nutritiva deve essere, prima di adoperarla, fluidificata ad una temperatura di 30°; quindi vi si immette il miscuglio di batteri da coltivare, si mescola ben bene, e finalmente si versa in modo da formare un sottilissimo strato su di una lastra di cristallo, mantenuta completamente orizzontale, oppure in una capsula di cristallo molto appianata. In questo modo, solidificandosi la gelatina, i singoli germi saranno fissati a distanza fra loro. Ognuno di essi, moltiplicandosi nel posto ove si trova, produrrà molti milioni di esseri della sua specie, i quali, riuniti in colonia, saranno già dopo 1—2 giorni, visibili macroscopicamente. Studiando una di queste colonie e facendone preparati microscopici, si vedrà composta soltanto di individui della stessa specie, ed è perciò veramente una cultura pura.

Le colonie sviluppatesi su queste lastre, osservate con debole ingrandimento (80—100 diam.), mostrano caratteri, che sfuggono all'osservazione macroscopica e che sono molto utili alla diagnosi delle varie specie. È facile inoltre contare il numero delle colonie, che si trovano su di una lastra: e, poichè ogni colonia proviene da un individuo, così si può conoscere esattamente il numero dei batteri, che si trovavano nell'oggetto esaminato.

Un metodo ancora più semplice consiste nel fare le cosiddette culture arrotolate, cioè distendendo la gelatina sulla parete interna di un tubicino d'assaggio. In un tubicino contenente 8 cc. di gelatina nutritiva si pone il materiale da coltivare; quindi si chiude con un cappuccio di caoutchouc, e si fluidifica la gelatina. Fatto ciò, si porta il tubicino sotto l'acqua fredda e si gira arrotolandolo continuamente: questo è il metodo delle culture arrotolate di ESMARCH.

È naturale che anche sulle lastre non bisogna immettere troppi microrganismi, altrimenti le colonie si svilupperanno troppo vicine e cresceranno l'una sull'altra. Siccome però non si conosce il numero dei batteri contenuto nella sostanza da esaminarsi, è utile farne sempre parecchie lastre e con varii gradi di diluizione. Si trasporta una piccolissima parte del materiale in un tubetto di gelatina, e si agita ben bene; poi si prendono alcune gocce di liquido da questo tubo e si versano in un secondo: anche da questo, dopo averlo attentamente rimescolato, se ne prendono alcune gocce e si trasportano in un terzo tubo. Finalmente si versano tutte tre le gelatine, ognuna su d'una lastra, e così potremo essere sicuri che, almeno su una di queste, le colonie saranno abbastanza separate.



Servendoci di questo metodo, ci sarà possibile, nella più gran parte dei casi, di avere culture pure ed isolate di qualunque microrganismo si voglia studiare. Alcune volte però questo processo non riesce, p. e. quando trattasi di microrganismi, che abbisognano di un'alta temperatura; ed infatti noi sappiamo che le lastre di gelatina è necessario mantenerle a 22—24°, e che al di là dei 25° fluidificano, sicchè tutto il vantaggio di lavorare su terreni nutritivi solidi andrebbe perduto. Si rimedia tuttavia con facilità a questo inconveniente usando i miscugli di agar-agar, i quali si mantengono solidi fino a 38° (1). Alcuni batteri non si sviluppano su questi miscugli di brodo, ed hanno invece bisogno del siero del sangue. Ad altri è necessaria la mancanza dell'ossigeno: ciò si può ottenere versandovi sopra un alto strato di gelatina o di agar, o meglio, scacciando l'aria per mezzo dell'idrogeno, o finalmente chiudendo alla lampada l'apertura del tubo. Esistono, in ultimo, alcune specie di batteri, i quali, sebbene si riscontrino all'osservazione microscopica, non si sviluppano mai sui terreni artificiali, qualunque modificazione vi sia introdotta.

È sempre molto utile nelle ricerche usare tutti i mezzi di cultura conosciuti, giacchè si potranno così conoscere tutte le proprietà biologiche appartenenti ad un microrganismo nei suoi vari stadii di sviluppo. Anche la cultura nei terreni liquidi, sempre però quando la specie sia benè isolata, non deve essere trascurata, e le cosiddette culture in gocce pendenti ci sono di grande aiuto a conoscere la morfologia ed il modo di comportarsi delle singole specie. Per preparare queste gocce pendenti si pone una gocciolina di liquido nutritivo sopra un vetro coprogetti, in precedenza sterilizzato, e vi si trasporta una piccolissima quantità di una cultura pura. Quindi si sterilizza un portaoggetti concavo, si spalma tutto all'intorno con vassellina e vi si capovolge il vetrino coprogetti, in modo che la gocciolina rimanga liberamente sospesa sulla concavità. Il preparato si può così osservare al microscopio coi più forti ingrandimenti, e si può seguire passo passo lo sviluppo dei singoli batteri, il loro modo di moltiplicarsi e di produrre spore.

### c) Manifestazioni della vita dei batteri

Tutti i batteri posseggono la proprietà di assimilare alcune sostanze nutritive, le quali in parte vengono impiegate pel loro accrescimento e per la loro moltiplicazione, ed in parte sono scomposte e trasformate in prodotti di ossidazione e di escrezione. Finora è poco conosciuta la quantità de' materiali as-

---

(1) I vantaggi della ordinaria gelatina nutritiva e di quella con agar-agar vengono cumulati dalla gelatina ottenuta nell'Istituto d'Igiene di Roma dal Dr. PUCCINELLI, sostituendo all'Agar il *fucus crispus*. Si prepara nel modo seguente: in un matraccio con 1000 grm. di brodo filtrato e neutralizzato si pongono 30 gr. di *fucus* lavato più volte in acqua distillata, e si tengono a bagno-maria per un'ora.—Dopo, filtrato il liquido, si mette direttamente nei tubi.—La sterilizzazione segue nel modo ordinario, cioè per 5-6 volte, 1/2 ora per volta, o a bagnomaria o in una pentola coll'acqua bollente nel fondo. Sicchè tutta la preparazione si può fare senza bisogno d'apparecchi speciali di laboratorio. C.

similati che è destinata per l'accrescimento: probabilmente questa quantità varia secondo le specie. Ne esistono infatti alcune, le quali, formando colonie che si estendono con una rapidità straordinaria, hanno bisogno di trasformare in sostanza propria una grande quantità di materiale nutritivo.

Molti prodotti del ricambio materiale degli schizomiceti presentano un grande interesse.

L'ac. carbonico è il più diffuso di tutti ed è un escreto genuino, non adatto ad esser di nuovo assimilato. Qualora si accumuli in grande abbondanza, la sua azione può riuscire dannosa allo sviluppo ed alla riproduzione di molte specie di microrganismi.

Spesso, durante la formazione della colonia, si osserva che la reazione del terreno nutritivo subisce modificazioni. Ciò dipende dal ricambio materiale, durante il quale in alcune specie si producono acidi liberi, come il lattico, l'acetico ecc., in altri carbonato di ammoniaca, che naturalmente accresce l'alcalinità della sostanza nutritiva.

Questi prodotti del ricambio materiale sono di un'importanza assai considerevole, giacchè posseggono alcune proprietà battericide in un grado molto superiore all'acido carbonico. Per impedire l'accrescimento e la moltiplicazione di microrganismi, sono già sufficienti le dosi di 0,11—0,3 % dei suddetti acidi e di 0,5—1,0 % di carbonato di ammoniaca. Dosi poi appena un poco maggiori uccidono parecchie specie di microrganismi. Questi prodotti del ricambio materiale hanno anche un'importanza decisiva nella lotta, che sostengono i diversi batteri per espandersi sui terreni nutritivi. Una formazione però troppo esagerata di acidi e di alcali può danneggiare lo sviluppo della specie che l'ha prodotta: così p. e. la fermentazione lattica e la moltiplicazione dei bacilli che la producono cessano completamente, quando la quantità dell'ac. lattico sia divenuta troppo grande. Questo fatto è analogo a quel che avviene nella fermentazione alcolica.

Molti batteri producono bellissimi pigmenti rossi, bleu, gialli e verdi, i quali o colorano soltanto la massa delle colonie, oppure anche una grande zona del terreno nutritivo circostante. Ne risultano colonie di un aspetto molto caratteristico, e spesso possiamo servirci della colorazione come un ultimo criterio diagnostico.—Sembra che la maggior parte di questi batteri pigmentati produca una sostanza cromogena, la quale perde il colore solamente in presenza dell'ossigeno.

Molti batteri hanno la proprietà di produrre fermenti, cioè sostanze organiche solubili, capaci di trasformare in sostanze anch'esse solubili alcuni composti insolubili e di complicata composizione p. e. l'albumina, l'amido ecc. Questi fermenti servono ad accrescere la quantità dei materiali nutritivi, e però hanno la stessa funzione, che negli organismi supe-

riori è esercitata dalla ptialina, dalla pepsina, ecc. Secondo le specie dei batteri da cui sono prodotti, i fermenti sono diastasi, invertivi o peptonizzanti: questi ultimi fluidificano la gelatina, e ci forniscono per ciò un altro carattere diagnostico molto utile.

Numerose specie di batteri producono la decomposizione di alcuni materiali nutritivi accompagnata da abbondante sviluppo di gas, o, in altri termini, fanno sorgere la fermentazione in terreni fermentescibili. A questo modo:

α) Dallo zucchero si forma l'ac. lattico; ed insieme a questo l'acido carbonico ed altri prodotti. La causa produttrice di questa fermentazione è il bacillo dell'ac. lattico, che è diffuso per ogni dove, e produce abitualmente la fermentazione acida del latte. Vi sono tuttavia anche altri bacilli e micrococchi che possono causare questa fermentazione, in un grado però molto meno elevato.

β) Dall'amido e dallo zucchero si formano l'ac. butirico ed altri prodotti. Ne sono la causa vari bacilli, de' quali uno aerobio e parecchi anaerobi.

γ) Altre fermentazioni meno comuni sono: la cosiddetta fermentazione collogena, la destrugira dello zucchero. Inoltre la fermentazione destrana dello zucchero, la fermentazione della cellulosa nel gas delle paludi. Oltre a ciò le fermentazioni degli acidi grassi ed alcune particolari della glicerina, nelle quali si sviluppa soprattutto l'alcool etilico.

δ) Dall'alcool si produce l'ac. acetico. La causa ne è un corto bacillo, il quale sembra che produca la fermentazione soltanto in presenza di una grande quantità di ossigeno.

ε) La fermentazione delle sostanze albuminose produce la putrefazione. Se ne possono distinguere vari gradi. Incomincia la peptonizzazione e una profonda divisione delle molecole: indi si formano i derivati ammoniacali e benzoici e gli ac. grassi. In ogni caso si ha anche un contemporaneo sviluppo di solfuro di ammonio, di indolo, skatolo, ac. grassi volatili, trimetilamina, ecc. Numerose specie di batteri possono produrre questa decomposizione della molecola dell'albumina; però il disfaccimento vero, caratterizzato da alcuni dati prodotti terminali, non riesce che in certe specie. Nella putrefazione spontanea, che più c'interessa, si trovano sempre numerose specie di batteri, o contemporanee o succedentisi le une alle altre. In primo tempo e negli strati superiori la specie prevalente è degli aerobii, in una fase più avanzata e nelle parti più profonde sono gli anaerobii, che hanno maggiore importanza. Se il sostrato è poroso, cioè lascia penetrare liberamente l'ossigeno, si verifica l'infradiciamento, vale a dire i prodotti propri della putrefazione, e specialmente i gas fetidi, sono rapidamente ossidati in acqua, ac. carbonico, ac. nitrico e ac. nitroso.

È notevole come alcuni fermenti, per l'azione di cause ad

essi sfavorevoli, perdano, per un tempo più o meno lungo, la loro proprietà specifica.

Nel ricambio materiale de' batteri si producono alcune sostanze interessantissime cioè alcuni particolari composti basici, che vanno col nome di ptomaine. Alcune di queste basi sono innocue; altre invece, le così dette ptomaine, sono veleni energici per gli animali a sangue caldo. Esse vengono prodotte in parte da saprofiti ed in parte da batteri patogeni. Il loro sviluppo coincide col primo periodo di putrefazione, quando il sostrato non ha subito un'alterazione profonda e sta avvenendo la peptonizzazione. Ciò viene chiaramente dimostrato dal fatto, che anche porzioni piccolissime di una sostanza innocua possono esser trasformate in un veleno potente: così p. e. la colina, che è una sostanza proveniente dalla lecitina, solo per la disidratazione si trasforma in neurina, che è un composto velenoso.

Le ptomaine possono esserci di danno, o quando si trovino negli alimenti prodottivi dall'azione dei saprofiti (avvelenamenti per carni, salsiccie, latte, formaggi), oppure quando sieno formate dai batteri nelle ferite cutanee o delle mucose. Molte specie di batteri patogeni sono capaci di produrre ptomaine velenose, per mezzo delle quali si rafforzano nell'organismo vivente e ne superano la resistenza.

Sembra che una stessa specie di batteri non produca ptomaine in ogni caso, ma solo in certi determinati terreni nutritivi. Le ricerche su questo interessante ricambio materiale dei batteri sono rese difficili dal fatto, che i processi chimici, atti all'isolamento delle ptomaine, sono molto instabili, e producono per necessità un grande sciupio di sostanza. Una dimostrazione del modo generale di comportarsi delle ptomaine, possiamo averla sterilizzando col calore una data cultura di batteri, oppure liberandola da ogni organismo vivente per mezzo del filtro di porcellana di PASTEUR e CHAMBERLAND, e inoculandola quindi agli animali. Questi muojono in breve tempo coi sintomi dell'avvelenamento, come violente gastroenteriti, vomiti, diarrea, oppure sintomi nervosi, crampi tetanici ecc.

Un'altra manifestazione particolare, e per noi interessantissima, della vita degli schizomiceti, consiste nella proprietà, che hanno di generare malattie tanto nell'organismo umano che in quello degli animali. In uno dei capitoli seguenti ci occuperemo più particolarmente di queste proprietà; per ora noteremo soltanto che, anche relativamente al loro potere patogeno, esistono differenze importantissime fra le varie specie di batteri. Una categoria importante di essi è formata dai saprofiti puri, che crescono solo sulle sostanze morte, e sono affatto incapaci di moltiplicarsi o di produrre disturbo alcuno nel corpo vivente degli animali a sangue caldo. Direttamente nel circolo sanguigno di un animale si possono inoculare mi-

lioni di questi saprofiti, senza che l'organismo ne risenta minimamente. Se l'animale viene ucciso poco tempo dopo l'iniezione, tutti i batteri introdotti si troveranno morti.

A canto di questi innocui saprofiti esistono i parassiti obbligati, i quali disdegnano le sostanze morte e si moltiplicano esclusivamente nell'organismo vivente.

In terzo luogo abbiamo anche i parassiti facoltativi, i quali, quantunque si sviluppino benissimo sulle sostanze morte, crescano e si riproducano intorno a noi, e siano facilmente coltivabili, prosperano tuttavia pure nel nostro organismo e sono perfino capaci di suscitavi malattie. Anche il potere patogeno, la cosiddetta virulenza dei batteri, non si mantiene sempre uguale in una medesima specie; ed infatti, per l'azione di certe cause sfavorevoli, questa virulenza può scomparire per un tempo più o meno lungo.

#### d) Condizioni che producono la morte degli schizomiceti.

La vita latente è il più basso grado, a cui i batteri possono discendere. Viene poi un arresto al loro sviluppo e alla loro moltiplicazione, oppure al germogliamento delle spore, che dura tanto tempo per quanto agisce la causa nociva. Appena questa causa è rimossa, i batteri incominciano nuovamente a moltiplicarsi.

Un tale arresto di sviluppo può esser dato dalla mancanza o dalla scarsezza di qualche materiale nutritivo necessario, p. e. dalla moderata sottrazione di acqua, come noi usiamo fare per conservare vari alimenti.

Una temperatura più o meno bassa, secondo le specie di batteri, ugualmente impedisce il loro sviluppo. I bacilli del tubercolo cessano di crescere già sotto 30°: per molti altri batteri patogeni questa temperatura critica oscilla fra 15-16°: pei saprofiti è necessario discendere sotto a 5°, e per alcuni fin sotto a 0°.

Anche aggiungendo al terreno nutritivo piccole quantità di alcune sostanze chimiche, velenose pei batteri, si può ugualmente impedirne lo sviluppo. La tabella seguente indica le dosi, in cui queste sostanze si mostrano efficaci contro le varie specie di batteri.

L'azione quantitativa di questi veleni si stabilisce aggiungendone quantità diverse alla gelatina nutritiva o al brodo, ed osservando se l'impedimento allo sviluppo di una data specie sia completo o parziale. La prima cosa, che risulta da queste ricerche, è il diverso modo di comportarsi delle varie specie di batteri. Bisogna però sempre tenere a calcolo le altre condizioni di vita; ed infatti, ad una temperatura sfavorevole, o in un terreno nutritivo poco adatto, sono sufficienti per impedire lo sviluppo dei batteri, dosi piccolissime di veleno.

Sostanze che impediscono lo sviluppo dei batteri	Impediscono lo sviluppo		
	dei bacilli del Carbonchio	dei batteri della putrefazione (in brodo)	di altri batteri
Perossido d'idrogeno		1 : 20000	
Cloro	1 : 1500	1 : 4000	
Bromo	1 : 1500	1 : 2000	
Iodio	1 : 5000	1 : 5000	
Ioduro di potassio		1 : 7	
Cloruro di sodio	1 : 60		
Ac. solforico o cloridrico	1 : 2000	1 : 400	
Ac. solforoso		1 : 6000	Tifo 1 : 500 Colera 1 : 1000
Ac. arsenioso		1 : 200	
Arsenito di potassa.	1 : 10000		
Ac. borico	1 : 800	1 : 100	
Borace		1 : 40	
Soluzione di potassa			Colera { Tifo { 1 : 700
Ammoniaca.			Colera { Tifo { 1 : 500
Soda			Colera { Tifo { 1 : 45
Carbonato d'ammonio			Colera { Tifo { 1 : 130
Calce caustica.			Colera { Tifo { 1 : 1100
Nitrato d'argento		1 : 10000	
Cloruro di Hg.	1 : 300000	1 : 20000	
Solfato di rame		1 : 1000	
Solfato di ferro		1 : 90	
Permanganato di potassa	1 : 1000	1 : 500	
Alcool.	1 : 12	1 : 10	
Ac. acetico, ac. ossalico ecc.		1 : 400	
Ac. cianico.	1 : 8000		
Olio di senape.	1 : 30000	1 : 3000	
Ac. fenico	1 : 800	1 : 500	
Ac. benzoico	1 : 1000		
Ac. salicico.	1 : 1500	1 : 1000	
Timolo	1 : 10000	1 : 3500	
Creosoto.			
Canfora	1 : 1000		
Chinina	1 : 600		
Olio di trementina	1 : 8000		
Olio di menta piperita	1 : 3000		
Olio di garofano.	1 : 1000		
Sapone di potassa	1 : 1000		

Fra l'arresto di sviluppo e la morte de' batteri esiste una differenza essenziale. Con la morte infatti ogni manifestazione vitale è resa impossibile, anche quando abbia cessato di agire la causa che l'ha prodotta. La morte dei batteri può tener dietro al loro arresto di sviluppo, ed esser prodotta dalle medesime cause, le quali abbiano agito lungo tempo. Essa può dipendere inoltre dalle stesse cause inibitrici; ma più concentrate ed energiche. È quindi necessario, ogni volta che si voglia valutare il potere battericida di una sostanza, di aver molto riguardo al suo grado di concentrazione ed alla sua durata.

Oltre a ciò, la diversità della specie, l'età dei singoli individui e il loro grado di sviluppo sono tutte condizioni, che fanno variare l'efficacia del potere battericida. Gli individui giovani sembrano più resistenti de' vecchi già vicini all' involuzione; le artrospore, e specialmente le endospore, hanno una resistenza enormemente superiore a quella delle forme vegetative; e quanto meno tutte le altre condizioni favoriranno lo sviluppo di una specie, tanto più facilmente questa verrà fatta morire. Bisogna finalmente considerare che, usando una sostanza chimica, la decomposizione del materiale nutritivo acquista una grande importanza; giacchè una parte della sostanza chimica può rimanere inalterata ed emettere tutta la sua energia, ed invece un'altra parte può subire una decomposizione parziale, e perciò andar soggetta ad una attenuazione considerevole.

Nell'esame e nelle comparazioni di queste sostanze battericide, tutte queste considerazioni vanno tenute benè a calcolo. Quest'esame si può fare tanto servendosi di colonie fresche ed umide, quanto, specialmente se si tratta di spore, disseccandole su vetrini coproggetti, su fili di seta o su granelli di arca. Qualunque sia il metodo adoperato, nella sostanza da esaminarsi s'introduce il materiale di cultura, e vi si lascia un tempo stabilito. Quindi si mescola ben bene con gelatina nutritiva o con agar-agar, e si versa sulle lastre. Se le sostanze, che si sperimentano, sono di natura chimica, è necessario lavare ripetutamente nell'acqua distillata il vetrino o i fili, estratti da queste sostanze, affinchè non possa avvenire che tracce di esse, trasportate nel liquido nutritivo, continuino ivi la loro azione nociva. Le lastre, su cui è versata la gelatina o l'agar, si conservano parecchi giorni nella stufa: se dopo ciò non si constata su di esse il menomo sviluppo di colonie, siamo in diritto di considerare come morti i batteri immessivi.

È importante qui considerare anche alcune cause inerenti al nostro ambiente naturale, le quali possono produrre in grande estensione la morte dei batteri. A queste cause appartiene la mancanza continuata di materiale nutritivo, per la quale, secondo le specie, si può avere la morte per inanizione dei batteri in poche ore o dopo mesi ed anni. Altre azioni nocive dipendono dal contemporaneo sviluppo di altre specie di batteri sul medesimo terreno nutritivo, come pure dai loro prodotti di

ricambio (acidi od alcali), e dalla temperatura di 45-60°, che si trova facilmente negli strati superiori di un terreno esposto al sole. In maniera analoga agisce anche la luce: difatto i raggi solari diretti, in presenza dell'aria e dell'acqua, riescono ad uccidere in poche ore od al più in un giorno la maggior parte dei batteri e perfino le spore del carbonchio. Soltanto alcune muffe ed alcuni fermenti risentono dalla luce un'influenza favorevole. Molto importante, e su vasta scala applicata in Natura, è la sottrazione dell'acqua o il disseccamento dei batteri. Molti micrococchi, bacilli e spirilli senza spore, non resistono affatto alla privazione dell'acqua. I batteri, e specialmente i patogeni, che si trovano accidentalmente aderenti ad oggetti asciutti, sono quasi sempre incapaci di vita. Le correnti di aria non possono mai diffondere i batteri uccisi col disseccamento, giacchè esse non trasportano se non oggetti completamente asciutti e ridotti in polvere. Riguardo al pericolo di infezioni, che può venire da una determinata specie di schizomiceti, è di somma importanza sapere, se resiste al disseccamento completo. Le spore pure sono straordinariamente resistenti al disseccamento: anche alcuni cocci e bacilli non sporificati possono conservare la loro vitalità per settimane e per mesi.

Fra i mezzi usati artificialmente per uccidere i batteri, va mentovata anche l'alta temperatura. Nei terreni nutritivi liquidi una temperatura di 50-60°, che agisca 10-60 minuti, è già sufficiente in generale ad uccidere i micrococchi ed i bacilli non sporificati. Per alcune specie però abbisogna una temperatura un poco più elevata o di una durata maggiore. Le spore genuine ad una temperatura di 100° muoiono fra 2-10 min. oppure dopo parecchie ore, come p. e. alcune specie di saprofiti. Tuttavia anche un terreno nutritivo, che contenga spore resistentissime, può essere completamente sterilizzato a 50-60°. Ad ottenere questo scopo, bisogna riscaldarlo ripetutamente: e, negli intervalli di 12-24 ore, mantenere la temperatura a 30°, in modo che tutte le spore germoglino e si trasformino in bacilli. Con questo processo si riesce a sterilizzare il siero sanguigno col calore, senza produrre la coagulazione.

Vi è una differenza considerevole, secondo che il riscaldamento sia fatto all'asciutto, o in un'aria di una secchezza relativa, o in atmosfera di vapore, p. e. di vapor d'acqua. Nelle spore disseccate le alterazioni protoplasmatiche, che accompagnano la morte, si verificano molto più difficilmente che nelle spore contenenti un poco di acqua. E quelle stesse spore, che nell'acqua bollente o nel vapor d'acqua muojono in 5-10 min., nell'aria secca non sono uccise se non ad una temperatura di 140-160° e dopo la durata di 3 ore.

Le basse temperature anche al di sotto di 0° hanno poca influenza nociva. Alcune specie di batteri molto delicate muojono soltanto col congelamento; in altre specie muojono soltanto gl'individui vecchi cioè meno resistenti. La maggior parte dei



batteri e tutte le spore, poste nel ghiaccio, mantengono completamente la loro capacità vitale.

A produrre la morte dei batteri sono anche adattate le sostanze chimiche, ed in particolar modo quelle che già conosciamo come capaci di impedirne lo sviluppo. Anche in questo caso i composti mercuriali si mostrano molto energici. Il sublimato in una soluzione di 1:20,000 e nello spazio di 24 ore uccide la maggior parte delle spore; una soluzione di 1:1000 o di 1:2000 produce lo stesso effetto in pochi minuti. Nella seguente tabella viene indicato il potere sterilizzante de' più importanti mezzi chimici.

Molti di questi mezzi trovano un'applicazione pratica nella disinfezione degli abiti, delle abitazioni, delle latrine ecc. In un capitolo separato tratteremo del modo con cui, nei singoli casi questa disinfezione deve essere applicata.

Se le suddette azioni nocive non influiscono tanto energicamente da produrre la morte de' batteri, ma se ne limita la durata, il grado di temperatura e la concentrazione, troveremo che molte specie subiranno una certa attenuazione, che si mantiene per una lunga serie di generazioni. Essa il più delle volte si manifesta con un ritardo nell'accrescimento e nella moltiplicazione e con un diminuito potere di resistenza contro le influenze nocive. È di una importanza speciale il fatto, che alcune specie patogene perdono la loro virulenza o completamente o solo in parte. Anche in alcuni fermenti è stata constatata la perdita del potere fermentativo. I bacilli del carbonchio possono subire siffatta attenuazione restando sottoposti per 15 minuti ad una temperatura di 52°; oppure per 4 ore ad una temperatura di 47°, per 6 giorni ad una temperatura di 43°, o per 28 giorni ad una temperatura di 42°,5. Un tal risultato può ottenersi anche adoperando, per lungo tempo, deboli soluzioni di ac. fenico o di bicromato di potassa; oppure esponendo al sole le culture per un determinato numero di ore.— Questi microrganismi patogeni attenuati possono essere adoperati come materiale per vaccinazione, ed ai nostri giorni se ne fa un grande uso come mezzo profilattico contro le malattie infettive. Ma di ciò parleremo più estesamente in seguito.

#### e) Differenze diagnostiche e classificazione sistematica dei batteri.

Era opinione di alcuni botanici dei tempi scorsi, che i batteri possedessero un tale potere di adattamento, da cambiare di forma e di funzioni secondo il terreno, su cui trovavansi a vegetare. Queste idee però non vennero confermate dalle numerose ricerche degli ultimi anni. Anzi noi vediamo, che dei batteri esistono specie e varietà caratterizzate così bene come quelle degli ifomiceti e delle piante superiori. Alcune di

Mezzi battericidi	Distrutti:			Spore dell'antrace
	Streptococchi e stafilococ.	Bacilli dell'antrace, della morva, del tifo e del colera		
	in 5 minuti	in 5 minuti	in 4-24 ore	
Perossido d'idrogeno	conc.	1 : 200	1 : 500	1 : 200
Cloro	acqua di cloro rimasta in riposo per 24 ore			acq. di cloro fresca in 24 ore
Bromo.				50 nel 1° giorno
Jodo				acqua di jodo al 1° giorno
Tricloruro di jodo		1 : 1000		1 : 1000
Joduro di potassio			1 : 10	
Acido solforico o cloridrico	1 : 10	1 : 100	1 : 1200 HCl— 1:500	1 : 50, dopo 10 giorni
Acido solforoso			1 : 300 (Gas: 10 vol. % (solo superfic.))	
Acido arsenioso				1 : 1000 dopo 10 giorni
Acido borico			1 : 30	concentr. dopo 6 g.
Liscivio di potassa	1 : 5		1 : 500	incompletamente
Ammoniaca			1 : 300	
Soda			1 : 40	
Carbonato di ammonio			1 : 100	
Calce caustica			1 : 1000	
Nitrato di argento	1 : 1000			
Sublimato	1:10000-1000	1 : 2000		1 : 2000
Solfato di rame				1 : 20 (5 giorni)
Permanganato di potassio	1 : 200			1 : 20 al 1° giorno
Bicromato di potassio				1 : 1700
Cloruro di calce				1 : 20 (5 giorni)
Percloruro di ferro				1 : 20 (6 giorni)
Alcool.	80 %			
Acido acetico ossalico, ecc.				
Cloroformio.			1 : 2-300	
Acido fenico	1 : 60	Coler. 1:200 Morva. antrace 1:100 Tifo 1 : 50	1 : 14 1 : 300	
Acido salicilico	1 : 1000			
Creosoto		1 : 500		
Creolina		1 : 100		
Aseptolo.		3-5 %		10 % in 30 min.
Chinina				1 : 100 dopo 10 g.
Olio di trementina				conc. 5 giorni

queste specie conservano i loro caratteri con una tenacità straordinaria. Altre, secondo le condizioni esterne, si allontanano un poco dallo sviluppo normale, sia per variazioni morfologiche, sia per altri cambiamenti delle colonie o delle culture. Si è detto inoltre, che alcune specie di batteri, per l'azione di agenti sfavorevoli, possono per un lungo tempo, e durante parecchie generazioni, perdere il potere fermentante, il virulento e forse anche il potere colorante.

Tutte queste deviazioni dal normale si mantengono sempre in ristretti confini. Non si verifica mai che una specie si trasformi in un'altra, nè che perda completamente tutti i suoi caratteri; anzi queste deviazioni sono quasi specifiche, e quanto più esattamente saranno conosciute, tanto più riuscirà facile stabilire i confini di una data specie.

Questa relativa stabilità dei caratteri specifici dei microrganismi è di una importanza straordinaria pel valore pratico delle nostre conoscenze. Qualora questa stabilità non si avverasse, non sarebbe mai possibile classificare e riconoscere i vari batteri, nè fare esperimenti con speranza di successo e nè, molto meno, far avanzare le nostre conoscenze sul modo di comportarsi degli agenti dell'infezione.

I mezzi diagnostici più comuni, per classificare ed identificare le varie specie di batteri, sono: in primo luogo i caratteri morfologici, fra i quali il più costante ed il più adatto alla classificazione è il modo di fruttificare, cioè la formazione e il germogliamento delle spore. Il modo però, col quale la sporificazione si produce, è difficile ad osservarsi ed in molti batteri non è affatto conosciuto; quindi è necessario, per avere una buona classificazione, ricorrere ad altri caratteri morfologici. Un buon criterio è il modo di crescere dei batteri, per es. in forma di micrococco, di bacillo, di spirillo; questo carattere è mantenuto con grande tenacità dalle varie specie, ed è su questo principalmente che si fondano le tre più grandi divisioni sistematiche dei batteri: Micrococchi, Bacilli, Spirilli. Sotto il nome di micrococchi sono comprese soltanto quelle specie di batteri che, moltiplicandosi, si producono esclusivamente in forma rotonda. I Bacilli hanno in genere la forma di bastoncelli o di filamenti, ed alle volte anche di spore; non si riproducono però mai sotto forma di micrococchi o corpicciuoli rotondi. Finalmente fra gli spirilli sono compresi soltanto quei batteri, che si presentano sempre come pezzi di una spirale di varia lunghezza e che, moltiplicandosi, riproducono sempre queste forme (solo eccezionalmente formano spore). In un quarto gruppo bisogna riunire quegli schizomiceti, nei quali si osservano più importanti variazioni di forma, e che possono presentarsi come micrococchi e bacilli, oppure come bacilli e spirilli. Le specie comprese in quest'ultima categoria sono fino ad ora molto poche, e forse un più esatto studio di esse toglierà loro questa molteplicità di forme.

Un secondo mezzo idoneo alla classificazione dei batteri ci è dato dai loro caratteri biologici. Quantunque anche i segni morfologici ci siano sufficienti per i grandi gruppi, dei quali abbiamo parlato, non è però possibile fondare su di essi ulteriori suddivisioni.

Vi hanno poi alcune particolari proprietà biologiche dei batteri, le quali sono molto più adatte a caratterizzarli e a farne una classificazione preliminare: l'aspetto, cioè, delle colonie su diversi terreni nutritivi ci offre numerosi caratteri differenziali. Anche nei più comuni terreni nutritivi, per esempio sull'ordinaria gelatina, ogni specie di microrganismi forma colonie di aspetto differente: di vero, una specie forma sulle lastre sporgenze bianche ed asciutte; un'altra goccioline bianche e come mucillagginose; una terza fluidifica la gelatina circostante e forma come un imbuto, di cui essa occupa la parte più bassa; altre colonie finalmente prendono un vivace colorito giallo, verde, rosa, rosso-scuro. Differenze molto caratteristiche si hanno anche dalla forma microscopica delle colonie più giovani: esse appaiono ora nettamente rotonde, ora a contorni irregolari e più o meno dentellate. Il loro colore è biancastro, giallo-chiaro, o bruno tanto da esser quasi perfettamente nero: la superficie può presentarsi omogenea o solcata da profonde fenditure.

Caratteri differenziali molto interessanti ci sono offerti anche dalle cosiddette culture per infissione in gelatina, che si fanno introducendo in un tubo di gelatina nutritiva per mezzo di un filo di platino una colonia bene isolata di una data specie di microrganismi. La cultura si sviluppa lungo il tratto d'infissione in forma di un filamento più o meno grosso e di un colore biancastro o giallastro. Alle volte invece la gelatina a cominciare dal punto d'infissione, si fluidifica e forma come un canale liquido, nel cui interno rimane sospesa la cultura. Un altro metodo di cultura è quello detto per strisciamento: si fa solidificare la gelatina in un tubetto tenuto a becco di flauto, in modo da avere una superficie abbastanza estesa, sulla quale si trasportano i microrganismi con lo strisciarvi leggermente l'ago di platino. Dai punti in cui l'ago è passato, la cultura si va distendendo ora in forma di una delicata pellicola ed ora di un rivestimento spesso e mucoso; alle volte non si allontana affatto dai punti d'innesto, ed altre volte cresce tanto rapidamente da occupare tutta intiera la superficie della gelatina.

Se tuttavia il modo di crescere di una data specie sulla gelatina non ci dà alcun carattere per differenziarla dalle altre, ne potremo osservare lo sviluppo sopra un altro terreno nutritivo. Ed infatti, alcune specie, che hanno uno sviluppo simile sulla gelatina, si mostrano completamente diverse, quando siano coltivate su patate.

Del resto, anche quando tutti i metodi di cultura riescano inutili, per differenziare due microrganismi, possiamo sempre

ricorrere anche alle loro condizioni di vita o di morte. Alle volte soltanto l'esperimento sugli animali ci fa separare due specie, che in tutto il resto si mostravano completamente simili.

Servendoci di tutti questi mezzi, potremo fare una classificazione sistematica, la quale, quantunque porti l'impronta di un tentativo provvisorio, tuttavia in un certo modo ci farà orientare nel grande e intrigato regno dei microrganismi.

Avviene alcune volte che fra due batteri patogeni, che producono nell'uomo due malattie nettamente diverse, non si riesca a trovare carattere alcuno differenziale nè morfologico nè biologico. Non si può davvero da questo fatto concludere per l'identità dei batteri e per l'unità etiologica delle due malattie; giacchè i nostri mezzi di ricerca e di differenziamento sono ancora così scarsi e grossolani rispetto alla enorme piccolezza dei microrganismi, che è probabile che esistano differenze tipiche, senza che si manifestino alla nostra osservazione. Dobbiamo quindi esser molto cauti nell'identificare diverse specie di batteri.

#### f) Descrizione delle più importanti specie dei batterii.

##### I. Micrococchi.

*Staphylococcus pyogenes aureus*. È il più comune microrganismo della suppurazione: si rinviene in più di 50 % degli ascessi, delle ferite purulente, ecc.

Sono piccoli cocci dello spessore di 1 $\mu$ , generalmente disposti a mucchi. Sulle piastre di gelatina formano, nel secondo giorno, colonie puntiformi, che ad un ingrandimento di 80 diam. si presentano rotonde od ovali, a margine netto e di colorito giallo. Quando arrivano a svilupparsi sulla superficie della gelatina, la fluidificano per un ambito di 1-2 mm. Sulle patate formano una pellicola di color giallo d'oro: coagulano il latte. Si osserva spesso, che nelle culture si mantengono in vita fino a più di un anno.

È molto diffuso tutto intorno a noi: si trova sulla pelle sana, sulle vestimenta, nell'aria, ecc. Introdotto sulla pelle umana intatta, produce estesi furuncoli: nelle ferite cutanee provoca la suppurazione. Iniettandone una cultura nel sangue di un coniglio, si formano numerosi focolai di cocci nella rete capillare, specialmente nei reni, e gli animali muoiono soprattutto in seguito a nefrite embolica.

Accanto allo stafilococco aureo se ne osserva spesso una varietà bianca ed una citrea. Il loro potere patogeno però è uguale.

*Streptococcus pyogenes*. Diplococchi e cocci a catena.

Forma sulle lastre di gelatina, al 3° o al 4° giorno, piccole colonie bianche e non fluidificanti, che al microscopio mostrano al margine eleganti prolungamenti ed intrecci formati da catene di cocci.

Nelle culture per infissione e per strisciamento si ha uno sviluppo molto sottile: l'accrescimento su patate non ha nulla di notevole.

Si trova spessissimo nel pus, ed è anch'esso molto diffuso. Fa suppurare le ferite cutanee; ma probabilmente si trova pure in molte malattie più gravi, come la piemia, ecc.

I suddetti microrganismi sono comunemente ritenuti come la causa di quasi ogni suppurazione. Contuttociò una suppurazione può venir prodotta sperimentalmente anche con alcune sostanze prive di batteri, per es. colle ptomaine isolate: però questo non è il caso che si verifica nella pratica.

*Streptococcus erysipelatos*. Si ottiene asportando un pezzettino marginale di pelle erisipelatosa e ponendolo nella gelatina nutritiva. Tanto microscopicamente, quanto nelle culture, non differisce dallo streptococco piogene. Anche le esperienze sugli animali danno difficilmente risultati costanti: però nell'uomo, oppostamente allo streptococco piogene che produce soltanto suppurazione, fa sorgere un'erisipela tipica, accompagnata da violenta febbre. Questo fatto è stato constatato nei tentativi, che si sono fatti di curare alcuni tumori maligni inoperabili coll'inoculazione dell'erisipela.

Anche nella febbre puerperale, nelle infiammazioni articolari ecc. si sono trovati spesso soltanto streptococchi, che si distinguono poco o punto dai sopradescritti.

A cagione tuttavia delle diverse malattie, che essi producono nell'uomo, è probabile che noi abbiamo a fare con diverse varietà, che, solo la pochezza dei nostri mezzi, non ci permette di differenziare in modo sufficientemente chiaro.—Questi cocci dell'erisipela, coltivati per lungo tempo, perdono con facilità la loro virulenza.

*Micrococcus gonorrhoeae* (Gonococco)—si trova nel secreto delle gonorree contagiose.

Diplococchi, aggruppati fra loro e rinchiusi comunemente nelle cellule del secreto. Il loro diam. longitudinale è di 1,25  $\mu$ ; il diametro trasversale di 0,6—0,8  $\mu$ . Non crescono affatto sui terreni artificiali. Seminati in grande quantità sul siero di sangue a 37°, producono uno sviluppo insignificante. Sono completamente innocui per gli animali, e sono quindi parassiti, che trovano nell'uomo il terreno nutritivo a loro necessario.

*Diplococcus pneumoniae*. Le ricerche sulla causa della polmonite sono molto difficili, giacchè può benissimo essere che momenti etiologici diversi (raffreddamento) siano la causa primaria di affezioni pneumoniche, e che soltanto secondariamente si sviluppino nel secreto bronchiale i batteri, che vi si trovano sempre, producendosi così altre manifestazioni patologiche. Anche nel secreto normale si trovano moltissimi batteri, dei quali alcuni sono sempre i predominanti: è chiaro perciò, che il trovarli anche negli organi ammalati non parla in favore della loro azione causale primaria.—I microrganismi osservati

nella polmonite non appartengono affatto ad una stessa specie; ed invece è probabile che l'*Aspergillus*, l'*Actinomyces* ed altre tre o quattro specie di batteri producano sintomi uguali.

La forma di microrganismo, che si trova con una straordinaria frequenza nello sputo e nei polmoni dei polmonitici, è il Diplococco lanceolato di FRÄNKEL. È ovalare, colle estremità spesso appuntate, e possiede una capsula mucosa facilmente colorabile.

Cresce non a bassa temperatura, ma solo sull'agar o sul siero di sangue a 35°, dove forma un rivestimento bianco grigiastro simile a goccioline di rugiada. I topi ed i conigli muoiono talvolta già dopo inoculazione di piccole dosi, e l'esito accade sempre dopo iniezione nella loro rete sanguigna; e negli organi e nel sangue di questi animali si troveranno allora moltissimi cocci. Iniettati direttamente nei polmoni, possono produrre l'epatizzazione del polmone e la pleurite fibrinosa. Facendone successive culture, si ha ben presto la perdita della virulenza.

Questa stessa forma di cocco è stata trovata più volte negli essudati della meningite cerebro-spinale e della endocardite.

In alcuni casi più rari è stata osservata nei polmoni polmonitici un'altra specie di batteri, ritenuta dal FRIEDLÄNDER come un micrococco e considerata come specifica della polmonite. Però osservazioni più esatte hanno dimostrato, che questa specie si sviluppa nelle culture costantemente in bacilli od anche in filamenti, e che la forma rotonda è solo apparente e quindi sempre da considerarsi come un corto bacillo. Sarà dunque più esatto chiamare questo microrganismo Bacillo della polmonite. Le capsule si osservano con facilità nei preparati microscopici colorati.

Sulla gelatina cresce rigogliosamente in forma di un rivestimento mucoso biancastro. Pei conigli è completamente innocuo; nei topi invece si possono produrre processi polmonitici o per inalazione o per iniezione di una cultura nei polmoni attraverso la parete toracica.—L'importanza etiologica di questo bacillo è di molto diminuita, da che si è dimostrato, che si rinviene solamente di rado negli organi malati.

Noteremo qui alcuni micrococchi; che si mostrano patogeni più per gli animali che per l'uomo.

*Micrococcus tetragenus*.—Si trova spesso nello sputo dell'uomo. Forma come delle tavolette di 4 individui posti l'uno accanto all'altro e circondati da una specie di capsula gelatinosa. Cresce facilmente sulla gelatina ed è virulento solo pei topi bianchi; mentre non ha alcuna azione sui topi domestici grigi, nè sui topi di campagna. Se una piccola quantità se ne pone in una ferita cutanea di un topo bianco, esso muore in 3—10 giorni, e nel sangue e in tutti gli organi si troverà un'abbondante quantità di micrococchi. Questo microrga-

nismo, per la sua caratteristica forma microscopica, è molto adatto per ogni specie di esperimento di laboratorio.

Il *micrococcus ureae* appartiene ai cocchi saprofiti. Forma catenelle e cresce con facilità in gelatina. Coltivandolo nell'urina o in soluzioni di urea, si avrà una rapida trasformazione dell'urea in carbonato d'ammoniacca. Esistono tuttavia varie altre specie di batteri, i quali quantunque in un grado minore, producono la stessa trasformazione.

*Sarcina*. — È un gruppo formato da parecchie varietà, costituite ognuna da 8 cocchi disposti a guisa di un pacchetto. Spesso molti piccoli pacchetti si riuniscono per formarne uno più grande. Sulla gelatina si sviluppa in forma di piccole prominenze di un colorito bianco, giallo, o arancio. È molto diffuso, e spesso si raccoglie dall'aria. Si osserva anche nelle alterazioni dello stomaco ed in grandissima quantità nel contenuto stomacale, senza però avere alcuna azione patogena.

## 2. Bacilli.

*Bacillus anthracis* o del carbonchio. Si trova nel sangue e negli organi di tutti gli animali ammalati di carbonchio. Si tratta di bacilli relativamente grossi, di 5-20  $\mu$  di lunghezza e 1-1,25 di larghezza, immobili. Si allungano con facilità in filamenti, in cui si osservano spore rilucenti, disposte come fili di perle; in ultimo il filamento si disfa, le spore divengono libere e possono germogliare riproducendo nuovi bacilli. Nel corpo degli animali viventi però questa formazione di spore non si osserva mai; vi si osserva solo una moltiplicazione per scissione. La sporificazione si produce con facilità nelle sostanze morte e ad una temperatura tra i 18° e i 42°; la temperatura più favorevole è di 25°.

I bacilli crescono con facilità e rigogliosamente sulla gelatina nutritiva: sulle piastre, dopo 24-48 ore, formano piccoli punticini biancastri che, ad un ingrandimento di 80 diam., presentano l'aspetto di un gomito a contorni irregolari, e formato da filamenti intrecciati fra loro. Col crescere della colonia i singoli filamenti marginali divengono sempre più distinti e si vanno distendendo sulla gelatina, la quale va lentamente fluidificandosi intorno alla colonia. L'aspetto microscopico della colonia di carbonchio è così caratteristico, da poter essere ritenuto come un buon criterio diagnostico. Lo sviluppo su patate è in forma di una pellicola biancastra: nel brodo si ha l'aspetto di una nubecola, che si deposita nel fondo del vaso.

Se in una ferita cutanea di un topo, di un coniglio o di una cavia s'iniettano dosi, anche minime, di una cultura di carbonchio, si avrà la morte dell'animale in 22-40 ore. Anche le pecore, i giovenchi ed i cavalli sono molto sensibili verso questa malattia, che non di rado si sviluppa nelle mandrie in forma di epizoozia. Dopo la morte dell'animale si vedono tutti i capillari del fegato, della milza, dei reni, ecc. così ripieni di questi bacilli, che basta un solo preparato, specialmente della milza,



per accertare la diagnosi di carbonchio. I polli, i piccioni ed i topi bianchi sono refrattarii all'azione di questo microrganismo. Anche nell'uomo si manifesta alle volte un certo grado di refrattarietà, giacchè si ha soltanto una reazione locale. Sotto l'azione di agenti sfavorevoli, le culture possono perdere la loro virulenza completamente o solo in parte.

*Bacillus typhi abdominalis* (GAFFKY). Si trova nella milza, nel fegato e nelle glandole mesenteriche di ogni cadavere di tifoso: è stato anche osservato più volte nelle dejezioni di questi malati. La diagnosi microscopica è spesso molto difficile, giacchè possono farsi fino a 100 tagli nella milza di un tifoso senza trovare affatto la menoma traccia di bacilli. Anche in questo caso però potremo avere una certezza assoluta, adoperando i varii metodi di cultura, che danno risultati molto superiori all'osservazione microscopica. Difatti, innestando sulla gelatina piccola quantità di polpa splenica, otterremo sempre parecchie, spesso anzi numerosissime colonie.— Non è conosciuta alcun'altra malattia, in cui siano stati osservati questi bacilli, nè altra specie che loro somigli.— Possono perciò esser considerati come la causa del tifo addominale.

Nei tagli, questi bacilli si presentano in forma di bastoncelli corti, tozzi, colle estremità arrotondate e spesso riuniti a gruppi; invece, nelle culture artificiali divengono più sottili, hanno una grande tendenza a produrre lunghi filamenti e sono distintamente mobili. Spesso nell'interno dei bacilli colorati si osservano alcuni spazi chiari, i quali, ancora non è assicurato, se possano venir considerati come spore. Le culture di questi bacilli presentano una mediocre resistenza, giacchè nello stato di disseccamento possono mantenersi in vita fino a 3 mesi.

Le colonie più giovani sviluppate sulle piastre di gelatina, ed osservate a piccolo ingrandimento, hanno una figura rotonda od ovale o di pietracote, a margini netti e di colorito giallo-verdastro. Queste colonie però non prendono la loro forma caratteristica, se non quando possono estendersi fino alla superficie: il loro contorno allora diviene sinuoso, il colorito bianco-grigiastro, e tutta la superficie si mostra attraversata da una rete di solchi più o meno profondi, che s'incrociano in varie direzioni. Non fluidificano mai la gelatina.

Il più importante carattere diagnostico ci viene dato dal modo di crescere sulle patate: su tutta la superficie di queste si sviluppa come una pellicola, la quale, pel suo colorito completamente uguale a quello delle patate, è appena riconoscibile. Se però vi si striscia sopra un filo di platino, si sente che la superficie è ricoperta da una membrana resistente e, facendo un preparato da un punto qualunque di essa, vi si troverà una grande abbondanza di bacilli mobili. Su alcune patate con reazione fortemente alcalina, invece di questo svi-

luppo tipico, si produce un rivestimento polposo di un colorito giallo o giallo-bruno.—I bacilli del tifo si moltiplicano facilmente anche sulla carne, nel brodo, nel latte, ecc. Nell'acqua generalmente non si moltiplicano affatto; però, se vi siano immessi, vi si mantengono per mesi.

Gli animali sono completamente refrattarii all'azione dei bacilli del tifo, i quali non si riproducono nel loro corpo, neppure quando vi siano introdotti per la via sottocutanea o intravenosa. Al contrario, iniettando negli animali da esperimento, e specialmente nei topi, sufficienti quantità di culture, se ne può avere in breve tempo la morte per intossicazione. Un risultato simile si ha con uguali dosi di culture sterilizzate o filtrate e perciò non contenenti alcun bacillo vivo. Oltre a ciò, anche con mezzi chimici, si riesce ad isolare dalle culture una base velenosa detta tifotossina.

Nel fare la diagnosi differenziale dei bacilli del tifo, s'incontrano sempre grandi difficoltà, giacchè alcune specie di saprofiti molto diffuse si sviluppano sulla gelatina in un modo del tutto simile, ed i caratteri della cultura su patate non si mantengono sempre costanti.

*Bacillus tuberculosis* (KOCH).—Si osserva in tutti gli organi e in tutti i secreti tubercolari, tanto se il processo tubercolare sia nell'inizio, quanto se sia in uno stadio più avanzato: non si riscontra mai negli individui, che non sono affetti da tubercolosi. Sono bacilli sottili, leggermente ricurvi, lunghi 1,5—3,5  $\mu$ , che contengono spesso 2—6 spore. È molto caratteristico il loro modo di comportarsi coi colori di anilina. Questi, qualora siano adoperati soli, non colorano, se non molto difficilmente, i bacilli del tubercolo: la colorazione però avviene con facilità, se vi si aggiungano alcali, anilina od acido fenico. Una volta però che i colori siano penetrati nell'interno dei bacilli, vi aderiscono talmente da resistere fino alla decolorazione cogli acidi. Se dunque coloriamo un preparato con un colore alcalino, e poi vi facciamo agire un acido, avremo colorati i bacilli della tubercolosi e scolorati tutti gli altri. Potremo in seguito colorare anche questi, insieme ai nuclei cellulari, servendoci di un colore differente. I bacilli della tubercolosi si coltivano sul siero di sangue solidificato, ad una temperatura però di almeno 37°, e non si vede uno sviluppo manifesto se non dopo 10—14 giorni. Nell'agar glicerinato, cioè con aggiunta del 5 al 10 % di glicerina, si avrà un accrescimento più rapido e più rigoglioso. Non potendosi impiegare le piastre, ed avendo questi bacilli bisogno di un tempo così lungo per svilupparsi, è necessario che il materiale che si vuol coltivare, sia privo di altri batteri saprofiti, i quali hanno sempre un accrescimento più rapido. Qualora ciò non si verifichi, questi ultimi avranno già occupato tutto il terreno nutritivo, prima ancora che i bacilli del tubercolo abbiano incominciato a moltiplicarsi. Il miglior mezzo per raggiungere questo scopo consiste nel trasportare sul terreno di coltura piccole particelle

prese, con tutte le cautele, dagli organi di un cadavere, o meglio di un animale morto od ucciso appositamente.

Gli animali, che si possono più sicuramente infettare, sono le cavie, e ciò riesce costantemente sia coll'iniezione sottocutanea di culture o di sputi, sia coll'inalazione degli stessi prodotti polverizzati. Nei conigli riesce un poco più difficilmente. Tutti gli animali di esperimento muoiono immancabilmente di tubercolosi, quando sia loro iniettata una cultura o lo sputo tubercolare nel cavo dell'addome o in una vena. Sicchè senza alcun dubbio il bacillo del tubercolo è la causa della tubercolosi.

I bacilli sporigeni, conservati in istato di secchezza, possono mantenersi in vita fino a 6—9 mesi; e anche se umidi, malgrado la presenza di altri batteri, arrivano fino a 6 settimane.

*Bacillus leprae*.—Si trovano in grande quantità, e con qualunque metodo di cultura, in tutti gli organi malati, p. e. nei tumori della pelle: il più delle volte sono rinchiusi dentro cellule rotonde od ovali. Sono lunghi 3—6  $\mu$  e contengono generalmente numerose spore. Si colorano facilmente anche senza l'aggiunta di alcali; ed anch'essi, come i bacilli del tubercolo, sono difficilmente decolorabili; tanto che se ne può ottenere con facilità una colorazione doppia. Colle colture artificiali si riesce solo ad ottenere uno sviluppo lento e poco netto sul siero di sangue e sull'agar glicerinato. Anche trasportandone noduli negli animali, finora non si è riuscito ad ottenere che in casi eccezionali un insignificante sviluppo. Ad ogni modo, e per la grande diffusione e per la presenza costante ed esclusiva di questa forma di bacilli negli organi malati, siamo pienamente autorizzati a dar loro un'importanza etiologica.

*Bacillus mallei*, Bacillo della morva o del moccio (LÖFFLER).—Si trova in tutti i noduli morvosi freschi. È un po' più lungo e più spesso del bacillo del tubercolo: si colora abbastanza difficilmente. Le culture riescono con facilità sul siero di sangue in forma di goccioline di vetro, e sulle patate, in forma di una pellicola caratteristica prima gialla e poi bruna. L'accrescimento si arresta al disotto di 25°. Coll'iniezione delle culture si può produrre negli animali, e specialmente nei topi di campagna, nei giovani cani e nelle cavie, una forma di morva caratteristica. Le culture disseccate si mantengono in vita da pochi giorni fino a varie settimane: muoiono invece rapidamente, quando siano tenute per 10 minuti ad una temperatura di 55°. Non è stata mai osservata la formazione di vere spore.

*Bacillus diphtheriae* (LOEFFLER).—Le ricerche sulla etiologia della difterite presentano spesso gravi difficoltà; giacchè, tanto all'osservazione microscopica quanto colle culture, nè nelle parti profonde della retrobocca nè negli organi interni malati, si riesce a trovare regolarmente microrganismi. Ciò fa nascere il sospetto, che i veri produttori della difterite non

siano ancora completamente conosciuti, e che a trovarli necessitino altri metodi di ricerca. Forse le alterazioni patologiche, che si osservano in quegli organi privi di germi, sono l'effetto dell'azione delle ptomaine, ed i produttori di queste si limiterebbero soltanto alle membrane difteriche. Un'altra causa, che ci rende difficile riconoscere il vero agente patogeno, consiste nel fatto che, in quelle parti malate e già quasi mortificate della mucosa delle fauci, si avrà un'enorme moltiplicazione di tutti quei batteri indifferenti, che si trovano normalmente nel secreto boccale. A tutto ciò bisogna aggiungere, che gli animali, sui quali siamo soliti di sperimentare, sono pochissimo o punto attaccati dalla difterite umana, e che al contrario è facile di produrre nella loro trachea pseudomembrane, anche per mezzo di batteri che certamente non entrano affatto nel processo difterico.

Dalle ricerche di LÖFFLER, ed ultimamente di ROUX e di YERSIN, risulta che esistono alcuni dati bacilli, i quali probabilmente sono la causa della più gran parte dei casi di difterite. La loro lunghezza è di 4—6  $\mu$ : i contorni sono irregolari e spesso interrotti da rigonfiamenti, le loro estremità sono alle volte conformate a guisa di batocchio e spesso si spezzettano in piccoli segmenti. Quasi in tutti i casi di difterite tipica si osserva, che questi bacilli penetrano nelle membrane e nei tessuti molto più profondamente di tutti gli altri. Coltivati sull'agar e sul siero di sangue a 25°—35°, si sviluppano in forma di una pellicola sottile, bianca, mucosa. Iniettando queste culture nei conigli, nei piccioni ecc., si ottengono pseudo-membrane tracheali, ed alle volte anche gravi infezioni generali. Gli animali più sensibili sono le cavie, nelle quali è sufficiente un'iniezione sottocutanea per ottenerne in pochi giorni la morte per edema, versamenti pleuritici, ecc. Neanche però in questo caso si osservano bacilli negli organi interni. Le culture sterilizzate o filtrate danno luogo a fenomeni di intossicazione o a paralisi, le quali possono manifestarsi anche dopo varie settimane.

Sembra che i bacilli non producano spore resistenti, giacchè, esposti ad una temperatura di 60°, se ne ha la morte già dopo una mezz'ora. — La virulenza delle culture artificiali varia di molto per ragioni, che non ci sono completamente conosciute. Nelle culture antiche la virulenza diminuisce sempre in grado rilevante.

Questa specie di bacilli è stata anche qualche rara volta trovata nel muco boccale di persone sane. Di più vi sono alcuni bacilli, che rassomigliano moltissimo a quelli della difterite genuina, e perciò son detti pseudodifterici; non hanno però azione patogena, e si riscontrano spesso nelle membrane difteriche e nel faringe dell'uomo sano.

Bacillo dell'edema maligno.—È un po' più sottile di quello

del carbonchio: forma spesso filamenti e, prima di sporificare, si rigonfia a guisa di un clostridio. È assolutamente anaerobio.

È molto diffuso per ogni dove, e probabilmente si moltiplica nella fase anaerobica delle sostanze in putrefazione. Generalmente si ritrova nelle terre impregnate di sostanze putride, p. e. nelle terre dei giardini e dei campi. Se si trasporta sotto la cute degli animali, e specialmente delle cavie, un poco di questa terra, si avrà la formazione di un esteso edema e di un abbondante essudato sieroso-sanguinolento. I bacilli si trovano quasi esclusivamente in questo essudato, sul peritoneo e sulla pleura: solo qualche rara volta si rinvennero anche negli organi interni. Possono essere coltivati sulla gelatina o sull'agar, quando però queste culture siano tenute al di fuori del contatto dell'ossigeno. Sembra che sull'uomo producano una malattia traumatica infettiva, e specialmente l'enfisema gangrenoso ad esito letale.

*Bacillus tetani*.—La causa produttrice del tetano traumatico, nello stesso modo di quella dell'edema maligno, sembra che risieda principalmente nel terreno, nella polvere e nella spazzatura di abitazioni sudicie, ecc.

Se si trasporta un poco di questa terra o di questa immondezza in una ferita cutanea di un animale (specialmente topi o conigli), dopo 1-2 giorni si svilupperà una forma di tetano, che termina rapidamente con la morte. Studiando i casi di tetano traumatico, che si verificano nell'uomo, si è constatato che il pus, che si produce nelle sue ferite, inoculato agli animali, dà luogo ai medesimi sintomi prodotti dall'inoculazione della terra. Inoltre anche nell'uomo è stato osservato svilupparsi il tetano in seguito a ferite, nelle quali era penetrata della terra. È molto probabile che lo stesso agente, diffuso nel terreno e nella spazzatura delle stanze, produca il tetano sperimentale negli animali e quello traumatico nell'uomo (a quest'ultimo appartiene il trisma dei neonati dipendente dalla poca nettezza della ferita ombelicale). La causa che produce questa malattia, consiste in bacilli anaerobi, sottili, mobili e contenenti grosse spore endogene. Coltivati sulla gelatina in un'atmosfera di idrogeno, si sviluppano in colonie, le quali sono formate da una parte centrale più densa e da una corona periferica di sottili raggi. A poco a poco la gelatina si fluidifica e se ne sprigionano gas.

Il grado di temperatura più favorevole allo sviluppo di queste colonie è di circa 37°. Inoculandone ad un animale da esperimento una cultura pura, si avrà lo sviluppo del tetano dopo 24-36 ore; localmente non si osserva affatto suppurazione, ma soltanto una iperemia limitata. Nel sangue e negli organi degli animali malati o morti per questa malattia, non si riesce mai a riscontrare la minima traccia di questi bacilli.

Oltre alle malattie da infezione sopra mentovate, ne esistono alcune altre più rare, delle quali pure sono stati ritenuti i bacilli come elemento causale; p. e. il rinoscleroma, alcune forme di congiuntivite ecc. Una incertezza completa regna ancora sulla causa della sifilide.

Facendo tagli di neoformazioni sifilitiche, si osservano bacilli sottili i quali si colorano in una maniera speciale cioè i tagli si lasciano lungo tempo nella soluzione di genziana in acqua di anilina, e quindi si decolorano con una soluzione di permanganato di potassio o di cloruro di ferro. La stessa specie di bacilli però si riscontra anche nello smegma normale. Tuttavia la disposizione, che hanno nelle cellule dei tessuti malati, parla in favore della loro azione specifica.

Soltanto per certe razze di animali, ma non per l'uomo, sono patogeni i seguenti bacilli:

**Bacillo del carbonchio sintomatico.** È una malattia, che produce una grande strage nel bestiame bovino. I bacilli sono simili a quelli dell'edema maligno e, com'essi, sono anaerobii. La loro virulenza nelle culture scompare gradatamente.

**Bacillo del mal rosso de'suini.** Bacilli estremamente fini: lunghi 0,6—1,8  $\mu$ . e larghi circa 0,2  $\mu$ . Si trovano in grande quantità nel sangue e negli organi dei suini morti di questa malattia. Spesso sono rinchiusi nei leucociti, i quali sembrano alterarsi sotto la loro influenza. Si coltivano con facilità sulla gelatina nutritiva. Sulle culture piatte le colonie appaiono come intorbidamenti della gelatina, di forma rotonda e di colorito biancastro. Anche nelle culture per infissione si ha l'apparenza di un intorbidamento delicato e nebuloso. Questi bacilli sono molto simili e forse identici a quello della setticemia dei topi, che si ottiene inoculando a questi animali un liquido qualunque in putrefazione.

**Bacillo della setticemia dei conigli e del colera dei polli.** È corto e si colora soltanto ai poli. Si sviluppa con facilità in tutti i terreni nutritivi. L'iniezione di una piccolissima quantità di cultura uccide i topi, i conigli, i piccioni ecc. Nella setticemia dei suini e nelle epizoozie sono stati osservati bacilli simili, o ad essi identici o appartenenti ad una specie diversa.

Fra i bacilli assolutamente patogeni ed i saprofiti vi sono alcune altre specie, le quali, solo quando si trovano in grande quantità nel tessuto sottocutaneo o nella rete venosa di un animale, sono capaci, per mezzo delle ptomaine, di essergli dannose e di svilupparsi nel suo organismo.

A questi appartengono molti bacilli, che soggiornano nell'intestino, e fra gli altri il *B. neapolitanus*, che per la prima volta fu scoperto nei cadaveri dei colerosi a Napoli nel tempo dell'epidemia colerica, ma più tardi fu rinvenuto molte volte nell'intestino sano dell'uomo e degli animali.

Fra i saprofiti ricordiamo:

**Il *Bacillus prodigiosus*.** Forma colonie di un bel colore rosso ed è spesso usato nelle esperienze. Dapprima era ritenuto per un microcooco; non presenta mai segmenti veramente rotondi, ma alle volte lunghi bastoncelli e filamenti.

***Bacillus pyocyaneus*.** Si riscontra nel pus verde-bluastrò. Ba-

cilli piccoli, mobili, fluidificano la gelatina e vi producono una sostanza anch'essa verde-bluastro.—Bacillo del latte bleu. Ha una forma allungata, produce spore e non fluidifica la gelatina. In questa e nel latte non inacidito, forma una sostanza grigio-bruna, che diviene di un bruno oscuro, se la reazione del latte si fa acida.

Tra i fermenti:

*Bacillus acidi lactici*. Bastoncelli molto corti: sulla gelatina si sviluppano in forma di una pellicola bianca di aspetto mucoso. Si distingue da tutte le altre cause, che danno luogo alla fermentazione acida del latte per la rapidità, con cui ne produce la coagulazione.

*Bacillus butyricus*. Grossi bacilli anaerobii: sporificano a forma di clostridio; col iodio si colorano in bleu o in bleu-violetto. Probabilmente presenta molte varietà. La fermentazione butirica è prodotta spesso anche da un bacillo aerobio, che si sviluppa sulla gelatina in forma di una pellicola superficiale bianco-giallastra.

Fra i numerosi bacilli della putrefazione ricorderemo solo il *Bacillus pyogenes foetidus*, che si rinviene spesso negli ascessi di cattivo odore e che può produrre la suppurazione. Il *Proteus vulgaris*, che fluidifica la gelatina ed, in alcune speciali condizioni, produce sulle culture piatte colonie dotate di movimento. Il *Bacillus phosphorescens*, che si riscontra nei pesci, nelle carni e nell'acqua salsa: si sviluppa nella gelatina. Le culture, tenute al buio, risplendono intensamente. È formato da parecchie specie o varietà. Il *Bacillus subtilis*, il cosiddetto B. del fieno, non produce alcuna fermentazione conosciuta. È enormemente diffuso sulla polvere del fieno. Morfologicamente ha una certa somiglianza col bacillo del carbonchio; ma se ne distingue pel suo modo di accrescersi in gelatina e per essere assolutamente innocuo. Le spore di questo bacillo sono anche più resistenti di quelle del carbonchio, ed è questa la ragione per cui il bacillo sottile si rinviene spesso in alcuni terreni, che non sono stati a sufficienza sterilizzati.

### 3. Spirilli.

*Spirochaete Obermeieri*, Spirilli della febbre ricorrente. Si trovano nel sangue delle persone colpite da questa malattia, però solo nell'accesso febbrile. Nei secreti non si osservano mai. Sono filamenti lunghi, ondulati con 10-20 avvolgimenti a spira e molto mobili. Al di fuori del corpo la loro mobilità si conserva per parecchie ore nella soluzione fisiologica di cloruro di sodio; però non si moltiplicano mai in qualsiasi cultura. Si può produrre la febbre ricorrente nelle scimmie e nell'uomo, coll'inoculazione di un sangue, che contenga questi spirilli, e se non ne contiene, riesce innocua.

*Spirillum Cholerae asiaticae* (KOCH). Questi spirilli si rinvencono generalmente nei casi acuti di colera asiatico, o nelle feci dei malati, o nel contenuto intestinale di individui morti per questa malattia. Quantunque con minore facilità, si rinvencono anche nei casi a lungo decorso; non però nelle

forme tifoidi, che tengono dietro ad un attacco di colera. Questi spirilli non si trovano mai negli organi dei colerosi, ma solo nell'intestino, e tutt'al più possono penetrare negli strati più superficiali della sua mucosa. Per assicurarci della loro esistenza, le colture sono molto più utili dell'esame microscopico. Per fare una di queste colture, basta mettere, in un tubicino di gelatina fluidificata, un fiocchetto mucoso ricavato dalle feci oppure dal contenuto dell'ileo. In caso di necessità, possiamo anche servirci di cannicie o lenzuola imbrattate di feci. Dal primo tubicino si fanno le consuete diluizioni in due altri, quindi le gelatine si versano in capsule e si conservano ad una temperatura di 22°. Dopo 24—48 ore le colonie caratteristiche del colera si mostreranno completamente sviluppate.

In tutte le epidemie sviluppatasi (nelle Indie, in Francia, in Italia, in Austria ecc.) da che tali processi sono conosciuti, si sono sempre riscontrati gli spirilli del colera in ogni caso tipico di questa malattia. Al contrario, malgrado le più accurate ricerche, non si è riusciti a trovare questi spirilli in alcuna altra malattia e nemmeno nel nostro ambiente, quando non c'era il colera. Il ritrovarli costantemente ed esclusivamente nei casi di colera asiatico, non permette altra spiegazione, se non che essi sono la causa di questa malattia.

Gli spirilli del colera sono bastoncelli corti e simili ai pezzi ricurvi di una spirale. Nelle forme giovani la curvatura è appena visibile; però in seguito non di rado si formano lunghe spire di 10—20 avvolgimenti. Hanno vivaci movimenti rotatorii o di progressione. Negli stadii avanzati si presentano facilmente forme di involuzione, che consistono o nel rigonfiarsi dei bastoncelli o nello spezzettarsi in tanti piccoli globicini. Questi ultimi sono stati a torto considerati come artrospore.

Sulle piastre di gelatina, dopo 24 ore si osservano colonie piccolissime, le quali con un ingrandimento di 80 diam. presentano la forma di dischi rotondi, giallastri, coi margini ondulati e con una superficie lucente e scabra. La gelatina incomincia a fondersi verso il secondo giorno e la fusione progredisce lentamente, senza però mai estendersi di 1-2 mm. al di là della colonia. Nelle colture in tubi di gelatina si incomincia dapprima ad osservare un leggero intorbidamento biancastro lungo il canale d'infissione, quindi si forma come un canalino sottile di gelatina fluidificata, che si allarga mano mano in alto, senza però giunger mai, nei primi giorni, all'orlo del tubo. Soltanto dopo 8-14 giorni la fluidificazione si estende su tutta la parte superiore della gelatina.

Gli spirilli del colera si sviluppano con facilità anche su altri terreni nutritivi: sulle patate, ad una temperatura di 30°-35° prendono l'aspetto di una pellicola grigio-bruna. Nel latte si riproducono intensamente senza dar luogo a coagulazione, nè ad alterazioni visibili.



Se ad una cultura di 12 ore, in brodo peptonizzato, si aggiunga il 5 o il 10 % di acido solforico concentrato, nello spazio di 30 min. si produrrà una bella colorazione rosa violetta (Choleraroth). Questa reazione è prodotta da due sostanze del ricambio materiale degli spirilli del colera: l'indolo e l'acido nitroso. Però essa non è assolutamente caratteristica delle culture del colera, giacchè si verifica anche nelle culture di altri batteri.

Gli spirilli del colera crescono anche in un brodo diluito con 30 parti di acqua: nell'acqua sufficientemente pura non si moltiplicano, però vi si conservano inalterati per parecchi giorni. Sono molto sensibili agli acidi, e basta per ucciderli l'aggiunta di solo 0,1 % di acido solforico libero.

Anche una forte reazione alcalina è loro dannosa, e sono uccisi da 0,2 % di potassa o di calce caustica. Al contrario una reazione alcalina, che si mantenga fra questi confini, è molto utile pel loro accrescimento.

La più bassa temperatura, in cui possano coltivarsi, è di 16°: fra 22°-25° lo sviluppo è più abbondante; però la temperatura per essi più favorevole è di circa 35°. Questi bacilli muoiono ad una temperatura di 60° in circa 10 min. Lo stesso risultato si ottiene mediante breve cottura. Con una soluzione di acido fenico al 2 % o di sublimato all' 1:2000 vengono uccisi in pochi minuti.

Questi spirilli del colera sono anche molto sensibili all'azione dell'essiccamento: ed infatti, disseccati completamente in strati sottili cessano di vivere già dopo 2-24 ore. Gli spirilli del colera non si possono quindi diffondere cogli oggetti asciutti o colle correnti di aria, ma invece soltanto colle sostanze umide o liquide. In strati molto spessi, e particolarmente nei tubi di agar, difficilmente subiscono un essiccamento completo; e però, anche dopo varii mesi, vi si ritroveranno bacilli capaci di vivere.

Gli spirilli del colera, tanto nei liquidi, quanto sui materiali umidi, si troveranno sempre in presenza di altri batteri saprofiti; e, solo quando la temperatura e la reazione siano favorevoli, potranno lottare con essi alcuni giorni o settimane e financo moltiplicarsi. In genere però periscono in breve tempo o per la mancanza del materiale nutritizio o per la cangiata reazione di esso.

È quindi chiaro, che nelle condizioni naturali gli spirilli del colera non possono conservarsi a lungo: solo quando siano coltivati artificialmente in culture pure potranno, in alcune date condizioni, esser trovati in vita fin dopo 8-12 mesi. Anche in quest'ultimo caso non si verifica giammai la produzione di spore.

Gli animali sono refrattari all'azione del colera. Nelle cavie si può ottenere una specie di infezione, inoculando dapprima tintura d'oppio nel loro cavo addominale; quindi, per neu-

tralizzare il succo gastrico, lavando lo stomaco con una soluzione di soda, ed introducendovi finalmente la cultura di colera. Se poi se ne inietta una grande quantità nel sangue o nel cavo addominale, l'animale morirà in breve tempo per l'azione velenosa delle ptomaine, oppure, sotto l'influenza di queste, si produrrà nel suo organismo una discreta moltiplicazione dei bacilli del colera.

Facendo successive colture, si osserva che le proprietà velenifiche si vanno poco a poco perdendo, ed i caratteri differenziali si cambiano.

Vi sono molte specie di spirilli somiglianti a quelli del colera, ma che però se ne distinguono molto nettamente. Per es. gli spirilli di FINKLER e PRIOR, rinvenuti in alcuni casi di Cholera nostras, fluidificano la gelatina con maggiore energia; si sviluppano sulle patate in un modo diverso ed, anche morfologicamente, hanno caratteri differenti. Questi spirilli si rinvergono spesso nell'intestino dell'uomo sano o malato e mancano, il più delle volte, nei casi di cholera nostras; sono quindi di ben poca importanza tanto per l'etiologia di questa malattia, quanto per quella del colera asiatico. Lo *Spirillum tyrogenum* è stato rinvenuto nel formaggio: è molto somigliante allo spirillo del colera, però se ne differenzia facilmente pel suo modo di crescere sulle patate, nel latte e per le esperienze sugli animali.

#### 4. Batteri con forme di sviluppo variabili.

Appartengono, particolarmente a questo gruppo, alcuni speciali microrganismi, che sono nell'acqua e che, sotto alcuni rapporti, si allontanano dai batteri descritti fino ad ora. Essi sono caratterizzati dalla loro grossezza e dalla formazione di lunghi filamenti della larghezza di 2-6 mm. Vi è in genere una grande differenza fra l'estremità terminale e la base di questi organismi, la quale è abitualmente aderente ad un terreno solido. La sostanza contenuta nell'interno di questi filamenti si divide in corti segmenti trasversali, che si spezzettano in segmenti ancora più piccoli, dai quali si riproducono di nuovo i filamenti.

A questo gruppo di microrganismi appartengono:—Il genere *Crenothrix*, che alle volte si trova in grande abbondanza nei condotti dell'acqua.—Il genere *Beggiatoa*, che si rinviene particolarmente nelle acque impure (che sciolgono dalle manifatture) e nelle terme di solfo. Le loro cellule contengono solfo disposto in forma di corpiccioli che rifrangono fortemente la luce. La temperatura la più favorevole allo sviluppo delle varie specie di *Beggiatoa* è di circa 55°. Vi appartengono finalmente i *Cladotrix*, sottili filamenti caratterizzati da un'apparente formazione di rami e che ugualmente si rinvergono nelle acque impure.

Nel ciclo di sviluppo di ognuna delle specie suddette si osservano le forme a bacillo, a filamento, a spirillo ed a coeco. Nuove ricerche però hanno posto in dubbio, anche per queste specie, un così

esteso pleomorfismo ed hanno loro assegnato solamente le forme a bastoncello ed a filamento.

**Letteratura:** C. FRÄNKEL, Grundriss der Bakterienkunde, 2 Aufl., 1888. — C. FLÜGGE, I Microrganismi, ed. ital. 1889. — EISENBERG, Bakteriologische Diagnostik, 2. Aufl., 1888. — FRÄNKEL und PFEIFFER, Mikrophotographischer Atlas der Bakterienkunde, 1889. — LOEFFLER, Vorlesungen über die geschichtliche Entwicklung der Lehre von den Bakterien. — BAUMGARTEN, Lehrbuch der pathologischen Mykologie, 1886—88. — BAUMGARTEN, Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den pathogenen Mikroorganismen. Erster Jahrgang 1885; zweiter 1886; dritter 1887. — HUEPPE, Die Methoden der Bakterien-Forschung, 3. Aufl., 1889.

#### IV *Micetozoi e Protozoi.*

All'ultimo gruppo dei microrganismi appartengono i Micetozoi o Mixomiceti. Essi, nell'età giovane, formano masse nude di protoplasma mucoso (plasmodi), che vivono sulle sostanze vegetali in putrefazione. In seguito si sviluppano accumuli di sporangi, cioè vescicole formate da una membrana e da un contenuto di spore o di zoospore. Dalle spore divenute libere si producono parimenti zoospore, le quali o si muovono per mezzo di un ciglio vibratile, oppure emettendo e ritirando prolungamenti a guisa delle amebe. Le zoospore si riproducono per scissione ed in ultimo si riuniscono di nuovo in un plasmodio.

Tali mixomiceti vivono abitualmente una vita parassitaria sulle produzioni acquatiche, sulle alghe ecc., e nelle piante superiori (per es. la Plasmodiophora Brassicae, nelle radici dei cavoli). È inoltre probabile che possano anche vivere come parassiti degli animali e dell'uomo.

I Mixomiceti formano l'anello di congiunzione coi Protozoi i quali, quantunque generalmente siano considerati come la più bassa categoria degli esseri animali viventi, tuttavia non hanno alcun carattere che li distingua nettamente dalle piante inferiori. I Protozoi sono formati da cellule semplici o composte di più cellule uguali; però anche in una cellula semplice si osserva spesso un principio di differenziamento. Molti Protozoi attraversano varie fasi di sviluppo, in una delle quali prendono il nome di Amebe. Queste si possono trovare ad es. nei sedimenti lasciati dalle acque sul terreno, ed hanno una forma poco diversa da quella dei corpuscoli bianchi del sangue. La loro moltiplicazione avviene per scissione ed incomincia dal nucleo come nelle cellule degli animali superiori, ed è appunto per la somiglianza con queste cellule, che è difficile riconoscere lo stadio ameboide nella loro vita parassitica.

Secondo LEUCKART, i protozoi si dividono in Rizopodi, Sporozoi ed Infusori. I primi presentano soltanto la forma ameboide: sono corpuscoli costituiti da protoplasma privo di membrana, con nucleo e vacuoli; essi si muovono per mezzo di prolungamenti lo-

bati o digitiformi (pseudopodii). Si nutrono di sostanze solide senza tuttavia possedere aperture particolari. Si moltiplicano per scissione.— Gli Infusori si presentano sempre della medesima forma, con ciglia vibratili: il loro protoplasma si distingue in sostanza corticale e midollare, ed abitualmente sono provvisti anche di aperture boccali.

Gli Sporozoi hanno per noi un interesse particolare. In essi si osserva una cuticola ed hanno movimenti vermicolari prodotti dalla contrazione di grandi masse del loro corpo: possiedono un organo di presa situato alla loro estremità anteriore. Vivono esclusivamente da parassiti e si nutrono di sostanze liquide che attraversano per endosmosi la loro cuticola. Nel loro interno si formano spore (Pseudonavicelle o Psorospermi), le quali sono fornite di una capsula resistente e servono alla riproduzione delle specie. Prima che questa sporificazione incominci, il loro corpo prende una forma rotonda e si avvolge di una parete cistica; quindi tutto il contenuto si spezzetta in tanti piccoli globicini, i quali acquistano mano mano il carattere di piccole pseudonavicelle fusiformi. Nelle spore abitualmente si formano parecchi corpicciuoli falceiformi, i quali, dopo la sporificazione, si sviluppano in nuovi parassiti.

Agli Sporozoi appartengono:

a) Le Gregarine. Parassiti che si rinvengono particolarmente negli insetti e nei vermi.

b) Le cosiddette vescicole psorospermiche, che si osservano spesso in grandi quantità e sono visibili macroscopicamente come punti o sacchetti biancastri nei pesci e negli anfibi. Sono organismi senza cuticola resistente e poco mobili. Forse a questo gruppo appartengono anche i cosiddetti otricoli del MIESCHER, osservati nei muscoli di parecchi animali a sangue caldo ma non mai nell'uomo.

c) I Coccidii, o psorospermi oviformi, sono parassiti speciali dei mammiferi. In un primo periodo le loro cellule, senza membrana e nucleate, si sviluppano dentro cellule epiteliali: in un secondo periodo si rivestono di una capsula e danno luogo alla formazione di psorospermi. Finalmente questi germi (o spore) diventano liberi, ed allora incomincia nuovamente la vita ameboide. La produzione di queste spore può avverarsi tanto nell'organismo che le ospita, quanto nell'acqua o in un terreno umido, in cui abbiano soggiornato per alcune settimane o mesi.

I Plasmodi e gli Sporozoi hanno, in questi ultimi tempi, acquistato una grande importanza a cagione di molteplici ricerche, le quali, con più o meno certezza, hanno dimostrato essere essi la causa di alcune malattie parassitarie dell'uomo. Così per es. nei casi di dissenteria grave (1) si sono trovate amebe (2); nel mollusco contagioso (3) si è trovata una specie di coccidio ecc. Di un interesse speciale sono inoltre le osservazioni fatte nel sangue dei malarici, dalle quali sappiamo che sporozoi sono molto probabilmente la causa di questa malattia.

(1) KARTULIS. Virchow's Archiv. Fascie. 105 p. 521.

(2) Nel pus degli accessi embolici del fegato, in questa malattia, si sono trovate talora solo amebe, senza i germi piogeni. C.

(3) NEISSER. Viert. f. Dermatologie 1888.

Fino ai giorni nostri poca luce s'era fatta sull'etiologia della malaria: si era comunemente inclinati ad attribuirle a prodotti miasmatici e a sostanze gassose. Però ultimamente si è dimostrato, che la malaria può trasmettersi da un individuo malato in un sano, inoculando a quest'ultimo una dose di circa 0.5 cm. di sangue malarico. Questa malattia è prodotta dunque da una sostanza contagiosa esistente nel sangue, e che, secondo ogni probabilità, non si propaga all'esterno per mezzo delle secrezioni ed escrezioni. Da ciò segue che, nelle condizioni ordinarie, il malato non può, nè direttamente nè indirettamente, servire alla diffusione di questa malattia.

Numerose esperienze ed inoculazioni di sangue malarico hanno anche dimostrato come gli animali, che si usano abitualmente negli esperimenti, sono affatto refrattarii all'azione della malaria.

Inoltre anche i più abili osservatori, nelle loro ricerche microscopiche o di culture eseguite sul sangue malarico, hanno sempre ottenuto risultati interamente negativi.

Dobbiamo quindi concludere che la causa della malaria non è alcun batterio, il quale possa essere coltivato coi nostri odierni metodi di cultura, o che abbia azione sui comuni animali da esperimento.

Tuttavia alcuni osservatori hanno isolato, dall'aria o dai terreni di luoghi malarici, alcuni bacilli che si coltivano facilmente sulla gelatina; le colture di questi bacilli avrebbero prodotto febbri intermittenti e tumore di milza nei conigli. Questi bacilli però sono accidentali e senza alcuna importanza.

Al contrario LAVERAN, MARCHIAFAVA e CELLI hanno osservato, che nel sangue dei malarici si riscontrano regolarmente corpicciuoli particolari, specie di amebe, che si vedono anche nel sangue fresco e non colorato, quando sia disposto in uno straterello sottile ed osservato con un forte ingrandimento. La grandezza di questi corpicciuoli è  $\frac{1}{10}$ - $\frac{1}{3}$  di quella di un globulo rosso; presentano abitualmente un vivace movimento ameboide, il quale dura fino a parecchie ore dopo la morte, e si fermano finalmente prendendo la forma di un disco rotondo. Quasi sempre si trovano rinchiusi nei corpuscoli rossi del sangue. La loro osservazione riesce facilmente anche nei preparati colorati. Le amebe si colorano bene con una soluzione alcoolica satura di bleu di metilene (od anche di fucsina, di vesuvina o di genziana): al contrario colla eosina e colla safranina si colorano meno dei corpuscoli rossi. Si può quindi ottenere, con molto vantaggio, una doppia colorazione, colorando dapprima il preparato a secco con una soluzione alcoolica di safranina e quindi col bleu di metilene anch'esso in soluzione alcoolica. Ne risulteranno i corpuscoli rossi di un colorito rosa, e le amebe ed i nuclei cellulari di un colorito bleu.

Nei preparati della milza e del fegato di individui morti

per malaria, si ritrovano le stesse forme, le quali sono in numero stragrande, se la morte è avvenuta per perniciosità.

Nell'apiressia (e più anche dopo la somministrazione della chinina) queste amebé spesso scòmpaiono rapidamente per riprodursi poi con uguale celerità nel prossimo accesso.—Spesso nell'interno o nelle parti periferiche delle amebe si osservano piccoli granuli o bastoncelli di un pigmento rosso o nero.

La moltiplicazione delle amebe sembra che si compia nel modo seguente: incomincia un periodo di ingrandimento che sussiste fino a non lasciar più distinguere l'ameba dal globulo rosso; quindi si formano nel suo interno scissure, le quali la spezzettano in tanti corpicciuoli (1) ovalari-allungati, che finalmente si liberano, circolano isolati nel sangue, e penetrano di nuovo in un corpuscolo sanguigno.

Molti osservatori abili hanno assodato, che questo coccidium malariae si trova sempre e in ogni caso di febbri malariche, mentre in altre malattie si posson riscontrare analoghe ma ben differenziabili alterazioni dei globuli rossi; non prodotte però da microrganismi. Tutti i tentativi fatti sino ad ora per coltivare questo coccidio non sono riusciti, e neppure conosciamo con esattezza tutte le sue proprietà biologiche. Le esperienze sulla produzione della malaria ci conducono alla supposizione che i coccidii non acquistino una forma resistente nell'organismo dei malati, e che perciò non possano essere propagati da questi. Vivrebbero invece in uno stadio di resistenza maggiore nei terreni umidi, nelle paludi ecc. (2).

**Letteratura:** LEUCKART, Die Parasiten des Menschen, 2. Aufl. 1879-86  
BÜTSCHLI, Protozoa, 1882. — BALBIANI, Leçons sur les sporozoaires,

(1) rotondi o, come nella quartana, . . .

C.

(2) Sulla natura della causa della malaria aggiungiamo altre particolarità:

FREICH'S e KELSCH osservarono per primi nel sangue de' malarici elementi cellulari pigmentati ora simili ai leucociti ora fusiformi ora cilindrici e masse jaline includenti pigmento. Riconobbero che gli uni e le altre erano differenti dai globuli bianchi pigmentati e ritennero fossero globuli rossi degenerati.

Il LAVERAN poi descrisse molto più particolarmente i suddetti corpi pigmentati; ne vide di nuovo alcuni forniti di filamenti mobili e, colpito del loro vivacissimo movimento, intuì ch'erano parassiti. Egli descrisse tre forme principali, cioè: corpi N. I ossia elementi cilindrici, affilati alle estremità, quasi sempre incurvati a semiluna (corpi semilunari); Corpi N. II ossia elementi sferici con granuli di pigmento mobilissimi disposti a corona, se in riposo, e spesso con filamenti mobili, lunghi 3-4 volte un globulo rosso; Corpi N. III ossia elementi sferici con granuli di pigmento immobili rappresentanti le forme cadaveriche dei corpi N. II.

Dei sopradetti corpi il parassita perfetto sarebbe rappresentato dai filamenti mobili; i corpi N. I e II eran le cisti, che li contenevano e si trovavano o libere o accollate alle emazie; il pigmento era parte integrante del parassita; i corpi I, II, III rappresentavano fasi di sviluppo d'un solo e medesimo parassita in forma di filamento mobile, e comparabile alle oscillarie. Quest'unico argomento d'analogia il LAVERAN dovette subito ab-

Paris 1884,—PFEIFFER, Beiträge zur Kenntniss der pathogenen Gregarinen, Zeitschr. f. Hygiene Bd. 3—5. — LAVERAN, nature parasi-

bandonarlo, perchè le oscillarie sono alghe e non possono quindi vivere, senza luce, nel sangue.

Per ammettere che i suddetti corpi pigmentati erano parassiti, non addusse che la scomparsa loro, specialmente di alcuni, dopo somministrato chinino. e il movimento dei filamenti mobili: evidentemente l'uno e l'altro fatto potevano spiegarsi coll'ipotesi della degenerazione già accennata dal FRERICHS e KELSCH.

Con tutto ciò il LAVERAN ed alcuni americani sostengono ancora che i filamenti mobili sono la fase più perfetta, la forma più caratteristica che possono prendere i parassiti della malaria.

Il RICHARD confermò le osservazioni del LAVERAN e aggiunse che i corpi N. II piccoli stavano dentro i globuli rossi, ma poi abbandonò questa interpretazione persuaso dal LAVERAN che non potevano non essere semplicemente accollati ai globuli stessi.

Con tanta povertà d'argomenti di fatto e di analogia, l'affermazione che i predetti corpi pigmentati fossero parassiti anzichè degenerazioni, come avevano supposto FRERICHS e KELSCH, fu accolta dovunque con grande scetticismo. Era in voga allora la ipotesi della natura bacillare dell'agente della malaria, ed in Francia stessa uomini autorevoli, come il DUCLAUX e il MAUREL, dubitando anche se il LAVERAN avesse bene osservato, ritennero ch'egli non avesse ben compreso il significato dei fatti che gli eran passati sotto gli occhi.

MARCHIAFAVA e CELLI, applicando allo studio del sangue malarico i nuovi metodi venuti allora in pregio per opera specialmente del KOCH (microscopi a immersione, colorazioni, colture, inoculazioni sperimentali), trovarono:

a) Piccole forme protoplasmatiche non pigmentate grandi  $\frac{1}{10}$  a  $\frac{1}{3}$  del globulo rosso;

b) Movimento ameboide vivace di queste forme e di quelle pigmentate o corpi N. II di LAVERAN;

c) Sviluppo endoglobulare di tutte le forme, comprese le semilunari, ponendo le forme pigmentate grandi invadere gradatamente tutto il globulo rosso;

d) Nutrizione di tutte le forme a spese del globulo rosso, d'onde la trasformazione dell'emoglobina in melanina nell'interno delle stesse forme e d'onde la genesi della melanemia fino allora controversa;

e) Sporulazione delle forme sia senza pigmento (capillari cerebrali), sia pigmentate che hanno invaso o no tutto il globulo rosso, e produzione di regolari accumuli di corpicciuoli, identici nei preparati colorati ai suddetti corpicciuoli senza pigmento contenuti dentro i globuli rossi. Questa scissione rappresentava probabilmente la loro maniera di moltiplicazione nell'organismo umano;

f) La trasmissibilità dell'infezione malarica all'uomo mediante l'iniezione intravenosa di sangue malarico veniva provata non solo dall'andamento clinico, ma eziandio dal ritrovare nel sangue degli inoculati le forme caratteristiche, le quali, come nelle ordinarie infezioni, vanno gradatamente aumentando nel sangue dell'inoculato col progredire dell'infezione e diminuiscono rapidamente, si fanno immobili e quindi scompaiono colla cura specifica e col termine della malattia;

g) Null'altro si vedeva nel sangue sia a fresco, sia colle più svariate colorazioni. Nulla di simile si ritrovava in altre malattie. Le colture del sangue ne' più diversi terreni riuscivan negative, anche quando s'era riprodotta con esso la malaria nell'uomo.

Cadeva quindi la ipotesi bacillare sulla natura della malaria, tanto più che con le stesse iniezioni di sangue non era riuscito di riprodurre la malaria negli animali.

D'altra parte risultava il fatto fondamentale, che nell'infezione malarica dentro i globuli rossi ritrovansi particelle di pla-

taire des accidents de l'impaludisme, Paris 1881.—RICHARD, Compt. Rend. 1882, 20 Febr. — COUNCILMAN und ABBOT American Journ.

sma dotate di vivacissimi movimenti ameboidi, le quali mano mano ingrandiscono, nutrendosi a spese del globulo rosso e soprattutto dell'emoglobina, che convertono in melanina; da ultimo, mentre il pigmento, se ce n'è, si raccoglie nel centro, si scindono in corpicciuoli rappresentanti le nuove generazioni.

L'analogia con alcuni parassiti endocellulari noti nella Fitopatologia era troppo chiara, perchè non si potesse fondatamente credere alla natura parassitaria di quelle forme endoglobulari. Da ciò la Teoria del parassitismo endocellulare della malaria, teoria formulata da MARCHIAFAVA e CELLI colle sopraccitate parole fin dal 1885, quando ancora nessun altro esempio ce n'era nella patologia animale. Il nome di plasmodi della malaria dato da essi alle suaccennate forme ameboidi fu improntato appunto agli esempi di micetozoi, parassiti endocellulari di piante.

Il GOLGI intanto, che a Roma da MARCHIAFAVA e CELLI era stato persuaso de' loro fatti e studi, seguiva accuratamente nella quartana l'evoluzione dei parassiti malarici, descriveva un'altra modalità di scissione (a margherita) e metteva in rapporto intimo colle vicende febbrili il ciclo evolutivo dei parassiti. Altrettanto faceva più tardi per la terzana.

Di tutti i precedenti fatti il LAVERAN s'era fermato sopra un solo episodio intermedio, il più facile a vedersi per la presenza del pigmento e pel movimento vivacissimo dei flagelli. Questo stesso episodio avea mal interpretato considerando i corpi pigmentati come cisti invece che come masse protoplasmatiche e fissandosi sopra un accessorio, i filamenti mobili, creduti da lui i veri parassiti della malaria. Questi filamenti sono rari a vedersi rispetto alle altre forme; e da MARCHIAFAVA e CELLI, anzichè come forme più perfette del parassita, furono considerate tutt'al più come prolungamenti protoplasmatici aventi la significazione di flagelli dei corpi pigmentati. Recentemente GRASSI e FELETTI li considerano a dirittura come forme agoniche, ciò che per le forme flagellate della terzana avea veduto anche CELLI. Il LAVERAN non s'era occupato che accidentalmente dei globuli rossi, tanto che egli consiglia tutt'ora di ricercare i parassiti au milieu des hematies; anzi per orizzontarsi subito sulla loro presenza consigliava ancora poco fa di aggiungere una goccia d'acqua per distruggere i globuli rossi. Seguendo questi dettami la diagnosi non si farebbe mai, quando è proprio più urgente di farla.

La sopradetta teoria del parassitismo endocellulare della malaria è accettata oggi da tutti. Ma in sulle prime, mentre da una parte trovava conferme anche in naturalisti insigni (METSCHNIKOFF, DANILEWSKI), dall'altra avea strenui oppositori in TOMMASI-CRUDELI, MOSSO, MARAGLIANO che sostenevano ancora la vecchia ipotesi della degenerazione di FRENICHS e KELSCH, ripetuta recentemente anche dall'HAYEM. Contro questa idea combattuta con nuovi fatti da MARCHIAFAVA, CELLI e GOLGI, che risoffocarono anche appena risuscitata dallo SCHIAVUZZI, la ipotesi bacillare, portarono una prova decisiva CELLI e GUARNIERI, dimostrando che molte forme parassitarie aveano un nucleo (confermato su più vasta scala da GRASSI e FELETTI), e tutte aveano le particolarità di struttura di esseri viventi già conosciuti. Essi divisero tutte le forme parassitarie della malaria in due grandi gruppi, riuniti fra loro, cioè ameboide e falciforme, quest'ultimo detto così per ricordare le gregarine e i coccidi, fra i quali il METSCHNIKOFF avea classificato il parassita della malaria.

Il GOLGI frattanto, seguitando a studiare le febbri malariche di Pavia e ritornando sullo studio della terzana e quartana, riassunse i caratteri morfologici e biologici differenziali dei parassiti malarici, facendone due varietà corrispondenti ai due rispettivi tipi febbrili e loro combinazioni (terzana doppia, quartana tripla).

Tutte le febbri poi riportava a tre tipi, mettendo l'altro tipo, quello cioè delle febbri malariche a larghi intervalli in rapporto col ciclo evolutivo delle



of the medical sc. 1885. — MARCHIAFAVA e CELLI, Atti della R. Accademia dei Lincei, 1884 e seg. — Archiv. per le scienze mediche, 1885

forme semilunari, senza però dire qual fosse questo ciclo e come si compisse.

In un tale schema di classificazione delle febbri mancavano a dirittura tutte le forme gravi predominanti nell'estate ed autunno in Roma, come in ogni luogo e tempo di malaria intensa, cioè le febbri veramente quotidiane, ad accessi ravvicinati, a tipo subentrante, continuo, remittente o subcontinuo, e le febbri perniciose. MARCHIAFAVA e CELLI, seguitando a studiare a preferenza queste febbri estive e autunnali, confermavano che in esse il reperto prevalente e talora unico era fatto dalle loro piccole forme ameboidi, delle quali descrivevano un ciclo evolutivo completo, mettendolo in rapporto col ciclo febbrile, e notando che la sporulazione avviene specialmente in alcuni organi (cervello, milza...) e anche prima della formazione di pigmento. Osservavano a questo gruppo di febbri appartenere le forme semilunari del LAVERAN, che si trovano più frequentemente quando l'infezione ha perduto qualche tempo e assai più frequentemente nella stagione autunnale.

Studiando le stesse febbri estivo-autunnali, CANALIS dapprima ne mise in rapporto lo sviluppo di tutte coll'evoluzione delle forme semilunari di LAVERAN, delle quali ammetteva una maggior frequenza che gli osservatori precedenti, ed una specie di sporulazione che nessun autorevole osservatore ha confermato finora, e GRASSI e FELETTI negano a dirittura. Poi riconobbe anche uno dei cicli, quello delle piccole forme pigmentate, descritto da MARCHIAFAVA e CELLI, negando l'altro, quello dellé piccole forme senza pigmento, ch'è così ovvio dimostrare negli organi dei morti di perniciosità.

Intanto risulta accertato che alle febbri predominanti in Roma di estate e di autunno, caratterizzate da tipo per lo meno quotidiano, dalla tendenza al prolungamento e riavvicinamento degli accessi, alla continuità e perniciosità corrispondono nel sangue i piccoli plasmodi ameboidi col loro proprio ciclo endoglobulare evolutivo brevissimo o senza formazione di pigmento, e breve o con formazione di poco pigmento e, specialmente nelle recidive, insieme col loro sviluppo ulteriore in corpuscoli semilunari.

D'altra parte alle febbri predominanti di inverno e primavera nelle regioni di malaria grave e in località di malaria più leggera (Pavia, Breslavia, Berlino, Kiel) alle febbri di tutto l'anno corrispondono le grosse forme pigmentate endoglobulari col loro ciclo evolutivo e colle loro varietà messe in rapporto dal GOLGI con la terzana, quartana e loro combinazioni.

Sicchè alle diverse stagioni e alle diverse regioni di malaria più o meno intensa corrispondono anche varietà di parassiti malarici. Sono esse varietà fisse, forse anche generi differenti (GRASSI, FELETTI) oppure sono forme varie d'uno stesso parassita pleomorfo?

È una questione d'esclusivo interesse scientifico e che si potrebbe definitivamente risolvere colle colture artificiali del parassita. In attesa d'una prova definitiva è permesso però far notare che tutte le più importanti forme hanno lo stesso inizio (piccolo corpo ameboidi), la stessa vita e nutrizione endocellulare a spese del globulo rosso, identico essenzialmente il modo di sporulare e anche identiche certe fasi terminali. Una forma, per così dire, terzanaria o quartanaria che sporuli precocemente, prima cioè d'invadere il globulo rosso, allo stato attuale della scienza non si potrebbe differenziare sostanzialmente da una forma poco pigmentata delle febbri estive.

La differenza principale delle forme più importanti sta nella rapidità di sviluppo. In questo senso:

1.º Il ciclo di sviluppo può essere rapidissimo e si hanno le forme senza pigmento di alcune infezioni perniciose;

2.º Il ciclo di sviluppo può essere rapido e si hanno le forme con poco pigmento delle febbri veramente quotidiane o ad accessi ravvicinati, o continue remittenti dell'estate ed autunno, e certe febbri intermittenti (terzane doppie, quartane triple) ad accessi vicini;

3.º Il ciclo di sviluppo può esser lento, con invasione graduale di tutto

ff. — Fortschritte der Medicin 1885. No. 11, 24 ff. — GOLGI, Sulla infezione malarica, Torino 1886. — Arch. per le scienze med. 1886.

## CAPITOLO SECONDO.

### Stagioni e Clima.

Nell'atmosfera, che circonda il nostro globo terrestre, si avverano una quantità di fenomeni, che interessano moltissimo l'igiene. Fra di essi vanno notati in primo luogo i fenomeni fisici: le oscillazioni di temperatura, di pressione, di umidità ed i movimenti dell'atmosfera; quindi le proprietà chimiche dell'aria, la sua quantità di ossigeno, di ozono, di acido carbonico e di gas estranei; ed in terzo luogo la mescolanza di elementi corpuscolari solidi.

Qui ci occuperemo in particolare dei processi fisici, dai quali dipendono « Stagione e Clima ». Questa parte dell'insegnamento viene abitualmente distinta col nome di Meteorologia e Climatologia. Per Stagione s'intendono generalmente quei fenomeni fisici che si verificano nell'atmosfera durante un de-

il globulo rosso e con formazione di un numero maggiore o minore di spore, e si ha la terzana e quartana.

Queste varietà di sviluppo possono venire, oltrechè per condizioni dell'organismo (immunità relativa), anche per condizioni dell'ambiente, fra cui la più conosciuta è l'influenza della temperatura e dell'umidità, rispettivamente delle stagioni e dei climi; d'onde in una stessa zona di malaria grave le febbri estive e autunnali e quelle invernali primaverili, d'onde le varie zone geografiche di malaria più o meno grave, dalla malaria settentrionale a quella tropicale.

Nello schema precedente mancano le forme alle quali i primi osservatori aveano data l'importanza principale, cioè le forme con filamenti mobili, che c'è molto da credere sieno forme di morte e i corpuscoli semilunari o corpi N. I di LAVERAN. Questi sappiamo non essere come tali in rapporto nè colla febbre (MARCHIAFAVA e CELLI) nè con una manifesta distruzione di globuli rossi (DIONISI), e non essere influenzati dal chinino (LAVERAN, CHENZINSKI, COUNCILMAN ecc.). Di queste forme conosciamo finora di certo le fasi involutive: sul loro modo di riproduzione (se pur ne hanno) e sui rapporti loro colle altre forme regnano ancora molti dubbi, che non son venuti a rischiarare nè gli studi di emoparasitologia comparata (DANILEWSKI, CHALASCHNIKOFF, GRASSI, FELETTI, PFEIFFER, KRUSE), nè gli studi di patologia sperimentale. GUALDI, ANTOLISEI, ANGELINI hanno inoculato nell'uomo sangue preso da febbricitanti con determinato tipo di febbri e con determinate forme parassitarie. Or bene, in alcuni casi si riprodussero il tipo e le forme parassitarie correnti; in altro caso altro tipo e altre forme parassitarie. La spiegazione di queste differenze è ancora nel campo delle ipotesi.

Per riguardo alla classificazione del parassita della malaria è a dire che l'idea del METSCHNIKOFF accettata anche dall'A. che cioè fosse un coccidio (*Haematophyllum malariae*) non è accettata da GRASSI e FELETTI che lo annoverano fra i Sarcodini (RIZOPODI) facendone due generi distinti: *Laverania* (corpi semilunari) ed *Haemoameba* (corpi ameboidi), del qual genere fanno anche tre specie. Questa classificazione non è accettata dal KRUSE, che di tutti i parassiti del sangue degli animali fa una famiglia (*Haemogregarinidae*) suddivisa in 3 specie: *haemogregarina*, *haemoproteus* e *plasmodium*, alla quale ultima appartiene il parassita della malaria. C.

terminato e breve periodo di tempo. S' intende al contrario per Clima il modo con cui i fattori meteorologici, secondo una lunga osservazione, si comportano in una data parte della superficie terrestre.

Già fino dall' antichità si è riconosciuta la grande importanza che, relativamente all'igiene, hanno le stagioni e il clima. Ed anche al giorno d'oggi da medici e da profani ad ambedue vien data la colpa di numerosi e più o meno gravi disturbi della salute.

Gli studi statistici ci hanno infatti dimostrato, che alcune malattie non si sviluppano, se non in certi speciali climi, e che altre acquistano un'energia ed una diffusione essenzialmente diversa, secondo le condizioni climatiche del paese. Si è osservato inoltre, che la mortalità è differente, secondo i periodi dell'anno, e corrisponde all'alternarsi delle stagioni.

Parecchi influssi del clima e delle stagioni ammessi dagli antichi non sono stati ancora accertati dalla statistica: hanno però un fondamento sull'esperienza pratica, com'è ad es. il nesso fra stagioni e clima ed alcune leggiere malattie catarrali e reumatiche, alcune affezioni nervose, taluni disturbi di nutrizione, e come è anche l'influenza benefica di certi climi per questa o quella malattia. Avviene anche spesso che il medico s'incontri in innumerevoli malattie sia leggere sia gravi, che dipendono manifestamente, o solo con probabilità, dall'azione delle stagioni e del clima.

È certo però che alle volte anche quest'influenza viene di troppo esagerata, ed i cambiamenti delle stagioni vengono facilmente utilizzati per mettere in rapporto gli agenti causali di alcune date malattie, colla loro varia frequenza nel manifestarsi. Così in ispecial modo, nei luoghi di bagni o di cura, si fa ogni sforzo per attribuire a minime differenze climatiche effetti salutari importantissimi.

Per potersi formare un criterio sicuro del valore reale degli agenti meteorologici e climatici, è soprattutto necessario di analizzare partitamente i fattori compresi sotto il nome di clima e stagione, cioè la temperatura e la pressione dell'aria, la sua umidità e le sue correnti ecc., esaminare le oscillazioni di luogo e di tempo dei singoli fattori, e precisarne la loro efficacia sull'uomo.

Solo in questo modo potremo stabilire fino a quanto possano le stagioni ed il clima influire sulle varie malattie; e se lo sviluppo di queste dipenda realmente da un'azione diretta degli elementi climatici, o se invece le oscillazioni periodiche e locali delle malattie sieno legate ad altre cagioni variabili anch'esse secondo i tempi ed i luoghi.

---

## I. *Dei singoli fattori meteorologici.*

### A. **Temperatura dell'atmosfera.**

Metodo di osservazione. I migliori termometri da usare sono quelli a mercurio. Gli istrumenti che si usano devono essere a dati intervalli misurati e ciò si può fare nel modo più semplice, confrontandoli con un termometro normale in un bagno d'acqua a varie temperature. I termometri nuovi, di vetro di Jenens, devono esser tenuti in modo che non si guastino. Qualche volta si adoperano termometri di metallo, oppure, per le temperature molto basse, termometri ad alcool.

Per le osservazioni meteorologiche vengono spesso usati termometri a massimo ed a minimo. I primi, all'estremità della colonna di mercurio, hanno o uno stiletto di acciaio oppure un pezzo staccato di colonna di mercurio, che si arrestano nel punto di maggiore elevazione. Per misurare le temperature minime ci serviamo abitualmente dei termometri ad alcool: si pone nell'alcool un picciolo cilindro, che, quando la temperatura si innalza, si farà sorpassare dall'alcool quando invece diminuisce, sarà tratto in basso dall'estremità terminale della colonna dell'alcool. — Gli apparecchi più in uso al giorno d'oggi sono i termometri ad U di SIX e CASELLA e l'istrumento di CAPELLER: ambedue sono termometri ad alcool con intercalata una colonna di mercurio, che alle due estremità spinge innanzi un indice, in modo da segnare così il massimo ed il minimo.

Quando si voglia misurare solo la temperatura dell'aria, il termometro deve essere posto in modo, che sia al riparo dalla pioggia, dall'irradiazione del terreno e delle pareti riscaldate delle case, ecc. Bisogna quindi porre il termometro dal lato della casa esposta a tramontana, almeno quattro metri al disopra del terreno ed in una cassetta che non permetta alcuna irradiazione, ma lasci libera l'azione dell'aria, che penetra sul termometro.

Un modo semplice ed abbastanza esatto per misurare la temperatura dell'aria ci è dato dal termometro a fionda, il quale consiste in un comune termometro legato ad una cordicella lunga un metro, per mezzo della quale si fa girare alcune volte in cerchio. Questo metodo riesce molto bene per scopi igienici, nelle abitazioni ecc.

Se si vuole misurare l'intensità dell'irradiazione solare, bisogna adoperare termometri col tubo annerito, perchè negli ordinarii rigonfiamenti dei termometri si avvera una rifrazione dei raggi quasi completa. I tubi anneriti sono ricoperti da un rivestimento di vetro privo di aria per allontanare l'azione disturbatrice della conducibilità del calore (termometro a vuoto).

Le osservazioni termometriche, a scopo meteorologico, riescono meglio coi termometri, che segnano automaticamente tutto l'andamento della temperatura. Anche la lettura ora per ora dà risultati quasi ugualmente favorevoli; però non è in uso, se non in poche stazioni di osservazioni. Sommando le osserva-

zioni di tutte le ore della giornata e dividendo per 24, si avrà la temperatura media della giornata stessa. Sommando le medie giornaliere e dividendo pel numero dei giorni di un mese o di un anno, si avrà rispettivamente una media mensile od annuale — Si può anche avere una media giornaliera esatta, facendo le osservazioni solamente tre volte al giorno, cioè alle 6 a. m., alle 2 p. m. ed alle 10 p. m. e dividendo per 3 la loro somma; oppure sommando le osservazioni delle 7 a. m., delle 2 p. m. e delle 9 p. m., dopo raddoppiata quest'ultima, e dividendo il tutto per 4; o finalmente prendendo una media fra la temperatura minima e quella delle 8 a. m., delle 2 p. m. e delle 7 p. m. Anche la media desunta dalle temperature massima e minima dà una media giornaliera approssimativamente esatta, ma in complesso un po' troppo alta.

### Cambiamenti della temperatura secondo le località e le stagioni.

I dati meteorologici raccolti da svariate località ci fanno conoscere l'andamento della temperatura in tutti i luoghi abitati della superficie terrestre. Questi dati consistono: *a)* nelle temperature medie mensili ed annuali, *b)* negli estremi assoluti e medii, *c)* nella media delle oscillazioni giornaliere, *d)* nella media delle oscillazioni mensili ed annuali, *e)* nei cambiamenti che si verificano di giorno in giorno.

• *a)* La media della temperatura mensile ed annuale caratterizza il più spesso un clima; per questo scopo viene rappresentata in forma di isoterme mensili od annuali, cioè di linee che riuniscono fra loro le località di uguali temperature medie annuali o mensili.

La temperatura media di una località dipende essenzialmente dalla sua latitudine, poichè dentro certi limiti l'intensità dell'irradiazione solare va gradatamente diminuendo dall'equatore ai poli. Però sulla temperatura dell'aria alla superficie terrestre influiscono fattori molto importanti. Ed in primo luogo influiscono la distribuzione dell'acqua e le condizioni del luogo. Il riscaldamento dell'atmosfera non è fatto solamente dai raggi solari, che l'attraversano, ma anche da quelli, che ne sono tratti e che comunemente sono il 20-30 % o finanche, in un'aria torbida, il 40 %. La maggior parte de' raggi viene assorbita dalla superficie terrestre, la quale, riscaldata, riflette i raggi calorifici oscuri, che vengono completamente assorbiti dall'atmosfera e regolano la sua temperatura. Le grandi estensioni di terreno sotto l'azione dei raggi solari si riscaldano molto intensamente e possono perciò, durante la giornata, far crescere la temperatura dell'aria in un grado notevole. Durante la notte invece si possono anche raffreddare potentemente, perchè il terreno ha un potere raggiante molto elevato e perchè l'atmosfera soprastante è generalmente limpida e senza nuvole, cosicchè l'irradiazione verso lo spazio siderale freddo non incontra alcun ostacolo.

Al contrario, una parte dei raggi, che cadono sulla superficie dell'acqua e del ghiaccio vengono riflessi; inoltre al di sopra di una grande estensione di acqua si trova generalmente un'aria umida, torbida, che lascia passare un numero di raggi solari relativamente scarso, e finalmente, una parte dei raggi penetrati viene impiegata per l'evaporazione dell'acqua. Tutte queste cause in complesso producono un più debole riscaldamento delle zone occupate dall'acqua. Il potere d'irradiazione dell'acqua è tuttavia molto piccolo, mentre invece è molto grande la sua capacità calorifica. Essa quindi può conservare una forte quantità di calore, in modo che una estesa superficie di acqua può considerarsi come un serbatoio di calore relativamente costante. Un'altra ragione, per la quale la temperatura si mantiene costante alla superficie, è che gli strati raffreddati discendono in basso, mentre i più caldi salgono sempre verso la superficie.

Ne segue che i gradi massimi e minimi della temperatura, come anche le più forti oscillazioni di essa si osservano sempre sui continenti; mentre sulla superficie acquea la temperatura si mantiene in genere temperata e costante.

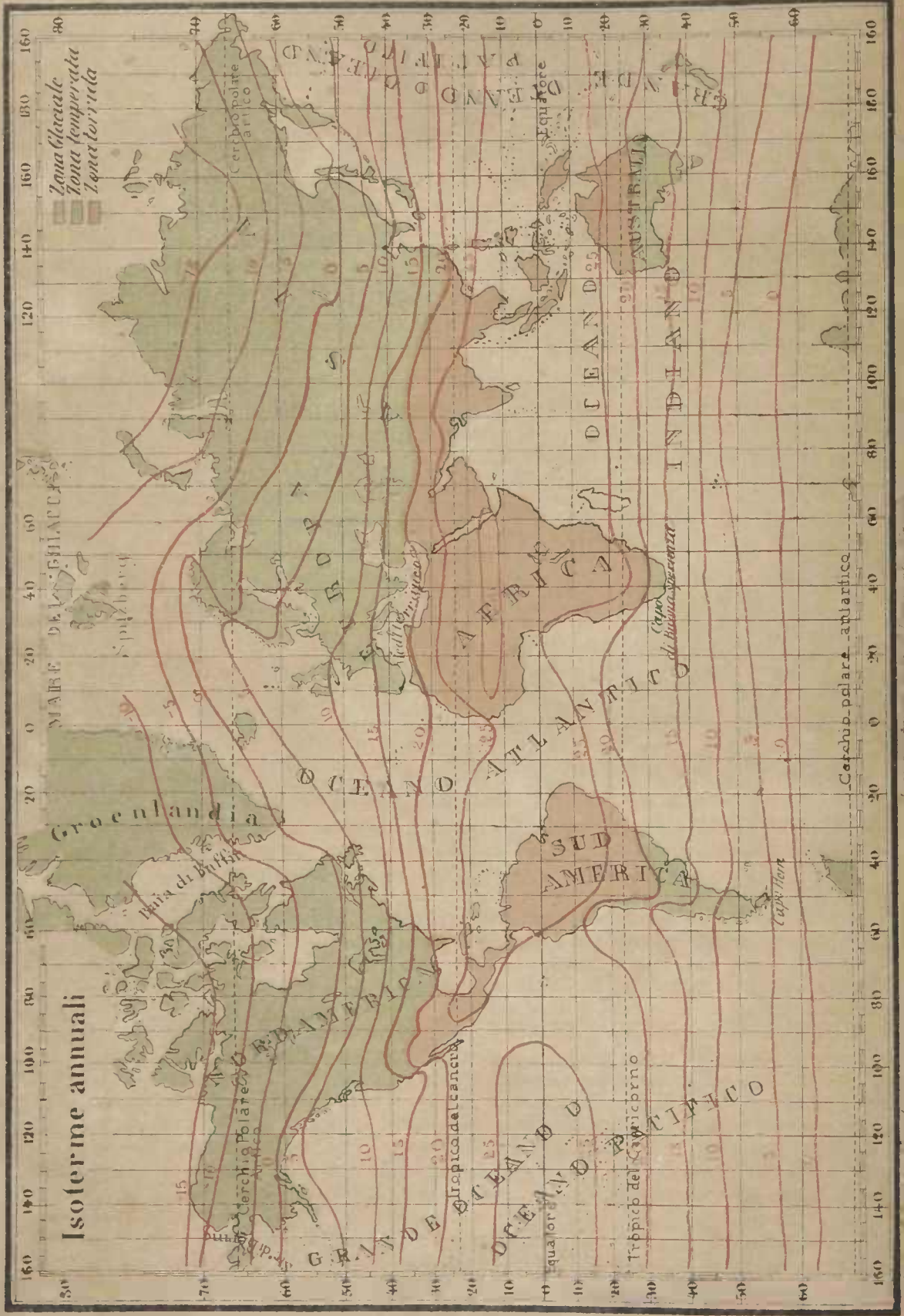
Del resto anche le correnti marine, conducendo grandi masse di acqua riscaldata nelle regioni fredde e viceversa, hanno una grande importanza nella distribuzione del calore.

Bisogna finalmente considerare anche i venti dominanti in una data regione, i quali possono aumentare o diminuire direttamente il calore e possono invece agire sull'intensità dell'irradiazione solare, rischiarando od intorbidando l'atmosfera, od anche provocando la pioggia.

Le isoterme corrono, a un dipresso, parallele ai gradi di latitudine, presentano però numerose curve e deviazioni dipendenti dalle cause sopra descritte. Nell'emisfero nord le isoterme ad es. di  $0^{\circ}$ - $5^{\circ}$  ecc. discendono molto più in basso di quelle dell'emisfero sud, giacché esistono in quest'ultimo maggiori masse di acqua che esercitano un'azione regolatrice. Per la medesima ragione noi vediamo una forte incurvatura nelle isoterme delle coste occidentali dell'Europa e dell'America del Nord, incurvatura che si dirige verso l'interno e verso le coste orientali di questi continenti. Un'altra curva ben netta è formata dalle isoterme sull'Inghilterra e sull'Irlanda, a cagione della corrente del Golfo e del predominio, durante l'inverno, dei venti marini (v. Tav. 1).

Regolandoci su queste isoterme, possiamo distinguere 3 zone principali: 1) la zona calda con una temperatura media annuale superiore a  $20^{\circ}$  — in questa è compresa *a*) la zona tropicale, in cui la temperatura media del mese più freddo si mantiene al disopra di  $20^{\circ}$  e *b*) la zona subtropicale, in cui questa temperatura media è inferiore a  $20^{\circ}$ ; 2) la zona temperata con una temperatura annuale fra  $0^{\circ}$  e  $20^{\circ}$  — anche essa presenta *a*) una zona verso l'equatore, in cui la temperatura media del mese più freddo è superiore a  $0^{\circ}$ , e *b*) una zona polare, in cui è inferiore a  $0^{\circ}$ ; 3) la zona glaciale con una temperatura annuale inferiore a  $0^{\circ}$  e vi si comprendono *a*) la





Carta di Isotherme annuali



zona, che nel mese più caldo ha una temperatura media superiore a  $0^{\circ}$ , e b) la zona polare con una temperatura inferiore a  $0^{\circ}$ .

\* Nella stessa guisa anche le isoterme estive, invernali o dei singoli mesi presentano spesso abbassamenti od elevazioni considerevoli.

Servendoci di queste isoterme potremo avere un'idea generale della distribuzione del calore sulla superficie terrestre; ma non potremo però mai dedurre da esse ciò, che dal punto di vista dell'igiene più c'interessa, cioè l'andamento reale della temperatura in un dato luogo. La temperatura di una località è determinata specialmente da una serie di cause locali, le quali producono spesso importanti deviazioni dalla temperatura delle isoterme. Ed anzitutto bisogna tener calcolo della elevazione del luogo: quanto più ci allontaniamo dalla superficie terrestre, che tramanda calore, tanto più diminuirà la temperatura dell'atmosfera, e questa diminuzione in media è di circa  $0,54^{\circ}$  per ogni 100 metri (nelle grandi altezze diminuisce più lentamente). Nel tracciare le isoterme questa influenza è eliminata, giacchè delle cifre osservate in località elevate, si fa la riduzione a livello del mare.

Bisogna inoltre considerare se il luogo in questione sia esposto al sole o se ne sia riparato; se montagne circostanti intercettino in parte i raggi solari; quali venti vi dominino nell'estate, e quali nell'inverno, e così via (1).

L'altezza reale della temperatura nei varii luoghi è data solo da continuate osservazioni speciali. Nella terza colonna della tabella seguente si osservano le temperature annuali me-

(1) È noto che la linea isoterma  $+15$  divide l'Italia in due regioni climatiche distinte: l'Italia superiore o continentale, l'Italia meridionale e marittima. Questa a sua volta si può suddividere in peninsulare (comprendente la penisola da Genova, Firenze, Ancona in giù) ed insulare. Il mare, che circonda queste due ultime regioni, le avvolge d'un'atmosfera umida e tiepida, donde la dolcezza del clima. Queste distinzioni climatiche generali sono però complicate da molte circostanze locali, specialmente orografiche ed idrografiche. P. es., alcune regioni alpine, per la loro esposizione a mezzodi e perchè riparate dai venti del Nord, hanno un clima molto caldo relativamente alla latitudine e all'altezza; p. es. Bolzano, Merano nel Tirolo italiano hanno la stessa temperatura media e con estremi meno rigidi che Milano. Per la stessa ragione e per effetto delle acque, è mite il clima del Lago di Como e di Lugano, alquanto meno quello dei laghi Maggiore e di Garda (De Marchi). Nell'Italia centrale e meridionale sulla distribuzione della temperatura influisce anche l'Appennino; la temperatura è meno elevata e più variabile nel versante orientale che in quello occidentale: p. es. a Bologna di estate la media è di  $26^{\circ}.2$ , d'inverno di  $2^{\circ}.8$ , mentre a Lucca è di  $23^{\circ}.6$  nell'estate, e di  $4.6$  nell'inverno. Lungo l'Appennino si ha poi un clima particolarmente rigido, come ad es. nelle vallate del Sannio e degli Abruzzi, dove nel distretto dell'antico Lago di Fucino la neve cade fino in Giugno. La pianura di Foggia ha il clima più spiccatamente continentale, essendo la più calda regione in estate e una delle più rigide in inverno. In Calabria si osservano i maggiori sbalzi di temperatura a brevi distanze: a poche miglia delle coste, dove crescono gli aranci, si trovano sui monti le quercie ed i castagni e nella Sila si ha una coltura prettamente alpina (De Marchi). C.

Latitudine geografica	Altezza sul livello del mare in metri	Temperatura med. annuale	Estremi medi		Estremi assoluti		Oscillaz. med. giornaliera period.	Oscillaz. med. giornaliera non period.	Temperatura media del mese		Oscillazione media annuale	Oscillazione media annuale non period.	Variaz. di giorno in giorno
			Mas.	Min.	Mas.	Min.			caldo	freddo			
Chartum	388	28.6	46.6	10.0	—	—	—	—	34.5	22.7	11.8	36.6	—
Zanzibar.	—	26.7	31.7	21.7	32.6	20.4	—	4.1	28.1	25.2	2.4	10.0	—
Calcutta.	6	24.8	38.6	12.1	41.1	9.3	—	7.1	28.4	18.1	10.3	26.5	—
Darjeeling	2107	12.3	25.8	-1.6	—	—	—	—	16.7	4.9	11.8	27.4	—
Veracruz	—	25.4	37.0	13.3	—	—	—	—	27.7	22.1	5.6	23.7	—
Messico	2266	16.4	29.4	-1.1	—	—	—	—	19.6	12.5	7.1	30.5	1.0
Madrid	655	13.5	39.6	-6.9	—	—	—	13.2	24.5	4.9	19.6	46.5	—
Roma	50	15.3	35.0	-3.5	—	-6.0	—	8.0	24.8	6.7	18.1	38.5	—
Parigi	34	10.3	33.5	-9.8	—	-23.9	6.9	—	18.3	2.0	16.3	43.3	—
Colonia	60	10.1	32.2	-11.8	35.1	-22.5	—	—	18.7	1.6	17.1	44.0	—
Monaco	528	7.5	30.4	-18.5	37.5	-30.1	7.1	7.3	17.3	-3.0	20.3	48.9	—
Berlino	48	9.0	33.0	-15.4	37.0	-23.0	6.8	—	18.8	-0.8	19.6	48.4	—
Vienna	197	9.7	33.5	-14.5	38.8	-25.5	5.9	8.0	20.5	-1.7	22.2	48.0	1.9
Dublino	48	9.5	24.7	-5.1	—	—	5.5	—	15.4	4.7	11.3	29.8	—
Londra	37	10.3	31.3	-8.1	—	-15.6	5.7	—	17.9	3.5	14.4	39.4	1.8
Hammerfest	10	1.9	24.0	-14.2	30.0	-20.0	1.5	—	11.8	-5.2	17.0	38.2	—
Pietroburgo	10	3.6	29.3	-28.5	—	-39.0	4.4	4.7	17.7	-9.4	27.1	57.8	—
Mosca	160	3.9	31.4	-30.5	—	-42.5	—	—	18.9	-11.1	30.0	61.9	2.6
Astrachan	-20	9.4	36.3	-26.0	—	-31.9	—	—	25.5	-7.1	32.6	62.3	—
Jakutsk	160	-11.2	33.0	-54.8	—	-62.0	6.7	9.0	18.8	-42.8	61.6	87.8	3.2
Washington	27	12.0	34.9	-15.8	—	—	8.4	—	24.4	0.2	24.2	50.7	1.5
Reykjavik	—	3.3	—	—	—	—	4.8	—	12.1	-2.5	14.6	—	—
Spitzbergen	—	-8.9	12.8	-38.0	—	—	—	—	4.6	-22.7	27.3	50.8	—
N.-W. Grönland	—	-11.1	—	—	—	—	—	—	4.4	-28.0	32.4	—	—

die di 25 città scelte da tutte le zone (1). L'altitudine di ogni luogo è indicata nella seconda colonna, in cui sono poste in confronto Veracruz e il Messico, Calcutta e Darjeeling, Berlino e Monaco (2).

b) Limiti assoluti e medii di temperatura: gli assoluti sono dati dalle temperature massime o minime osservate durante tutto un anno; invece i limiti medii si ottengono sommando insieme le temperature massime o le minime di ciascun anno e dividendone rispettivamente la somma pel numero degli anni.

Le temperature limiti, a cagione della suddetta influenza esercitata dal terreno e dall'acqua, non vanno mai ricercate sul mare o presso le coste, ma solo in mezzo ai grandi continenti. La temperatura minima di  $-68^{\circ}$  è stata osservata in Siberia a Werchojansk. La massima, in vicinanza del Mar rosso, arriva fino a  $+65^{\circ}$ . Il massimo medio in Chartum è di  $+46.6^{\circ}$ , in Lahore l'estremo assoluto è di  $+50.90$ , in Multan di  $+52.8^{\circ}$ . La differenza quindi fra le massime e le minime temperature, osservate in regioni abitate da uomini è di  $133^{\circ}$ , mentre invece la differenza fra le temperature medie è di circa  $40^{\circ}$ .

c) Oscillazioni medie giornaliere. Siccome all'equatore tanto i giorni quanto le notti per tutto l'anno durano 12 ore ed invece ai poli una metà dell'anno è giorno e l'altra è notte, l'andamento giornaliero della temperatura mostrerà grandi oscillazioni all'equatore e piccolissime ai poli. Però anche qui l'influenza della distribuzione della terra e dell'acqua ha tanta importanza da far trascurare completamente la latitudine di un luogo. Le oscillazioni giornaliere sul mare sono insignificanti anche all'equatore, mentre invece nel centro dei grandi continenti sono considerevoli, finanche nelle regioni po-

(1) La cifra di Roma deve esser ridotta a  $15^{\circ},62$ . C.

(2) Ricaviamo dagli Annali dell'Ufficio di Meteorologia italiana (Prof. Tacchini) una serie di limiti di temperature massimi e minimi osservati in alcune città italiane.

	Massimo	Minimo
Milano	37,5	- 12,0 (1866 - 1888)
Venezia	35,0	- 8,9 (1871 - 1888)
Torino.	35,5	- 15,5 (1866 - 1888)
Genova	34,7	- 4,8 »
Bologna	39,5	- 12,4 »
Firenze	39,5	- 11,0 »
Ancona	37,2	- 4,6 »
Roma	37,3	- 6,0 »
Foggia	42,9	- 6,3 (1877 - 1888)
Napoli.	37,3	- 4,2 (1866 - 1888)
Cosenza	41,5	- 7,0 (1873 - 1888)
Palermo	45,5	- 0,9 (1880 - 1888)
Siracusa	40,3	- 1,0 (1878 - 1888)
Sassari	41,9	- 1,0 (1875 - 80 - 88)

lari. Oltre a ciò la topografia di un luogo la tendenza del cielo a rannuvolarsi ecc. sono cause, che hanno una grande importanza sulle oscillazioni della temperatura.

I più forti contrasti giornalieri si riscontrano nel Sahara, nel Tibet occidentale e nell'altipiano occidentale dell'America del Nord. Là si rinvengono oscillazioni giornaliere di 40-42°: la temperatura alle 2 p. m. vi può arrivare a 38° e nella notte può discendere al disotto di zero a causa di un'intensa irradiazione verso il cielo completamente limpido.—Sull'Atlantico invece, nella stessa latitudine, le oscillazioni medie giornaliere sono di 1.6°.

Nelle nostre latitudini la temperatura arriva al minimo, poco tempo prima della levata del sole (nell'inverno vicino alla mezzanotte) ed al massimo fra le 2 e le 3. Fra l'1 e le 5 p. m., la temperatura cambia di poco; invece cresce o diminuisce rapidamente fino all'1 e dalle 5 in poi. — L'intensità delle oscillazioni nelle medie annuali è in Vienna di 8°, in Berlino di 6.4°. Nei mesi di Novembre, Dicembre e Gennaio è in media di 4-5°, nei mesi di estate di 9-10°. Le oscillazioni minime si osservano nelle oscure giornate invernali, nelle quali possono arrivare appena ad 1°. Le più forti differenze giornaliere s'incontrano nelle limpide giornate d'estate in cui non è raro osservare oscillazioni di 15-20° (il mattino di buon'ora +13°, nelle ore pomeridiane +31°). Alle volte questi bruschi cambiamenti si avverano anche nell'inverno e nella primavera e sono prodotti da temporali o dallo spirare dei venti (1). Così per es. nel nostro clima una rapida elevazione delle temperature da -7° a +6° è un fenomeno che si avvera tutti gli anni.

Nella tavola precedente abbiamo diviso le oscillazioni giornaliere periodiche (colonna 8<sup>a</sup>) da quelle non periodiche (colonna 9<sup>a</sup>). Nelle prime sono registrate le differenze fra le temperature medie delle ore più calde e più fredde delle giornate, 2 p. m. e 6 ant. Nelle seconde invece le differenze medie fra la temperatura massima e minima osservate in qualunque ora del giorno. Queste oscillazioni non periodiche hanno per

(1) Nel nostro clima questi sbalzi di temperatura sono anche più notevoli. Riporto alcuni dati desunti al Collegio Romano da 80 anni di osservazioni:

	Escursione giornaliera della temp.	
	Valori medi	Valori estremi
Inverno	16,41	27,62
Primavera	17,98	37,50
Estate .	17,82	33,80
Autunno	17,97	37,75

noi un maggiore interesse, e sarebbe da desiderarsi che l'ampiezza di ogni singola oscillazione fosse espressa con più chiarezza.

d) Medie delle oscillazioni mensili ed annuali. Nella linea dell'Equatore, dove le stagioni mancano quasi completamente, l'andamento annuale della temperatura subisce oscillazioni minime. Al contrario ai poli la temperatura presenta una forte differenza fra il mezz'anno d'inverno privo di sole e l'estate, in cui i raggi solari agiscono continuamente durante tutte le 24 ore della giornata. L'influenza però della latitudine non agisce sempre in questo senso, e sulle oscillazioni annuali e mensili della temperatura agisce anche la varia distribuzione delle terre e delle acque. Nel decorso annuale della temperatura si osservano nello interno dei grandi continenti, i più notevoli contrasti, e specialmente nelle latitudini elevate, mentre sono invece minimi sulle coste e sui mari tropicali.

Per avere un'idea dell'andamento annuale della temperatura, è bene tener conto delle oscillazioni non periodiche tanto annuali quanto mensili, non che di quelle periodiche annuali.

L'oscillazione media mensile non periodica è la differenza media fra la temperatura massima e minima dei mesi rispettivi; al contrario l'oscillazione assoluta mensile è la differenza fra la temperatura assolutamente massima e quella assolutamente minima ricavate da tutte le osservazioni del mese corrispondente.

L'oscillazione media annuale non periodica è data dalla differenza fra gli estremi medii annuali (colonna 4 e 5); la oscillazione assoluta annuale dalla differenza fra gli estremi assoluti (colonna 6 e 7).

Poichè soltanto molteplici osservazioni possono fornirci un materiale adatto a stabilire le oscillazioni non periodiche, si usa generalmente di caratterizzare i climi solamente dalle oscillazioni medie annuali periodiche, le quali risultano dalle differenze fra le temperature medie dei mesi più caldi e di quelli più freddi. A questo modo si possono esprimere le oscillazioni medie delle varie stagioni senza tener conto delle oscillazioni non periodiche (colonna 8 e 9).

Secondo l'ampiezza di queste oscillazioni medie annuali, si possono stabilire varie zone climatiche:

1) Il clima equatoriale o marittimo, con oscillazioni annuali medie della temperatura che arrivano fino a 15°.

2) Il clima di transizione, con una oscillazione media di 15—20°.

3) Il clima continentale, con una oscillazione annuale di 20—40°.

4) Il clima eccessivamente continentale, con oscillazioni annuali di 40—60°.

A dimostrare quanto sia importante a caratterizzare un clima, il dare, oltre alle temperature medie annuali, anche le variazioni medie annuali, è sufficiente il confronto fra le città di Dublino e di Astrachan. Ambedue queste località hanno la medesima temperatura annuale media; però in Dublino la differenza fra il mese più caldo e il mese più freddo è solamente di 11°, mentre in Astrachan è di 33°; e le oscillazioni annuali non periodiche in Dublino sono di 30° ed in Astrachan arrivano fino a 62°.

e) Variabilità giornaliera di temperatura. Per media variabilità della temperatura s'intendeva dapprima la media delle deviazioni di essa dalla temperatura normale. Ciò però non ha, sotto il rapporto climatologico, importanza alcuna, giacchè tali oscillazioni annuali non sono connesse l'una all'altra e riescono perciò a molto meno di quelle giornaliere o mensili.

Più giustamente si intendono, da alcuni anni, sotto il nome di « variabilità della temperatura » quei cambiamenti non periodici che si avverano da un giorno all'altro. Tali cambiamenti, se sono importanti, producono il tempo variabile, e se si ripetono per un lungo periodo dell'anno, danno luogo al clima variabile.

La variabilità media di un mese si ricava prendendo la differenza fra le temperature medie di ogni due giorni consecutivi, sommando tutte queste differenze riscontrate in un mese e dividendo pel numero dei giorni del mese stesso. Dall'insieme delle cifre mensili si ha la variabilità media dell'anno.

Questa variabilità della temperatura, quantunque in una maniera molto irregolare, cresce generalmente verso i poli. Il massimo si riscontra al Nord degli Stati Uniti e nella Siberia occidentale; all'interno dei continenti è più grande ed aumenta colla latitudine. V'influiscono però alcune cause locali, e specialmente i venti predominanti: e così arriva al massimo nei mesi d'inverno ed al minimo in quelli dell'estate.

L'andamento della variabilità della temperatura, nell'Europa centrale, durante i singoli mesi, risulta dalle seguenti cifre riscontrate in Vienna.

	Gennajo	Febbrajo	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settemb.	Ottobre	Novemb.	Dicemb.
Vienna	2·1°	2·0°	1·8°	1·9°	1·8°	1·9°	1·9°	1·8°	1·7°	1·5°	1·8°	2·0°

La seguente tabella ci indica le medie per regioni più estese:

	Inverno (Dicemb. fino a febbrajo)	Primavera (Marzo fino a Maggio)	Estate (Giugno fino ad Agosto)	Autunno (Settemb. fino a Novembre)	Anno
Costa occidentale dell' A- merica del Nord	2.0 <sup>o</sup>	1.4 <sup>o</sup>	1.1 <sup>o</sup>	1.5 <sup>o</sup>	1.5 <sup>o</sup>
Interno dell' America del Nord.	4.7	3.5	2.4	3.3	3.5
Altipiano del Messico	1.1	1.6	0.7	0.7	1.0
Inghilterra	2.1	1.6	1.5	1.9	1.8
Europa centrale	2.2	1.9	1.9	1.7	1.9
Mediterraneo occidentale	1.3	1.3	1.4	1.2	1.3
Russia Europea	3.7	2.5	2.0	2.3	2.6
Siberia occidentale	4.6	3.1	2.2	3.1	3.2

Un' idea molto chiara della frequenza e dell' ampiezza delle oscillazioni della temperatura giornaliera si ricava anche dall' osservare quante volte in un mese la differenza fra le temperature di due giorni arriva a 0-2<sup>o</sup>, quante volte a 2-4<sup>o</sup> e quante finalmente a 4-6<sup>o</sup>. Da ciò risulta chiaramente l' ampiezza delle singole oscillazioni. Prendiamo ad es. un mese dell' inverno :

	Nelle regioni Mediterranee	Nell' Europa centrale	Nella Siberia Occidentale
Giorni con variabilità di 0-2 <sup>o</sup>	23.3	17.0	8.87
» » » 2-4 <sup>o</sup>	5.4	8.5	7.1
» » » 4-6 <sup>o</sup>	1.0	3.1	4.9
» » » 6-8 <sup>o</sup>	0.3	1.0	3.5
» » » 8-10 <sup>o</sup>	0	0.3	2.2
» » » 10-12 <sup>o</sup>	0	0.1	1.5
» » » 12-14 <sup>o</sup>	0	0	0.9
» » » 14-16 <sup>o</sup>	0	0	0.4
» » » al di là 16 <sup>o</sup>	0	0	0.53

In un mese di estate:

	Nelle regioni Mediterranee	Nell' Europa centrale	Nella Siberia occidentale
Giorni con variabilità di 0-2 <sup>o</sup>	23.3	18.2	16.36
» » » 2-4 <sup>o</sup>	5.6	9.0	8.9
» » » 4-6 <sup>o</sup>	0.8	2.2	3.0
» » » 6-8 <sup>o</sup>	0.3	0.5	1.3
» » » 8-10 <sup>o</sup>	0	0.1	0.3
» » » 10-12 <sup>o</sup>	0	0	0.1
» » » 12-14 <sup>o</sup>	0	0	0.04

## Importanza igienica del grado e delle variazioni della temperatura.

Alcuni disturbi della salute, cagionati dalla temperatura dell'atmosfera, riguardano in modo speciale i poteri regolatori del calorico del nostro corpo, ed è quindi necessario conoscere un po' più da vicino il modo, con cui il calore animale viene conservato nelle più svariate condizioni esteriori.

Potere regolatore del calorico del corpo. Meccanismi diversi provvedono alla conservazione del calore proprio del corpo umano; ed infatti hanno influenza su di esso tanto la produzione del calore animale, quanto la sua perdita.

L'aumentare o il diminuire della produzione del calore può aver luogo per mezzo dei nervi cutanei. Secondo che questi sono soggetti ad un raffreddamento più o meno forte, avranno anche un'azione riflessa maggiore o minore sui processi di combustione nelle cellule del corpo, specialmente nei muscoli. La produzione del calore può, in secondo luogo, essere alterata dall'aumento o dalla diminuzione dei movimenti dei muscoli volontari. In un forte raffreddamento anche i movimenti dei muscoli involontari (tremore, brividi di freddo) producono un aumento di produzione del calore. Questa può, in terzo luogo, variare anche pei cambiamenti nella quantità e qualità dei cibi. Un'abbondante introduzione di grasso accresce anch'essa la formazione del calore, e nel corpo in riposo una copiosa introduzione di albumina aumenta il ricambio cellulare.

Le perdite di calore variano secondo la capacità respiratoria, secondo l'aumentare o il diminuire della superficie di dispersione (allungamento ed allargamento delle gambe ecc.) secondo l'abbondanza del sangue e la sua circolazione nella pelle che è l'organo più importante per la dispersione del calore; e finalmente secondo l'evaporazione cutanea dell'acqua.

Queste molteplici cause regolatrici del calore rinchiusa nel nostro corpo sono certamente necessarie, considerando le enormi oscillazioni nella sottrazione di calore, dovute all'ambiente che circonda il nostro corpo.

Il corpo di un uomo adulto produce generalmente nelle 24 ore, in media, 2400 calorie, le quali possono ripartirsi nel seguente modo:

1) 40-50 calorie per riscaldare gli alimenti (1 litro di acqua a 10° ha bisogno di 27 calorie per arrivare a 37°). 2) 200-400 calorie per il riscaldamento dell'aria inspirata e per la evaporazione dell'acqua dalle superficie polmonari. 3) 2000 calorie all'incirca vanno perdute dalla pelle.

Quest'ultima perdita così considerevole ha luogo in parte per conducibilità, in parte per irradiazione ed in parte per l'evaporazione dell'acqua. Tutte tre queste cause riunite possono agire ad atmosfera libera con grande energia; ed ognuna di esse può produrre da sola tutto intero l'effetto. Al contrario si può arrivare ad aria libera allo stesso risultato in mancanza di uno o di un altro o perfino di tutti tre questi fattori.



Il corpo umano per la sua conducibilità comunica il calore specialmente all'aria circostante, ed in quantità tanto maggiore per quanto più sarà grande la differenza fra la temperatura della pelle e quella dell'aria, ed in ispecie per quanto più attivamente l'aria si verrà a rinnovare. Se p. e. l'aria ha una temperatura di 17°, si può calcolare che per elevare alla temperatura del corpo 1 cc. di essa, sono necessarie 6 calorie. Ne risulta quindi che in uno spazio chiuso la quantità di calore perduta per conducibilità sarà insignificante: essa è invece molto più considerevole nell'aria mossa; e, poichè generalmente nell'aria libera si hanno correnti della velocità di almeno 5-10 metri al minuto secondo, potrà, in questo caso, una tale dispersione del calore arrivare ad un grado alto. La quantità di calore, perduto per conducibilità, è sempre molto varia: è enorme, quando spirano venti freddi ed impetuosi; ed è invece insignificante se l'aria circostante è calda e tranquilla.

La perdita di calore per irradiazione dipende in parte dalla grandezza e dal potere raggianti della superficie del corpo, e dalla differenza di temperatura cogli oggetti che lo circondano; ed in parte da altri fattori meno importanti. Questa perdita per irradiazione ha una grande importanza particolarmente negli spazii chiusi, dove il corpo, irradiando su pareti fredde, sui mobili ecc., può subire in determinate circostanze, perdite veramente enormi di calore. Una dispersione considerevole si può avere anche all'aperto, quando ad es. si trovino, dintorno a noi, case colle pareti raffreddate, e specialmente alberi e cespugli i quali, per la loro continua ed abbondante evaporação, mantengono la propria temperatura relativamente poco elevata: e sarà al contrario minima, quando all'intorno di noi ci siano altre persone o corpi riscaldati, come rocce e mura domestiche.

Per l'evaporazione dell'acqua può ugualmente il nostro corpo subire rilevanti perdite di calore. Ad evaporare solo 1 gm. di acqua sono necessarie 0,57 calorie per la forza di espansione delle molecole. È noto che l'uomo perde abitualmente, per l'evaporazione della pelle, 900 gm. di acqua e nelle grandi fatiche può perderne fino a 2000-2600 gm. Occorreranno quindi da 500 a 1500 calorie. Bisogna però riflettere che la quantità dell'acqua evaporata è strettamente dipendente dalla secchezza, dal movimento ed anche dalla pressione dell'aria. In un'aria tranquilla, calda ed umida l'evaporazione può esser nulla e l'acqua prodotta dalle glandole sudoripare può abbandonare il corpo allo stato liquido senza produrre alcuna diminuzione di calore. Se l'aria invece è secca, calda ed agitata la evaporazione può essere tanto energica da far sì che la pelle rimanga sempre asciutta malgrado la continua evaporazione dell'acqua. In tali circostanze un litro di acqua bevuto e poi evaporato sottrae 570 calorie. Quando la temperatura dell'aria è fredda, l'evaporazione dell'acqua è sempre insignificante. Secondo il modo e la variabilità della perdita di calore, è assai interessante che ai cambiamenti dei fattori esterni corrisponda sempre una reazione da parte degli agenti regolatori del calore cosicchè il nostro corpo può mantenere invariata la propria temperatura.

Se il nostro corpo viene ad es. circondato da un'aria fredda, la sua produzione di calore viene accresciuta. Sotto gli stimoli del freddo le cellule reagiscono più energicamente, si producono incon-

sciamente contrazioni muscolari, è aumentata la sensazione della fame e sentiamo appetito per cibi grassi che producono molto calorico. Di più, se l'ambiente è freddo, nella cute si limita la perdita di calore ripiegandosi gli arti e contraendosi i vasi cutanei; così la pelle stessa apparisce pallida, rugosa ed asciutta in modo che l'evaporazione è impedita quasi completamente.

Quando invece agiscono sul nostro corpo temperature discretamente elevate, il ricambio cellulare si affievolisce, i movimenti sono involontariamente e per quanto è possibile, risparmiati, il bisogno di nutrizione viene a diminuire, e non si ingeriscono che abbondanti quantità di acqua. Per tutte queste cause riunite, diminuendosi la produzione del calore, se ne avrà anche una diminuita dispersione per la pelle; e se gran parte della superficie cutanea è resa capace di perdere calore, i vasi della pelle si dilatano, essa apparisce umida e liscia, e specialmente per l'evaporazione acqua si hanno forti perdite di calore. Un aumento nella frequenza del respiro può agire nello stesso senso.

Tutte queste cause regolatrici del calore non riescono tuttavia a conservare, ad un corpo nudo, il suo calore normale in nessun clima ed in nessuna stagione.

Unicamente le vesti e le abitazioni possono sufficientemente proteggere l'uomo contro le intense variazioni della temperatura, e ciò solo regolando il numero e la spessezza delle vesti e il riscaldamento e la ventilazione delle abitazioni.

Anche nel caso che si seguano queste regole, si producono spesso disturbi dei poteri regolatori del calore, poichè è difficile mantenere in ogni circostanza una giusta misura e poichè parecchi uomini sono costretti a passare una buona parte della giornata fuori della loro abitazione.

È quindi facile comprendere come, malgrado tutti questi naturali ed artificiali poteri regolatori, le variazioni della temperatura conducono non di rado a disturbi della salute.

Se la temperatura è troppo elevata è impedita la dispersione di calore del corpo e ne sorgerà una specie di stasi termica. Invece una temperatura bassa produrrà un raffreddamento troppo forte e quindi congelazioni o infreddature. Se finalmente si avverano oscillazioni repentine della temperatura, ne nasceranno facilmente svariate malattie da raffreddore.

a) Azione delle temperature elevate. Impedendo il raffreddamento del corpo, possono svilupparsi, nei casi estremi, gravissime malattie acute, che pongono la vita in pericolo. Il corpo si trova, in tal caso, nell'alternativa o di abbassare sotto un dato limite la sua produzione di calore e perciò arrestare tutta la sua attività cellulare, oppure continuare in questa produzione, immagazzinare il calore prodotto, e perciò accrescere la temperatura propria del corpo, essendone impossibile una dispersione nell'ambiente.

I fenomeni morbosi acuti che in queste condizioni si manifestano, costituiscono il cosiddetto colpo di calore. Nel periodo iniziale il viso si arrossa, gli occhi rilucono; si ha dolore di testa,

un senso di oppressione, secchezza delle fauci e raucedine. In seguito la pelle diviene secca e scottante, si hanno scintille agli occhi e ronzio negli orecchi: i battiti cardiaci si fanno violenti, sopravvengono svenimenti, tremore nelle membra ed in ultimo il malato cade privo di conoscenza. Da questo momento incomincia la malattia propriamente detta, della quale non è qui il luogo di dare una descrizione.

Questi colpi di calore si manifestano particolarmente nelle regioni tropicali e subtropicali, e sono in ispecial modo pericolosi nei dintorni del Mar rosso. Nel Bengala, fra le truppe europee, il numero dei malati per congestione cerebrale è circa del 5 per mille. Sulle coste orientali e negli stati meridionali della America del Nord, nell'America del Sud e nell'Africa centrale tali malattie sono ugualmente frequenti. Ma anche nei climi temperati e nell'Europa centrale i colpi di calore non sono rari, specialmente nei mesi più caldi dell'estate, durante le marcie militari ed i lavori campestri.

L'altezza della temperatura non influisce affatto sullo sviluppo di questa malattia, che dipende piuttosto dalle condizioni delle tre suddette maniere di raffreddamento della pelle. Se quindi l'aria è asciutta ed agitata, ed è perciò possibile una attiva evaporazione di acqua, possono, senza danno, esser sopportate temperature straordinariamente alte. Da alcune esperienze risulta che si può resistere, durante 20 minuti, in una atmosfera riscaldata artificialmente fino a 100 gradi; e per 8 minuti fino a 127°. In ambedue i casi è però necessario che l'aria sia molto asciutta. Sono conosciuti i diversi effetti prodotti dal bagno romano e da quello a vapore: mentre nel primo si può rimaner impunemente fino ad una temperatura di 60-80° nel secondo una temperatura di 40°-50° può, anche in breve tempo, produrre disturbi nella regolazione del calore.

Per questo motivo i colpi di calore sono stati osservati di preferenza, quando l'aria è quieta e satura di umidità: il che nei tropici si verifica particolarmente nel principio della stagione delle piogge e nei climi temperati nelle giornate estive prima dello scoppio di temporali. Sono in ispecial modo pericolose quelle località, nelle quali è impossibile l'irradiazione, ad es. fra le gole rocciose di montagne riscaldate. Un altro pericolo considerevole è prodotto dalla vicinanza di altri uomini, ad es. nelle marcie militari in colonne chiuse. I movimenti muscolari agiscono, sullo sviluppo dei colpi di calore, come cause predisponenti. Sotto i tunnel, dove le perdite di calore sono completamente impediti, i sintomi di oppressione, accasciamento, forte frequenza del polso ed elevazione della temperatura a 39°-42°, si manifestano molto prima nelle persone occupate al lavoro che in quelle che riposano; che anzi in queste ultime deve elevarsi la temperatura di circa altri 20°, prima che i sintomi manifestino la medesima intensità. Quanto più dunque una marcia militare sarà forzata, tanto maggiore sarà il

pericolo dei colpi di calore. — Altre cause predisponenti sono: un'abbondante alimentazione, che dà luogo ad una maggiore produzione di calore, l'insufficienza di bevande, in modo da non poter mantenere una continua evaporazione di acqua dalla pelle, ed in ultimo gli alcoolici e soprattutto le vesti troppo strette.

Sono inoltre di importanza considerevole la predisposizione individuale ed una certa abitudine alle temperature elevate. Gli indigeni, nei climi caldi, ammalano di colpi di calore meno frequentemente degli stranieri, fra i quali, gli ultimi arrivati, sono d'ordinario i più predisposti.

Per prevenire questi colpi di calore, è necessario di abbassare in un modo qualunque, la temperatura del corpo. Nei tropici, oltre ad avere adatte vestimenta ed abitazioni, bisogna evitare il moto corporale, il vitto abbondante, ed è indicato lo sventolarsi con ventagli ed il far uso frequente di abluzioni fredde. Le vestimenta, il vitto e le bevande devono esser esattamente regolate nelle marcie militari, le quali devono esser non troppo faticose e fatte possibilmente di notte. Bisogna anzitutto ordinare che le colonne si mantengano distanti l'una dall'altra per facilitare la circolazione dell'aria e render così possibile un'adequata perdita di calore anche a quelli che marciano nel centro della colonna.

Nelle giornate calde non per un'impedita dispersione del calore, ma per un riscaldamento troppo intenso del corpo a causa dell'azione diretta dei raggi solari, producesi il cosiddetto colpo di sole. Nei casi più leggieri, una forte insolazione produce, sulle parti cutanee scoperte, una iperemia a decorso rapido, oppure una dermatite, con sintomi infiammatorii e transudazioni. Nei casi gravi si manifestano sintomi meningitici, un'elevazione eccessiva della temperatura del corpo, e si ha la morte per paralisi del muscolo cardiaco.

Il colpo di sole si produce tanto più facilmente per quanto è più intensa l'azione dei raggi solari sul nostro corpo: e perciò specialmente quando la direzione di questi raggi sarà perpendicolare, il cielo limpido e più sottile lo strato dell'atmosfera. Le regioni, ove si verifica più spesso, sono i tropici e le alte montagne, oppure le grandi distese di acqua o di ghiaccio, in cui agiscono anche i raggi riflessi.

Relativamente è facile ripararsi dall'insolazione col far uso di vestimenta, che non assorbono raggi solari: le più adatte sono quelle di colore bianco; i cappelli devono esser leggieri e provvisti di aperture in modo da lasciar libera la circolazione dell'aria. — È stato osservato che gli indigeni resistono all'insolazione meglio che non ai colpi di calore e possono sopportare per parecchie ore, ed a capo quasi scoperto, l'azione diretta dei raggi solari senza risentirne alcun danno.

L'azione continua di una temperatura moderatamente elevata può anche produrre lenti disturbi della salute. Una

temperatura media giornaliera al di là di 25°, specialmente accompagnata da un insignificante raffreddamento notturno e da un'aria umida e poco mossa, è male sopportata da molti uomini. Anche nella nostra latitudine si verificano, quasi ogni estate, siffatte temperature e possono negli individui sensibili produrre disturbi gravi. Nei climi caldi invece queste temperature dominano per una gran parte dell'anno e producono perciò molto prima conseguenze dannose.

Nei climi tropicali i primi fenomeni che si osservano, quando un'aria calda ed umida rende difficile la perdita di calorico o di vapore acqueo, sono il colorito pallido della pelle ed una diminuzione dei corpuscoli rossi del sangue. La causa di questa « anemia dei tropici » è ancora poco conosciuta. Essa può esser prodotta da una deficiente produzione dei globuli rossi o dalla loro troppo abbondante distruzione; può anche dipendere da un enorme aumento del liquido sanguigno, dalla cosiddetta idremia (Pletora sierosa), che altera i rapporti normali fra le cellule e il plasma. Quindi non possiamo precisare più esattamente la causa dell'anemia. Quando questa malattia dura da lungo tempo, è quasi costantemente caratterizzata dall'ingrossamento del fegato e della milza.

Negli abitanti dei tropici si è anche osservato l'aumento nel numero degli atti respiratorii e la diminuzione della loro profondità: il polso è meno pieno e forte; la temperatura del corpo, specialmente nel pomeriggio e nella sera, è spesso superiore al normale di qualche frazione di grado; la pelle è rilasciata in seguito all'abbondante secrezione di sudore ed alla continua umidità; i disturbi della digestione sono frequenti e vi è molta facilità a contrarre diarrea ed altre gravi malattie intestinali. I medici delle colonie attribuiscono queste condizioni anormali dell'intestino alle bevande troppo abbondanti ed alla diminuzione dei cloruri prodotta dal sudore, in modo che il succo gastrico rimane impoverito di acido cloridrico. Probabilmente anche i succhi digestivi anormali influiscono sulle suddette alterazioni della composizione del sangue.

Sotto l'influenza dell'anemia, dei disturbi digestivi e della mancanza di appetito, si produce un rilasciamento di tutto il corpo ed una perdita di energia e di resistenza. Le malattie infettive, trovandosi l'individuo in tali condizioni, sono facilmente contratte ed acquistano un decorso spesso sfavorevole. Finalmente, in seguito al rilasciamento della pelle, ha luogo una sensibilità straordinaria alle più insignificanti oscillazioni della temperatura, e quindi l'uomo è molto soggetto alle malattie da infreddamento.

Le regole profilattiche da seguirsi in tali circostanze corrispondono a quelle usate contro i colpi di calore (confronta il capitolo « Acclimatazione »).

Le temperature elevate possono avere indirettamente una grande importanza igienica, favorendo la moltiplicazione

dei microrganismi saprofiti ed infettivi (p. e. della malaria). Nei climi caldi, o anche nel colmo dell'estate nelle zone temperate, gli alimenti si inquinano spesso con batteri patogeni e ptomaine, le quali, a cagione delle suddette disposizioni individuali, producono malattie più o meno gravi localizzate specialmente nel tratto intestinale. Il colera nostrale, il colera asiatico, la dissenteria e il catarro intestinale, in siffatte condizioni di temperatura, acquistano facilmente una rapida diffusione. — Inoltre le temperature elevate favoriscono lo sviluppo e la moltiplicazione di numerosi insetti, i quali, senza dubbio, hanno una parte non insignificante nel trasporto di germi infettivi (1).

b) Azione delle basse temperature. Le temperature minime inferiori a  $-20^{\circ}$  si avverano, come risulta dalla 1<sup>a</sup> tabella, non solo nelle zone fredde, ma spesso anche nei mesi d'inverno delle zone temperate. Le temperature minime hanno tuttavia, a confronto di quelle massime, una importanza molto minore; ed il potere regolatore del calore non è per nulla disturbato, finchè le vestimenta e la nutrizione siano sufficienti e finchè sia possibile una moderata azione muscolare. Appena però uno di questi fattori è paralizzato, p. es. nel sonno, oppure esistano disturbi dell'apparato digestivo, i quali impediscono una buona assimilazione degli alimenti, la salute e la vita dell'individuo saranno minacciate.

Le parti periferiche del corpo incominciano a subire un raffreddamento notevole: i vasi cutanei sono dapprima contratti, quindi si paralizzano e danno luogo ad iperemia ed edemi proporzionali all'intensità del raffreddamento. Continuando la azione del freddo, si produce un congelamento delle parti periferiche con alterazione degli elementi cellulari e necrosi più o meno estesa. Mentre le estremità vanno soggette a tale processo, nei polmoni e nel cervello, a cagione del restringimento dei vasi cutanei, avrà luogo una congestione accompagnata da oppressione e da dolore di capo. Negli stadii più avanzati i sintomi cerebrali aumentano, si producono vertigini e coma, e finalmente la morte per paralisi degli organi nervosi centrali.

Quest'azione così sfavorevole del freddo si spiega più facilmente, quando l'aria è molto agitata. È più facile sopportare una temperatura di  $-30^{\circ}$  ad aria tranquilla, che non una di  $-10^{\circ}$  con un vento impetuoso. Inoltre anche un calore relativamente elevato, può, per una energica irradiazione, dar luogo ad un intenso raffreddamento del corpo; ed infatti, se il cielo è molto limpido, può verificarsi il congelamento anche nelle notti tropicali.

Un calore moderato ma continuo, se i poteri regolatori

(1) È dimostrato (ALESSI, CELLI) che i germi patogeni attraverso l'intestino delle mosche si mantengono vivi e virulenti. C.

sono normali, non produce alcun disturbo, anzi agevola il ricambio materiale ed eccresce l'energia e la resistenza del corpo contro le influenze nocive. Se però la quantità degli alimenti o i mezzi destinati a proteggere il corpo contro una esagerata perdita di calore fossero insufficienti, ne risulteranno disturbi anemici o malattie da infreddamento (v. appresso).

Gli effetti sfavorevoli del freddo si possono combattere bene coll'alcool, il quale producendo un'iperemia cutanea ed una sensazione di calore, dà anche luogo ad una aumentata perdita di esso.

c) Azione delle oscillazioni della temperatura. La mancanza completa di queste oscillazioni priva il corpo di una quantità di utili eccitamenti fisici e psichici. È conosciuto generalmente, che il clima nettamente tropicale, senza stagioni e con minime oscillazioni a brevi distanze, affievolisce il corpo e lo spirito: così pure, per la mancanza delle oscillazioni giornaliere e pei lievi cambiamenti ravvicinati della temperatura, si ha la monotonia degli inverni polari.

Il nostro corpo può sopportare molto bene le oscillazioni della temperatura quand'anche grandi e repentine; è però necessario che si possa liberamente servire dei poteri regolatori tanto naturali quanto artificiali.

Così p. e. la rapida oscillazione di 40°, che si avvera nell'inverno, quando da una camera riscaldata a 20° si esce nell'aria libera a -20°, è facilmente sopportata senza disturbo veruno. Un passaggio così brusco, non è affatto, per sé stesso, pericoloso agli organi della respirazione, nè predispone agli infreddamenti; ed infatti anche l'aria la più fredda sembra che venga completamente riscaldata nella bocca e nelle altre anfrattuose vie respiratorie.

Al contrario se i poteri regolatori non sono sufficienti, anche oscillazioni limitate della temperatura danno luogo spesso a disturbi della salute ed a quelle malattie, così enormemente diffuse, conosciute sotto il nome di malattie da infreddamento.

Sull'essenza dell'infreddamento non abbiamo ancora opinioni bene assicurate sperimentalmente. Nello stato attuale delle nostre cognizioni possiamo tuttavia ammettere, che l'infreddamento derivi essenzialmente da una sottrazione di calore della pelle, troppo intensa o troppo a lungo continuata. Se si considera l'azione del freddo sulla pelle, si osserverà, in primo luogo, la contrazione dei vasi sanguigni e l'anemia cutanea, che però durano soltanto breve tempo. Sopravviene quindi rapidamente una reazione; la pelle si arrossa e noi proviamo una sensazione di calore. Ciò dipende dal fatto che i nervi cutanei, irritati dallo stimolo del freddo, hanno eccitato i centri vasomotori a dilatare nuovamente i vasi cutanei.

Con molta probabilità in questa reazione consiste la nostra difesa contro l'azione del freddo, e ad essa dobbiamo, se i nervi della cute non vanno soggetti ad una sensazione di freddo propriamente detto.

Un'immersione fredda del nostro corpo ed un rapido sbuffo di vento freddo producono, in un modo tipico, una reazione siffatta, la quale non è affatto ostacolata da energici contrasti di temperatura.

Questa reazione protettiva viene a mancare in certe condizioni dell'organismo ed in alcuni dati stimoli di freddo.

Negli uomini, che hanno una nutrizione insufficiente, nei convalescenti ecc. non può aver luogo una reazione normale: ugualmente durante il sonno e nell'intossicazione alcoolica l'eccitabilità dei nervi cutanei e la loro proprietà di reagire si fa più ottusa. Oltre a ciò i nervi cutanei possono essere indeboliti e torpidi per mancanza di esercizio; o possono non esser più da lungo periodo avvezzi all'azione degli stimoli di freddo ed alla reazione consecutiva. Ciò avviene particolarmente in quelle parti del corpo le quali sono abitualmente coperte e riparate dall'azione del freddo. Mentre le mani ed il viso si mantengono costantemente capaci di reagire, i nervi cutanei del collo, protetti abitualmente da qualunque stimolo non producono reazione veruna, se accidentalmente sono esposti ad un'aria fredda. Questa reazione è sostenuta dall'esercizio della pelle e da un'abitudine sistematica a normali stimoli di freddo (lavande fredde).

I movimenti corporali tengono lontane le conseguenze dannose prodotte dagli stimoli del freddo, poichè la circolazione più veloce e lo eccitamento dei vasi cutanei producono una maggior quantità di calore ed impediscono la sensazione del freddo.

Anche la durata e il modo della perdita del calore influiscono molto sugli effetti dannosi del freddo.

Questi possono manifestarsi p. e., quando uno stimolo freddo agisce lungo tempo su d'una estesa superficie cutanea. In seguito all'iperemia cutanea, aumenta la perdita di calore ed ha luogo un sensibile raffreddamento della pelle, che produce di nuovo una contrazione dei vasi cutanei.

Con molto maggiore facilità si osservano raffreddamenti locali di parti cutanee molto sensibili; come sono ad es. quelle abitualmente ricoperte e non abituate all'azione del freddo, le parti periferiche, e soprattutto i piedi. Questi ultimi, solo con una relativa difficoltà, riescono a conservare il calore, e possono subire un considerevole raffreddamento e disturbi consecutivi, quando ancora tutto il resto del corpo si mantiene sufficientemente caldo.

Avviene molto spesso che gli uomini, cessando dal lavoro, e dopo essere stati esposti ad elevata temperatura, o dopo un energico lavoro muscolare, e perciò quando la pelle è iperemica e in abbondante sudore, vadano facilmente soggetti ad intensi raffreddamenti locali. In tali condizioni la reazione protettiva può mancare tanto più, quando alla pelle in sudore sia sottratto molto calore per via dell'evaporazione.

Molti uomini hanno una sensibilità particolare verso quelle correnti d'aria che colpiscono e raffreddano limitate parti del corpo. E spesso, per l'azione di tali correnti, possono sorgere in poche ore vere nevralgie.

Tutti gli stimoli suddetti possono dar luogo a raffreddamenti reali delle estremità dei nervi cutanei e da questi, per via riflessa, sono prodotti disturbi nei centri vasomotori e regolatori del calore. Conseguenze siffatte che si verificano in parti del corpo lontane dal punto d'azione sono state osservate abbastanza spesso, e possono



essere anche riprodotte sperimentalmente. Così ad es. si può frenare una perdita di sangue dal naso col raffreddamento dei piedi e si può anche, negli individui molto sensibili, provocare colpi di tosse, denudando un braccio mentre il resto del corpo rimane nel calore del letto ecc. Con molta probabilità, ad ogni anormale stimolo di freddo, i disturbi vasomotori si propagano su svariate regioni del corpo; tuttavia abitualmente ammalano solo le parti predisposte, sicchè lo stesso stimolo può produrre in ogni individuo malattie diverse, così, mentre per uno riesce indifferente, in un altro darà luogo ad un catarro laringeo, ad un' angina, oppure ad affezioni reumatiche. Non possiamo al giorno d'oggi avere idee accertate sul modo, con cui si producono pei disturbi nervosi suddetti le alterazioni patologiche dei tessuti, osservate nelle malattie da infreddamento. Nelle malattie, che si sviluppano sulle mucose superficiali, prendono parte successivamente moltissimi microrganismi, i quali spesso si trovano in secreti normali, e, solo a contatto di una mucosa sana, sono completamente innocui.

Le condizioni climatiche, che più facilmente danno luogo alle malattie da infreddamento, sono:

1) I venti impetuosi e freddi che, malgrado tutte le cautele, possono produrre un raffreddamento del corpo troppo intenso. Essi possono farsi sentire anche dentro le abitazioni, provocandovi correnti.

2) Le rapide oscillazioni della temperatura, specialmente quando avvengono così repentinamente da rendere difficili i provvedimenti artificiali, come le vesti, il riscaldamento ecc. Sotto questo rapporto è di somma importanza non solo il rapido abbassamento della temperatura, ma anche il suo rapido aumento, giacchè quest'ultimo, soprariscaldando il corpo, lo espone più facilmente all'azione dannosa dei venti freddi ecc.

3) La nebbia o l'aria abitualmente umida, che bagna il terreno, le scarpe e gli abiti, in modo da produrre un'abbondante sottrazione di calore.

I climi, che più particolarmente predispongono alle malattie da infreddamento, sono:

1) Un clima tropicale umido, in cui, nella più gran parte dell'anno, mancano i normali stimoli di freddo, e si produce perciò un indebolimento della pelle. In un clima siffatto l'abbassamento della temperatura da 30° a 24°, specialmente se l'aria è agitata, è sufficiente a produrre brividi ed infreddamento.

2) Un clima, in cui per un lungo periodo predominano venti freddi, piogge ed umidità del terreno.

3) Un clima che dà luogo a rapide e molteplici oscillazioni della temperatura. Le conseguenze di queste possono certamente venire riparate coll'ajuto di acconci mezzi artificiali, i quali possono impedire il raffreddamento, anche in un clima con oscillazioni abbondantissime. Però quanto più ci rivolgiamo a questi mezzi, tanto più essi diverranno necessari, e ci renderanno più sensibili alle influenze dannose della temperatura.

I varii cambiamenti delle temperature hanno un valore molto diverso: i più pericolosi sono quelli, che si verificano in breve tempo, nello spazio di un giorno o da un giorno all'altro. Se la temperatura subisce cambiamenti anche considerevoli nel decorso di parecchi giorni o settimane, possiamo benissimo adattarci ad essi servendoci dei nostri ajuti artificiali. Se al contrario queste oscillazioni si avverano rapidamente, andremo facilmente soggetti a malanni, quand'anche si siano prese tutte le cautele necessarie. Quindi in quei periodi anormali, come ad es. quando nell'inverno si verifica un grande aumento di calore, od una forte diminuzione della temperatura nell'estate, più ispecialmente si sviluppano le malattie da infreddamento.

I dati meteorologici, osservati fino al giorno d'oggi, ci danno solo risultati incompleti sull'interessante argomento delle oscillazioni della temperatura. E le oscillazioni annuali e mensili, le più accuratamente registrate, hanno per noi un interesse insignificante. Di maggiore importanza sono le variazioni giornaliere delle temperature e quelle che si verificano da un giorno all'altro.

Ma anche queste cifre non ci danno risultati chiari, se si prendano soltanto le medie. L'ampiezza delle oscillazioni giornaliere varia p. e. in Monaco in media fra  $4^{\circ}$  e  $9.04$ ; però in alcuni giorni può arrivare sino a  $22^{\circ}$ — $23^{\circ}$ . Queste oscillazioni eccessive sono appunto quelle che ci interessano maggiormente; dobbiamo quindi nelle variazioni giornaliere inserire anche l'ampiezza delle singole oscillazioni.

Ciò si ottiene seguendo la tavola a pagina 79 nella quale, in ogni mese, sono segnati i giorni di una determinata ampiezza d'oscillazione della temperatura. Per caratterizzare quindi igienicamente una stagione od un clima si dovrebbe sempre servirsi di questo metodo.

Però anche queste cifre non sono completamente sufficienti pel nostro scopo, poichè oscillazioni di uguale intensità non hanno la stessa importanza, se si verificano in località con temperature diverse o in diverse ore del giorno. L'abbassamento della temperatura da  $26^{\circ}$  a  $16^{\circ}$  non è davvero così dannoso come quello da  $16^{\circ}$  a  $6^{\circ}$ ; ed inoltre si sopporta più facilmente se avviene fra il mezzogiorno e la sera, di quello che se avviene di notte. Inoltre le oscillazioni al disotto di  $0^{\circ}$  hanno minore importanza di quelle al di sopra di  $8^{\circ}$ — $10^{\circ}$ , le quali, se non si provveda attentamente alle vestimenta ed alle abitazioni, conducono facilissimamente ad un riscaldamento eccessivo del corpo.

Per ben caratterizzare le singole oscillazioni, sono molto importanti anche tutti gli altri fattori climatici, che agiscono contemporaneamente. Abbiamo già osservato che il vento e l'umidità influiscono notevolmente sullo sviluppo delle malattie da infreddamento; ed eguali abbassamenti di temperatura avranno, a tempo calmo ed asciutto, effetti igienici differenti che ad atmosfera nebbiosa o con venti impetuosi.

In simil guisa abbiamo già veduto che il vento, l'umidità e la presenza di nuvole, partecipano all'azione delle temperature eccessive.

Perciò potremo avere un'idea esatta dell'influenza igienica delle stagioni e del clima, soltanto quando si siano bene studiati questi altri elementi climatici e la loro azione speciale, e quando sia possibile di raccogliere nel modo già detto i dati meteorologici, che ci facciano conoscere, il meglio possibile, le condizioni della temperatura dell'aria più interessanti dal punto di vista igienico.

### B. Umidità dell'aria.

Modo di comportarsi del vapore acqueo nell'aria. Il vapore acqueo, prodottosi dall'evaporazione dell'acqua, si distribuisce uniformemente nell'aria e vi dà luogo ad una pressione tale che il barometro discende di qualche millimetro, se l'aria si dissecca rapidamente. La quantità del vapore acqueo contenuto nell'aria si può misurare dalla sua pressione (tensione), e la quantità di vapore acqueo si indica perciò abitualmente coi millimetri di pressione del mercurio.

Aumentando la temperatura, aumenta anche la quantità di vapore acqueo che l'aria può contenere; e quindi quanto più calda sarà l'aria, tanto più in alto potrà salire la pressione dello stesso.

Per ogni grado di temperatura è nettamente delimitata la quantità di vapore acqueo, che l'aria può contenere, e, per ogni grado, vi è un limite di saturazione o di tensione massima. Appena la temperatura si abbassa, il vapore si condensa e produce la rugiada; poichè, in questa temperatura meno elevata, non può rimanere tanto vapore di acqua quanto se ne trovava in una temperatura superiore.

La tavola seguente indica, in millimetri di mercurio, le tensioni massime del vapor d'acqua per i diversi gradi di temperatura. Con semplici formole si può, da queste cifre, calcolare il volume ed il peso del vapore contenuto nell'aria.

L'aria abitualmente non è satura di vapore acqueo, ma ne contiene una piccola quantità, in modo che questa può sempre aumentare ad una temperatura qualunque. Per conoscere la umidità dell'atmosfera bisogna misurare:

1) L'umidità assoluta, cioè quella quantità di vapore acqueo, espressa in millimetri di Hg., o in grammi o in litri, che si riscontra in un metro cubico di aria al momento dell'esame. Questa cifra serve ordinariamente di base per calcolare gli altri fattori.

## Tensione e peso del vapore acqueo.

Tempe- rarura	Vapore acqueo		Tempe- ratura	Vapore acqueo		Tempe- ratura	Vapore acqueo	
	mm. di Hg.	Grammi in 1 Met. Cub.		mm. di Hg.	Grammi in 1 Met. Cub.		mm. di Hg.	Grammi in 1 Met. Cub.
-10°	2.0	2.3	+5°	7.0	7.3	+22°	19.7	19.3
-9°	2.3	2.5	7°	7.5	7.7	23°	20.9	20.5
-8°	2.5	2.7	8°	8.0	8.3	24°	22.2	21.6
-7°	2.7	2.9	9°	8.6	8.8	25°	23.6	22.9
-6°	2.9	3.1	10°	9.2	9.4	26°	25.0	24.2
-5°	3.1	3.4	11°	9.8	10.0	27°	26.5	25.6
-4°	3.4	3.6	12°	10.5	10.6	28°	28.1	27.0
-3°	3.6	3.9	13°	11.2	11.3	29°	29.8	28.5
-2°	3.9	4.2	14°	11.9	12.0	30°	31.6	30.1
-1°	4.3	4.5	15°	12.7	12.8	31°	33.4	31.8
0°	4.6	4.9	16°	13.5	13.6	32°	35.4	33.6
+1°	4.9	5.2	17°	14.4	14.4	33°	37.4	35.4
+2°	5.3	5.6	18°	15.1	15.3	34°	39.6	37.3
+3°	5.7	6.0	19°	16.1	16.2	35°	41.8	39.3
+4°	6.1	6.4	20°	17.4	17.2	40°	54.9	50.7
+5°	6.5	6.8	21°	18.5	18.2			

2) L'umidità relativa o percentuale indica l'umidità percentuale massima, che si può riscontrare ad una data temperatura. Indicando l'umidità massima con  $f$ , l'assoluta con  $F$ , avremo per l'umidità relativa il rapporto  $\frac{F}{f}$  e per la percentuale  $\frac{100 F}{f}$ . Il potere igroscopico di alcune sostanze, capelli,

fibre di piante, filamenti di abiti ecc., dipende dall'umidità relativa. Questa per sé stessa non ha alcuna importanza per la intensità dell'evaporazione; poichè, se la temperatura è bassa ed  $f$  è molto piccola, l'aria, anche con un'umidità relativa, per es. di 20—30 %, non può assorbire che una minima quantità di vapore acqueo. Al contrario con un'alta umidità relativa, 70—80 %, accompagnata da una temperatura e da una umidità massima elevata, l'aria può sempre assorbire una considerevole quantità di vapore acqueo dalle superficie in evaporazione.

3) Deficit di saturazione. La differenza fra l'umidità massima e l'assoluta è  $f-F$ ; questa cifra viene espressa o in millimetri di Hg, o in grammi o in litri di vapore acqueo per ogni metro cubo d'aria. Questa differenza è direttamente proporzionale all'intensità dell'evaporazione dell'acqua. Quanto più grande è lo spazio  $f-F$ , non ancora occupato dal vapor d'acqua, tanto più energicamente l'aria deve agire prosciugando. La evaporazione della guazza dalla superficie terrestre, l'evaporazione dell'acqua dalle parti scoperte della superficie cutanea dell'uomo, il più o meno lento disseccamento dei microrganismi ecc. dipendono essenzialmente dal deficit di saturazione.

Oltre a ciò, nell'intensità dell'evaporazione, vanno considerati ancora due altri fattori, cioè il movimento e la pressione dell'aria; l'evaporazione sarà tanto più energica per quanto più forti saranno le correnti dell'aria, e per quanto più bassa sarà la sua pressione. Ma poichè, ad eccezione dei climi elevati, sulla superficie terrestre non si riscontrano differenze importanti di pressione, l'evaporazione, nell'aria libera, sarà regolata soltanto dal deficit di saturazione e dal vento e, negli spazii chiusi e ad aria calma, solo dai deficit di saturazione.

4) Il punto di formazione della rugiada è quella temperatura, in cui l'aria è visibilmente satura di vapore acqueo, in cui cioè  $F'$  è uguale ad  $f$ . Non appena discenda di un poco, si produrrà condensazione e formazione di rugiada. Quanto più questo punto di condensazione è vicino alla temperatura reale, tanto più l'aria è satura e vicina, *ceteris paribus*, alla condensazione ed alla precipitazione di vapore acqueo. Il punto di formazione della rugiada serve perciò essenzialmente alla prognosi del tempo.

#### Metodi per misurare l'umidità dell'aria.

1) **Peso del vapore acqueo.** Si fa passare l'aria per tubicini di vetro pesati e ripieni di acido solforico o di cloruro di calcio, e se ne misura il volume. L'acido ed il cloruro rattengono tutta l'acqua; si pesano nuovamente i tubicini dopo terminata l'operazione, e dalla differenza delle due pesate, si calcola quanti grammi di vapore acqueo erano contenuti nell'aria che è passata. Questo metodo, se eseguito con tutte le cautele, è molto esatto; però, per avere una media, è necessario continuarlo per lungo tempo ed avere una grande pratica di laboratorio.

2) **Igrometro condensatore.** Determina il punto di formazione della rugiada, dal quale, coll'ajuto della tavola precedente, si deduce l'umidità assoluta. Il punto di formazione della rugiada si ricava prendendo un piccolo vaso cilindrico, ricoperto all'esterno da un lucente strato di argento e ripieno di etere. Questo si fa mano mano evaporare, in modo che il vaso sia gradatamente raffreddato: coll'ajuto di termometri sensibili si osserva quindi con precisione a quale grado di temperatura corrisponde il principio della formazione della rugiada sulla superficie d'argento. L'antico apparecchio di DANIELL non è esatto; esso è stato modificato da REGNAULT e ridotto ad un istrumento esattissimo, ma difficilmente trasportabile e che non si può adoperare in ogni luogo.

3) **Igrometri a capello.** I capelli privati del grasso e le fibre della paglia o delle membrane animali, si raccorciano o si allungano secondo la minore o maggiore umidità dell'aria. Possono essere tenuti facilmente sospesi, e si può attaccare ad essi un indice mobile sopra una scala, su cui è segnata empiricamente l'umidità percentuale dell'aria. Sono apparecchi semplicissimi che indicano facilmente, e in ogni caso, il grado dell'umidità. I modi di costruirli sono numerosi; alcuni però molto inesatti, e tutti vanno con facilità soggetti ad alterarsi, in modo che è sempre necessario farne un confronto coll'istrumento di REGNAULT.

4) **Atmometro.** Misura l'acqua evaporata in un dato tempo

da una superficie conosciuta; e poichè il grado di evaporazione, in un'aria calma, dipende dal deficit di saturazione, ci dà una diretta misura di questo. L'Atmometro più semplice è quello di PICHÉ, consistente in un tubo di vetro disposto verticalmente ed aperto in basso. Questo si riempie d'acqua e si chiude inferiormente con un pezzo di foglia di rame, che in genere presenta una superficie di evaporazione di 32 cm. quadrati. Il tubo è graduato e vi si può leggere la quantità d'acqua evaporata in un dato tempo. Però questo atmometro ha il difetto che non tiene calcolo delle correnti dell'aria e quindi, se queste sono molto forti, le cifre saranno molto superiori di quelle che realmente può comportare il deficit di saturazione reale. Al contrario, in un'aria tranquilla, p. e. in una camera, intorno alla superficie d'evaporazione, si accumulerà facilmente una quantità di acqua maggiore che nell'aria rimanente, e perciò osserveremo un deficit di saturazione minore di quello che è in realtà.

5) Psicrometro. È composto da due termometri, dei quali uno ha il bulbo ricoperto di mussolina bagnata con acqua. L'evaporazione di questa sarà tanto più energica, per quanto più l'aria è asciutta e la pressione barometrica è bassa. Corrispondentemente al grado di evaporazione, vi sarà più o meno calore latente, ed il termometro bagnato raggiungerà una temperatura tanto più bassa, per quanto più l'aria ha azione prosciugatrice. Si aspetta finchè il termometro bagnato sia arrivato al suo limite più basso, e quindi (indicando con  $t$  la temperatura del termometro asciutto, con  $t'$  la temperatura di quello bagnato, con  $f'$  il massimo della tensione del vapore acqueo alla temperatura  $t'$ , e conoscendo lo stato barometrico ed alcune altre costanti) potremo avere l'umidità assoluta  $F$  dall'equazione:  $F = f' BK(t - t')$ . Questo calcolo si può eseguire in brevissimo tempo coll'ajuto delle tavole psicrometriche.

Un inconveniente considerevole di un istrumento siffatto consiste in ciò, che l'evaporazione del termometro bagnato, anche considerando nguali tutti gli altri fattori, è sempre dipendente dall'intensità delle correnti d'aria, e qualora queste mancano, si raccoglieranno intorno al bulbo termometrico strati di aria fortemente satura di vapore acqueo. Risultati esatti si otterranno, solo quando il termometro bagnato si trovi circondato da correnti di aria di una velocità costante e conosciuta. Ed infatti nelle stazioni meteorologiche si fanno agire tali correnti sul psicrometro. L'uniformità delle correnti d'aria si può ottenere molto più facilmente attaccando il termometro bagnato ad una cordicella lunga 1 metro, e girandolo su sè stesso in modo da fargli compiere un giro per ogni minuto. Questo psicrometro a fionda è il più utile istrumento per le ricerche igieniche, e ci dà risultati sufficientemente esatti.

Distribuzione dell'umidità dell'aria sulla superficie terrestre. L'umidità assoluta è naturalmente elevata in quelle località, dove è alta la temperatura, v'è calma dei venti ed è possibile un'abbondante evaporazione di acqua. Essa è massima nel Ceylon (costa occidentale); nel golfo del Messico quando non spirano i venti (nella Cajenna è in media di 21 mm.) ecc. Il minimo dell'umidità si osserva nelle regioni polari. Finanche nel deserto essa è molto più forte che non nelle regioni con temperatura bassissima (confronta la tavola).

## Distribuzione locale dell'umidità dell'aria (1).

	Umidità media assoluta	Umidità media relativa	Media del deficit di saturazione
	(in mm)	(percentuale)	(in mm)
Archangel	3.8	80	0.9
Pietroburgo.	4.8	82	1.1
Konisberga	6.4	80	1.8
Kiel	6.7	82	1.5
Borkum	7.8	86	1.4
Berlino	6.8	74	2.6
Darmstadt	7.0	75	2.7
Breslavia.	6.6	75	2.5
Basilea	6.7	75	2.2
Vienna	6.9	72	2.1
Atene	9.1	62	5.6
Odessa	6.8	76	2.1
Tiflis	8.0	67	3.9
Bombay	19.3	77	5.8
Lahore	11.5	52	10.6
Nuova York	6.6	67	3.2
Filadelfia.	7.0	68	3.3

Le oscillazioni giornaliere dell'umidità assoluta, nelle limpide giornate d'estate, della nostra latitudine, decorrono in modo da raggiungere il minimo poco prima della levata del sole: ciò avviene, perchè abitualmente si forma la rugiada durante la notte. Quindi l'umidità assoluta aumenta fino alle 9 antimeridiane in seguito dell'evaporazione dell'acqua: dalle 9 fino alle 4 p. m. decresce a cagione delle correnti di aria ascendenti, prodotte dall'intenso riscaldamento, che portano via una parte di vapore acqueo. Alle 4 l'aria raffreddata comincia mano mano a ridiscendere, e l'umidità dell'aria va perciò sempre aumentando fino verso le 9 della sera. Da questo secondo

(1) Riportiamo per le principali città italiane qualche cifra di

	Umidità media annua	
	Assoluta	Relativa
Milano.	8,5	70°
Venezia	9,5	73°
Torino.	8,2	70°
Bologna	8,0	59°
Genova	8,9	62°
Firenze	8,5	64°
Ancona	9,7	69°
Roma	9,5	66°
Napoli	10,2	69°
Cosenza	10,5	69°
Palermo	10,8	68°
Siracusa	11,5	69°
Sassari.	9,2	64°

massimo, a cagione del condensamento, incomincia di nuovo la diminuzione dell'umidità, che arriva al minimo prima della levata del sole. Nelle giornate torbide si hanno maggiori o minori deviazioni di questa curva: nell'inverno l'elevazione massima si osserva solo verso le 2 p. m., e la minima alla levata del sole.

Le oscillazioni annuali si comportano in guisa da presentare il minimo dell'umidità assoluta nel mese di Gennaio, ed il massimo in quello di Luglio (v. Tab. seg.). Anche sotto questo rapporto, essa tien dietro alla temperatura e, solo nelle temperature elevate, può aumentare anche l'umidità assoluta.

Questa varia ripartizione dell'umidità assoluta, secondo le località ed i tempi, non ci dà alcun criterio per riconoscere il grado maggiore o minore del potere prosciugante dell'aria. Noi sappiamo, per l'esperienza giornaliera, che nel colmo dell'estate l'aria ha un potere prosciugante considerevole; e tuttavia essa contiene molto maggiore umidità che non nell'inverno. Un uguale fenomeno si verifica nei deserti della Libia, quantunque anche ivi l'umidità sia maggiore che nelle regioni fredde.

2) L'umidità relativa presenta tali oscillazioni giornaliere da toccare il massimo (in media 95 % di umidità) verso la levata del sole: indi diminuisce mano mano, e verso le 2 e le 4 p. m. arriva al minimo (50-60 %), per risalire nuovamente la sera. Le oscillazioni annuali presentano solo piccole differenze: nel nostro clima l'umidità relativa massima nello inverno è di 75-85 %, la minima nell'estate è di 65-75 %. — Le percentuali di saturazione minima, 20-40 %, si osservano nella primavera e nell'estate verso il mezzogiorno, e quando tirano i venti di levante.

La distribuzione locale presenta parimenti differenze insignificanti. Sui continenti si riscontra abitualmente una umidità relativa media annuale di 60-75 %, sulle spiagge del mare di 70-80 %. Anche sulle coste orientali dell'America del Nord l'umidità relativa media oscilla intorno a 70 %. Le cifre più basse, 25-30 %, sono state osservate nell'Egitto mentre spirava il vento Camsino: e sulla Riviera, nei mesi d'inverno, si è arrivati fino a 9-13-20 %, quando spirano quei venti impetuosi e sciroccali che, provenendo da regioni fredde, e, dopo sorpassate le Alpi liguri, si riscaldano intensamente.

Tutte queste cifre dimostrano evidentemente che non si può calcolare il potere prosciugante dell'aria neppure dalla sua umidità relativa. Noi osserviamo ogni giorno che esso è molto maggiore nell'estate che non nell'inverno, e assai più che non risulti dalle cifre dell'umidità relativa. Inoltre molteplici esperienze, come il rapido prosciugarsi delle nuove fabbriche, delle biancherie, del pane ecc., dimostrano che nell'interno della America settentrionale, l'aria ha un potere prosciugante molto più considerevole che nel nostro continente: tuttavia l'umidità relativa di quelle regioni è appena inferiore ad es. a quella di Vienna. — L'azione eminentemente disseccante del Camsino



è ben conosciuta; eppure l'aria ha ivi un'umidità relativa costantemente superiore che sulla Riviera nei mesi dell'inverno; dove quest'aria non danneggia per nulla nè gli uomini nè la vegetazione.

3) Il deficit di saturazione mostra un ciclo giornaliero simile a quello dell'umidità relativa, ma con escursioni un po' più estese. Le oscillazioni annuali presentano differenze enormi (v. tab.): il deficit di saturazione nel Giugno e nel Luglio è di 500-700 % più grande che non nel Dicembre e nel Gennaio. Nelle calde giornate d'estate, quando spirano i venti di ponente, esso non raramente si eleva fino all'altezza di 20 mm.

Distribuzione annuale dell'umidità dell'aria (1).

	Borkum			Conisberga			Darmstadt		
	Umidità assoluta	Umidità relativa	Deficit di saturaz.	Umidità Assoluta	Umidità relativa	Deficit di saturaz.	Umidità assoluta	Umidità relativa	Deficit di saturaz.
Gennaio.	4.5	90	0.5	3.5	88	0.4	4.2	83	0.9
Febbraio	5.1	91	0.5	3.4	86	0.6	4.6	81	1.1
Marzo	5.2	86	0.8	3.8	82	0.8	4.7	73	1.7
Aprile	6.4	84	1.3	5.1	75	1.7	5.7	66	2.9
Maggio	7.8	81	1.8	7.0	71	2.9	7.4	64	4.2
Giugno	10.6	82	2.4	9.6	72	3.7	9.6	66	4.9
Luglio	12.0	82	2.6	10.9	74	3.8	11.1	68	5.3
Agosto	12.0	83	2.5	10.7	75	3.6	10.7	70	4.6
Settembre	10.4	86	1.8	7.3	80	1.8	9.3	74	3.3
Ottobre.	8.0	87	1.2	6.7	82	1.4	7.0	80	1.7
Novembre	6.1	89	0.7	4.6	87	0.7	5.6	84	1.1
Dicembre	5.1	92	0.3	3.8	88	0.5	4.3	87	0.7

(1) Per una serie di anni (1866-88) abbiamo per

	Torino			Roma			Palermo		
	Umidità assoluta	Umidità relativa	Deficit di saturaz.	Umidità assoluta	Umidità relativa	Deficit di saturaz.	Umidità assoluta	Umidità relativa	Deficit di saturaz.
Gennaio	4,1	83	0,5	5,8	73	1,4	7,1	74	2,4
Febbraio	4,8	76	0,8	6,3	71	1,7	7,5	72	2,5
Marzo	5,4	66	2,2	6,7	67	2,7	7,7	67	3,4
Aprile	7,0	63	3,4	8,2	66	3,7	8,9	68	3,8
Maggio	9,2	63	4,3	9,9	61	5,4	10,5	65	4,8
Giugno	11,5	60	2,3	12,2	59	7,6	12,9	64	6,1
Luglio.	13,1	58	7,7	13,1	53	10,4	14,9	61	8,6
Agosto.	13,2	63	6,4	13,6	56	8,9	14,9	60	8,6
Settembre	11,4	69	3,9	12,7	64	6,8	14,4	67	6,4
Ottobre	8,3	74	2,1	10,3	70	3,2	11,8	69	4,5
Novembre	5,7	77	1,2	7,8	73	2,0	9,6	72	3,1
Dicembre	4,4	81	0,8	5,5	75	2,4	8,0	73	2,1

Differenze rilevanti si osservano anche secondo le diverse località: nel nostro continente il deficit di saturazione è considerevolmente inferiore sulle coste che nell'interno. Darmstadt mostra un deficit medio, che è circa il doppio di quello di Borkum.

Il deficit di saturazione indica il potere disseccante dell'aria con un'esattezza molto maggiore che non l'umidità relativa, giacchè quest'ultima è costantemente collegata alla temperatura. Se la temperatura è elevata, il deficit di saturazione, a malgrado di una forte umidità relativa, può essere considerevole: se invece la temperatura è bassa, il deficit può essere insignificante quantunque l'umidità percentuale sia piccolissima. La tabella seguente ci indica le straordinarie differenze del deficit di saturazione con uguale umidità relativa, ma con temperatura variabile.

Deficit di saturazione (in mm di Hg) secondo il vario grado di umidità relativa e con temperature variabili.

Temperatura	Umidità relativa					
	20 %	40 %	60 %	70 %	80 %	90 %
+ 5°	5.2	3.9	2.6	2.0	1.3	0.7
+ 10°	7.3	5.5	3.7	2.8	1.8	0.9
+ 15°	10.2	7.6	5.1	3.8	2.5	1.3
+ 20°	13.9	10.4	7.0	5.2	3.5	1.7
+ 25°	18.8	14.1	9.4	7.1	4.7	2.4
+ 30°	25.2	18.9	12.6	9.5	6.3	3.2
+ 35°	33.5	25.1	16.5	12.6	8.4	4.2
+ 40°	43.9	33.0	22.0	16.7	11.0	5.5

Le esperienze suddette, sul potere disseccante dell'aria nell'America settentrionale, si spiegano appena si prende come misura il deficit di saturazione. In fatti non vi è laggiù un'umidità relativa essenzialmente inferiore alla nostra, ma solo una temperatura, in media, molto più elevata e perciò un deficit molto più grande. Nel mese di luglio noi abbiamo una temperatura media di 18° ed un'umidità di 68 %; invece in Filadelfia la temperatura è di 24.4° e l'umidità di 60 %. Il deficit di saturazione da noi è di 4.9 mm. e in Filadelfia di 9.1 mm., e perciò la proprietà prosciugante dell'aria è circa il doppio.—Possiamo ugualmente spiegarci il fenomeno paradossale che si osserva nell'Egitto e nella Riviera: con una temperatura di circa 40°, il Camsino mostra un'umidità percentuale di 25—30, il deficit di saturazione sarà perciò di 40 mm.; cifra che si riscontra solo nei deserti privi di ogni vegetazione. Sulla Riviera al contrario, quando la temperatura media è di

circa 10°, l'umidità percentuale è di 20, e il deficit è di 7 mm. e perciò tanto basso da non poter influire sul potere prosciugante dell'aria.

### Influenza dell'umidità dell'aria sull'organismo umano.

La quantità variabile di acqua, contenuta nell'atmosfera, può agire o direttamente sulle singole funzioni del corpo, e in particolar modo sulla sua perdita di vapore acqueo ed anche di calore, o indirettamente per l'influenza che l'umidità dell'aria spiega sul terreno, sulla vegetazione, sui microrganismi, ecc.

Tutta l'acqua perduta dall'organismo abbandona il corpo, quasi in porzioni uguali, sotto forma di vapore e sotto forma liquida coll'urina e colle feci. L'acqua segregata dall'urina aumenta se l'evaporazione è impedita, e diminuisce se è abbondante.

Se la quantità d'acqua è insufficiente, si manifesta, alla lingua ed al palato, una sensazione di secchezza e di sete, che ne regola l'introduzione.

La perdita di vapore acqueo si produce in parte per gli organi respiratorii ed in parte per la pelle. Su 900 gm. di acqua evaporata (a una temperatura di +15° e con un'umidità di 75  $\frac{0}{10}$ ) circa 250 gm. (nei climi caldi 180) provengono dai polmoni, e tutto il rimanente dalla pelle. La perdita del vapore acqueo può aumentare enormemente pel lavoro del corpo, come anche per le temperature elevate e per le congestioni da caldo, che possono verificarsi particolarmente per le esagerate perdite di acqua. Anche il sistema nervoso ha una grande importanza sulla secrezione del sudore.

L'umidità assoluta, l'umidità relativa e il deficit di saturazione dell'aria stanno in rapporti determinati colla perdita di vapore acqueo dal corpo: però, non tutti questi rapporti sono conosciuti perfettamente.

1) L'umidità assoluta dell'aria spiega un'influenza quando l'aria, che sta a contatto della superficie di un corpo in evaporazione, ad una temperatura costante, mantiene sempre la medesima proporzione di acqua. La quantità di acqua che, in tali circostanze, viene eliminata dalla superficie del corpo, dipende unicamente dalla quantità assoluta di acqua, che al principio si trovava nell'aria esterna; e quanto più bassa sarà questa quantità, tanto maggiore sarà quella evaporata dalla superficie del corpo.

Condizioni siffatte si verificano: a) nell'aria della respirazione, la quale è espirata in media ad una temperatura di 36°—37°, ed è satura completamente di vapore acqueo, qualunque siano l'umidità e la temperatura dell'aria esterna. Quando però quest'ultima è molto fredda, sono state osservate cifre più basse, dipendenti forse dal raffreddamento, a cui può andar soggetta l'aria nell'attraversare i piccoli bronchi.

L'aria espirata contiene quindi costantemente circa 41 gm. di vapore acqueo per ogni m. c. La quantità dell'acqua, evaporata dai polmoni, si misura sottraendo a questi 41 gm. la quantità assoluta di vapore acqueo dell'aria inspirata. Se ad es., l'aria esterna ha una tensione di vapore di 9.2 mm. contiene cioè 9.4 gm. di acqua per ogni metro cubico, se ne deduce che gli organi della respirazione forniscono per ogni metro cubico 31.6 gm. di acqua. Per calcolare quindi la quantità di acqua evaporata dai polmoni in un'ora o in una giornata, basta conoscere la quantità di aria che attraversa i polmoni, e che in un'ora è di 375 litri, ed in un giorno è di 9 metri cubici.

La perdita di acqua dai polmoni si comporta diversamente da quella delle altre superficie di evaporazione; ed infatti essa è massima quando l'umidità assoluta è insignificante, cioè quando la temperatura è poco elevata. Quando l'aria è fredda, umida, satura od anche soprassatura di vapore acqueo, la perdita di acqua è sempre molto maggiore che in un'aria calda, satura solo in parte, e che conserva perciò il suo potere prosciugante.

Noi abbiamo una sensibilità molto limitata per le variazioni della quantità di acqua evaporata dai polmoni, e chiamiamo umida un'aria fredda e nebbiosa, ed asciutta un'aria calda e poco satura di acqua, quantunque la prima ne sottragga ai polmoni una maggiore quantità. La quantità di acqua evaporata dai polmoni è solo una piccola porzione della perdita totale subita da tutto il corpo, e le oscillazioni, a cui questa porzione va soggetta, sono relativamente insignificanti. — Noi misuriamo il grado della secchezza di un'aria in parte dagli effetti che ha su ciò che ne circonda, ed in parte dalla perdita di acqua delle parti scoperte della pelle o delle mucose del primo tratto delle vie respiratorie.

b) L'umidità assoluta può, entro certi limiti, influire sulla perdita di vapore acqueo dalle superficie coperte della pelle. Dalle ricerche fatte finora sembra, che quello strato d'aria, che si trova fra il nostro corpo e le vestimenta, abbia una temperatura di 31°—34° ed un'umidità percentuale di 30°—40° (cioè 10-13 gm. di vapore acqueo per metro cubico). Ciò però quando la temperatura e l'acqua contenuta nell'aria esterna si mantengano entro certi limiti, e le vesti corrispondano allo scopo per cui sono state scelte. Anche in questo caso il vapore acqueo, contenuto nell'aria che circonda la pelle, manterrà proporzioni pressochè costanti; e la quantità di acqua evaporata dalla superficie cutanea sarà regolata dall'umidità assoluta, che esisteva nell'aria esterna. Quanto più l'aria è fredda e quanto minore è la sua quantità di vapore, tanto più di acqua si evaporerà dalla superficie della pelle in uguali quantità di aria. Si spiega con ciò l'intensa sensazione di sete della quale si lamentano coloro che viaggiano ai poli.

Se però gli abiti sono leggeri e l'aria è un pò agitata, si producono fenomeni diversi: cioè la quantità dell'aria si accresce enormemente, ed aumenterà perciò anche, in modo considerevole, la perdita del vapore acqueo.

Inoltre, talvolta si producono anche cambiamenti di temperatura e di umidità in quello strato di aria che circonda la pelle. Ciò avviene ad es. quando l'aria esterna è molto calda od umida, o quando gli abiti sono molto caldi, ecc.—In tutti questi casi l'umidità assoluta non influisce per nulla sulla perdita di vapore acqueo dalla superficie della pelle.

2) L'umidità relativa è un criterio per misurare l'evaporazione dell'acqua dalle superficie scoperte del corpo, solo quando la temperatura si mantiene costante. Ma, poichè tali condizioni non si avverano nell'aria libera, e negli spazii chiusi si verificano solo per poco tempo, e poichè oscillazioni di 4°-5° producono già differenze considerevoli, è molto più giusto astrarre completamente dall'umidità relativa quando si voglia misurare l'influenza dell'aria sull'evaporazione del corpo.

L'umidità relativa ha, ciò malgrado, una certa importanza in riguardo alla quantità di acqua che viene igroscopicamente assorbita dai nostri abiti, dai capelli e dagli strati superficiali dell'epidermide. La quantità d'acqua, secondo l'umidità percentuale dell'aria, oscilla, per gli abiti di un uomo, fra 300-500 gm.

3) Il deficit di saturazione regola la perdita di acqua delle superficie d'evaporazione libere e delle parti scoperte del corpo. Inoltre l'evaporazione dell'acqua dalle mucose superficiali, specialmente dalle labbra, dalla lingua, dal palato e dal laringe dipende dal deficit di saturazione dell'aria inspirata. Se si respira colla bocca chiusa non si risente l'azione prosciugativa dell'aria, poichè essa viene già bagnata nelle tortuose e strette vie del cavo nasale. Se al contrario si respira colla bocca aperta, e particolarmente se si parla per lungo tempo, saranno dapprima colpite le parti più sensibili, cioè il palato e il laringe, i quali, a seconda del deficit di saturazione, potranno perdere grandi quantità di acqua.

In terzo luogo il deficit di saturazione influisce sulla perdita di acqua dalla cute, quando, a cagione della leggerezza degli abiti e di forti correnti d'aria, si è resa possibile un'intensa ventilazione della pelle. Nei climi caldi perciò avviene spesso che l'evaporazione, che si produce da tutta la superficie del corpo, dipende principalmente dal deficit di saturazione.

Un deficit di saturazione minimo, accompagnato da una temperatura esterna elevata, limita una delle più importanti vie destinate alla perdita del calore animale, e ne facilita con ciò l'accumulo.—Se la temperatura esterna è bassa, si posson produrre disturbi del potere regolatore del calore, perchè, al minimo raffreddamento, avrà luogo la condensazione del vapore e l'inumidimento delle vesti e delle abitazioni.

Un forte deficit di saturazione nei climi caldi e ad alte

temperature è sempre molto utile poichè facilita, in modo considerevole, la perdita del calore. Se però a condizioni siffatte si uniscono anche forti correnti di aria, ne risulterà facilmente un fastidiosissimo disseccamento della pelle e delle mucose ed una irritabilità nervosa dell'organismo. Il caucasio, lo scirocco, producono tali disturbi in grado considerevole. Anche nel nostro clima si producono manifestazioni consimili nella primavera e nell'estate quando spirano per lungo tempo impetuosi venti occidentali, ed allora un deficit di saturazione di 12-15 mm. è già molto sgradevole per la maggior parte degli uomini; mentre invece questo deficit è benissimo sopportato quando l'aria è tranquilla.

Anche nell'aria delle abitazioni, durante il caldo, si ha spesso un deficit di saturazione di 12-20 mm.; ed in tal caso, per la mancanza di intense correnti aeree, non si avverano disturbi, tranne se si parli lungo tempo e si respiri perciò per la via della bocca. In condizioni siffatte si avranno facilmente fastidiose irritazioni del laringe e dell'epiglottide, che renderanno la parola difficile e dolorosa. È però anche possibile che alla produzione di questi fenomeni prendano parte altri elementi estranei alla composizione dell'aria.

Alcuni osservatori hanno creduto che gli uomini, che dimorano nei climi asciutti, e particolarmente dove il deficit di saturazione è elevato, come avviene p. e. negli abitanti della regione occidentale degli Stati Uniti, abbiano una costituzione asciutta, temperamento vivace e una grande energia. Una tale osservazione, qualora fosse esatta, potrebbe trovare una spiegazione nel fatto che, avverandosi una evaporazione continua ed abbondante, il nostro corpo appagherebbe solo in parte il suo bisogno di acqua, e così la quantità di questa si riscontrerebbe in tutto l'organismo in proporzioni relativamente basse: si produrrebbe così un fenomeno uguale a quello che avviene nella cura di OERTEL e SCHWENNINGER.

---

Gli effetti igienici indiretti dell'umidità dell'aria si comprendono, quando si pensa che la costituzione degli strati superficiali del terreno, il prosperare della vegetazione, la formazione e dispersione della polvere, la vitalità, la moltiplicazione e la diffusione dei microrganismi, il disseccamento dei muri nuovi dei fabbricati ecc. dipendono dal potere prosciugatore dell'aria. Qui torna da capo in prima linea il deficit di saturazione, perchè nè l'umidità relativa, nè l'umidità assoluta posson darci la misura dell'intensità di questo potere prosciugatore.

Con un forte deficit di saturazione gli strati superficiali del terreno si disseccano in forma di polvere, cessa ogni ulteriore accrescimento negli organismi inferiori, alcune specie dei quali

sono uccisi, mentre altre, più resistenti, vengono sollevate nell'aria in mezzo alla polvere, e per mezzo dei venti largamente diffuse. Se una data zona superficiale di terreno si mantiene asciutta per lungo tempo, l'acqua del sottosuolo si abbassa in maniera considerevole. Ne risulta quindi che il deficit di saturazione e le oscillazioni di livello delle acque del sottosuolo decorrono in genere parallelamente (v. il Cap. « Terreno »). — Il massimo prosciugamento del terreno si ha quando venti impetuosi sono accompagnati da un forte deficit di saturazione. In tal caso l'aria sarà ripiena di grandi quantità di polvere, come avviene per es. nella nostra estate, quando spirano i venti occidentali, e particolarmente il cansino e lo scirocco, la molestia dei quali non in poca parte deriva da queste sostanze polveriformi.

### C. Pressione barometrica.

Misura della pressione dell'aria. Noi misuriamo abitualmente la pressione dell'aria, che gravita sopra di noi, per mezzo di una colonna di mercurio del medesimo peso dell'aria: a tale scopo ci serviamo del cosiddetto barometro a vaschetta o del barometro a sifone. Il primo è composto da un tubo di vetro chiuso superiormente, vuoto di aria e tenuto in posizione verticale sopra una vaschetta aperta ripiena di mercurio: l'aria spinge il mercurio, dentro il tubo, fino ad una certa altezza, e la differenza di livello fra il mercurio della vaschetta e quello del tubo ci dà la misura della pressione dell'aria. Il barometro a sifone consiste in un tubo di vetro biforcuto e disposto verticalmente; una branca della biforcazione è aperta e molto più corta dell'altra: si riempie il tutto di Hg in modo da scacciarne l'aria, e la pressione atmosferica sarà data dalla differenza fra i due livelli del mercurio.

I barometri trasportabili sono quelli a vaschetta col fondo mobile (barometro di FORTIN). Ad ogni lettura si riporta a un dato segno il livello inferiore del mercurio, e quindi si misura l'altezza della colonna. Prima di trasportarlo, si riempie tutto il tubo di mercurio, cosicchè l'istrumento può sopportare senz'alcun danno i movimenti più bruschi. I barometri col fondo immobile (barometri fissi), non sono adatti ad esser trasportati. In essi per comodità si legge soltanto il livello superiore ad una scala fissa: e le oscillazioni del livello inferiore, o si calcolano con una formola o se ne tien conto nella costruzione della scala.

Il barometro a sifone si può trasportare chiudendo in un dato modo la branca aperta colla cosiddetta punta di BUNTEX. L'istrumento non si trasporta in direzione verticale ma dopo averlo completamente rovesciato.

Per la lettura è necessario un nonio: nei barometri a vaschetta bisogna tener calcolo della depressione capillare del mercurio. Prima della lettura del barometro bisogna leggere la temperatura d'un termometro che stia vicino ad esso, giacchè è evidente che una colonna di mercurio di un determinato peso, salirà più o meno in alto a seconda del grado della temperatura; e perciò le osservazioni barometriche fatte in luoghi e tempi diversi, perchè siano parago-

nabili devono essere ridotte alla stessa temperatura. Ad ogni lettura si deve quindi riportare la cifra barometrica a 0°, ciò che facilmente si fa coll'aiuto delle tavole.

Gli ordinarii barometri da camera, consistenti nei barometri a sifone colla branca aperta più ampia, non sono acconci alle osservazioni scientifiche, giacchè in essi si tien conto solo del livello superiore e si trascurano completamente le oscillazioni di quello inferiore.

I barometri elastici aneroidi, se bene costruiti, sono molto utili, specialmente nelle ricerche igieniche. Un tubo piatto di lamine metalliche elastiche e con pareti ondulate forma un cilindro barometrico, che cambia di lunghezza secondo la pressione dell'aria: questi cambiamenti sono aumentati da una leva, e resi visibili da un indice. La divisione della scala si fa con un barometro a mercurio, ed abitualmente sono anche necessarie altre formole di correzione, diverse per ogni strumento. La lettura si fa dopo aver posto l'istrumento in posizione orizzontale ed avergli dato qualche leggiero colpo, per evitare ogni arresto per soffregamento.

Se, come avviene spesso nelle misure meteorologiche, dall'osservazione barometrica di una data località si vogliono calcolare i cambiamenti relativi che si avverano in quel dato momento sul mare, è necessario dapprima eliminare un'influenza locale importante, che può agire sul barometro in modi differenti. Quest'influenza consiste nell'altitudine di un luogo.

Elevandosi dalla superficie terrestre, la pressione dell'aria diminuisce in progressione geometrica, e quindi per avere cifre paragonabili bisogna ridurre tutte le osservazioni al livello del mare. Ciò si ottiene o per mezzo di formole abbastanza complicate, o meglio con tavole, le quali ci danno una riduzione discretamente approssimativa. La tavola seguente ci indica quale è l'altezza di una colonna d'aria che abbia una pressione di 1 mm. di Hg., in vari stati barometrici, e con differenti gradi di temperatura.

Altezza di una colonna d'aria la cui pressione corrisponde a quella di 1 mm. di mercurio.

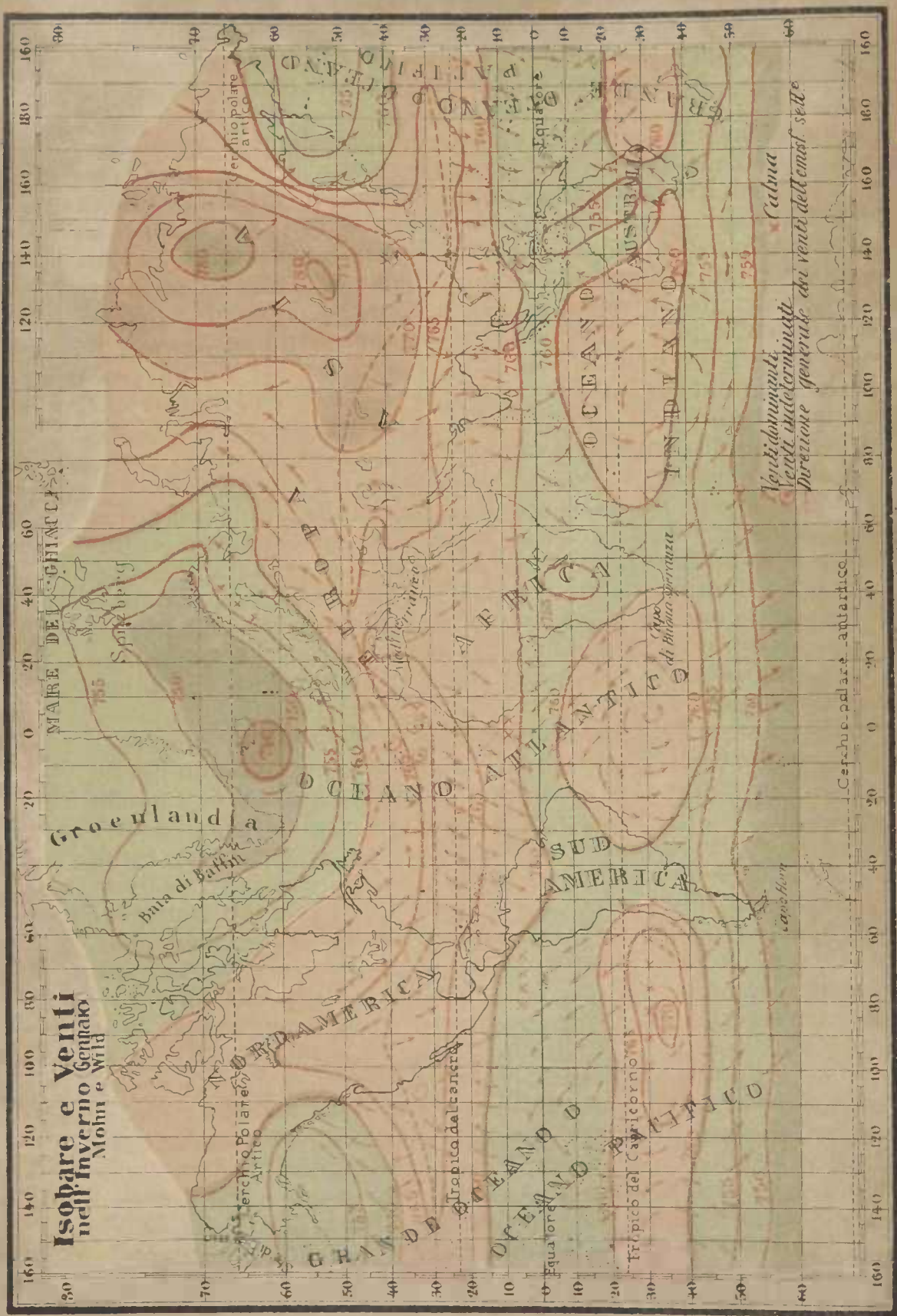
Stato barometrico	+30°	+20°	+10°	0°	-10°
780 mm	11.5 Metri	11.1 Metri	10.7 Metri	10.2 Metri	9.8 Metri
760	11.8	11.4	10.9	10.5	10.1
740	12.1	11.7	11.2	10.8	10.4
720	12.4	12.0	11.6	11.1	10.7
700	12.8	12.3	11.9	11.4	11.0
680	13.2	12.7	12.2	11.8	11.3

Secondo la temperatura e la pressione dell'aria constatata durante una lettura si cerca nella tavola l'altezza della colonna d'aria, la quale nel caso particolare ha prodotta una pressione positiva o negativa su 1 mm. di mercurio. Quindi si divide l'altitudine del luogo pel numero dei metri trovato, ed il risultato ci darà i millimetri di





Tav. II.



1877

1877

mercurio che bisogna aggiungere alla cifra barometrica osservata per ridurre lo stato barometrico al livello del mare.

### Cambiamenti di luogo e di tempo nella pressione barometrica.

Le oscillazioni giornaliere della pressione atmosferica, tanto nelle zone temperate quanto in quelle fredde, sono insignificanti ed irregolari, al contrario di ciò che si osserva nelle zone tropicali, dove sono molto nette; qui cioè si verificano due massimi, il mattino e la sera, e due minimi alle 4 a. m. ed alle 4 p. m. L'ampiezza dell'oscillazione è di 2-3 mm. L'andamento di queste oscillazioni giornaliere coincide manifestamente colla curva dell'umidità assoluta, colla quale coincidono anche le oscillazioni barometriche. Ciò dipende dal fatto che, aumentando il calore, si producono correnti ascendenti che trasportano aria negli strati superiori, la quale poi raffreddandosi, discende nuovamente la sera, e produce perciò un aumento nella pressione atmosferica.

Le oscillazioni mensili ed annuali presentano, nel nostro clima, il minimo nell'estate ed il massimo nell'inverno. L'ampiezza di oscillazione mensile, presso di noi, arriva fino a 12-20 mm. e aumenta continuamente verso i poli. L'ampiezza annuale massima può essere di 30-40 mm. Fra gli estremi di parecchi anni, si possono trovare differenze di 40-50 mm., le quali però rappresentano solo deviazioni del 6 % dalla pressione atmosferica complessiva.

La distribuzione locale della pressione atmosferica è indicata generalmente dalle isobare, cioè da linee che riuniscono quelle località che hanno una medesima pressione atmosferica media mensile (lo stato barometrico è riportato al livello del mare). La carta delle isobare (v Tav II) non ci presenta, come quella delle isoterme, linee che in genere decorrono parallele alla latitudine, sibbene circoli chiusi, intorno ai quali si dispongono concentricamente le rimanenti isobare ad una distanza maggiore o minore. Esistono perciò, in località determinate, massimi e minimi, dai quali, a guisa di centri, parte la pressione atmosferica e si dirige per ogni dove, aumentando o diminuendo. Nel mese di Gennaio per es. i minimi si riscontrano a sud-ovest dell'Islanda, a levante del Kamtschatka e nelle regioni equatoriali dell'Africa e dell'Australia: i massimi nell'est dell'Asia, nell'America del nord ed a mezzogiorno del mare Pacifico. Nel mese di Luglio i minimi si rinveugono nell'interno dell'Asia, nell'America del nord e sull'oceano Pacifico lungo l'equatore: al contrario i massimi nella parte settentrionale e meridionale dell'Oceano atlantico (1).

(1) Il de Marchi nella sua *Climatologia* nota che in Italia la distribuzione media isobarica è molto varia. D'inverno sono caratteristiche due aree di bassa pressione, l'una sul Tirreno, l'altra sull'Adriatico, le quali portano una

Anche le osservazioni locali dimostrano oscillazioni molto piccole fra 740 e 770 mm., che al massimo arrivano a 2-3 % della pressione atmosferica complessiva.

Le oscillazioni di gran lunga più importanti dipendono dall'altitudine delle singole località: in media per ogni elevazione di 11 metri diminuisce 1 mm. di pressione; e per ogni discesa corrispondente, al disotto del livello del mare, la pressione atmosferica aumenta in proporzione. I seguenti stati barometrici medii sono stati osservati in tali località abitate:

Messico	2270 Metri	586 mm Hg		
Quito .	2850	» 549	»	»
Pikes Peak (Colorado, N. America)	4300	» 451	»	»
Villaggio S. Vincenzo (nella Bolivia portoghese)	4580	» 436	»	»
Convento di Hanle (Tibet)	4610	» 433	»	»

Oltrepassando queste abitazioni, si riscontrano cifre anche più basse. Così i fratelli SCHLAGINTWEIT nell'Himalaya, ad un'altezza di 6780 m., trovarono una pressione di 340 mm. di Hg., e GLAISHER in un'ascensione aereostatica, trovò all'altezza di 8840 m. la pressione di 248 mm. di Hg.

Oltracciò, nelle profonde escavazioni delle montagne, gli uomini sono esposti spesso, per un lungo tempo, e sotto un lavoro faticoso, ad una pressione atmosferica superiore alla normale per più di 50 mm. Una pressione anche maggiore si riscontra nei cosiddetti cassoni, nei quali si posson fare lavori sott'acqua. Gli operai in tal caso sono sottoposti per molte ore ad una pressione di 2-3 ed anche di 6-7 atmosfere. Accanto a questa enorme deviazione dalla media normale, sembrano assolutamente insignificanti le piccole oscillazioni che nei vari tempi e luoghi avvengono nella pressione barometrica.

Azione dei cambiamenti della pressione atmosferica sull'organismo umano.

1) Ad una pressione atmosferica molto elevata la respirazione diviene lenta e profonda, il sangue dalla periferia del corpo è spinto verso gli organi interni, il polso viene un poco a rallentarsi: e la membrana del timpano si ricurva all'interno diminuendo la facoltà dell'udito. Il parlare e il fischiare sono difficili, e si prova un certo impedimento anche negli altri lavori muscolari. Tutti questi disturbi scompaiono rapidamente quando si ritorna alla pressione normale. Se però si è stato

---

differenza essenziale fra i due versanti. Il versante Mediterraneo è battuto dai venti di SE a SO, l'Adriatico invece è battuto dai venti di NE a NO. I venti del 1° versante sono di preferenza caldi e umidi, perchè provenienti da mezzogiorno e dal mare, e sono conosciuti col nome di venti sciroccali. Quelli del 2° versante sono al contrario freddi e asciutti, perchè provenienti dalle Alpi e dalle pianure dell'Ungheria.

Di estate le linee isobare seguono press'a poco l'andamento delle catene montuose, formando una saccatura da Est a Ovest tra le Alpi e gli Appennini sulla valle del Po, e correndo poi sulla penisola da NO a SE parallelamente alla catena appennina.

molto a lungo sotto forte pressione, si va soggetti facilmente all'enfisema polmonare.

Oltre alla influenza della pressione, bisogna anche considerare quella dell'aumento dell'ossigeno, poichè 1 metro cubo di aria compressa contiene, in proporzione della sua pressione, una quantità di ossigeno maggiore di quella contenuta in un'aria meno compressa. Ma poichè la quantità dell'aria inspirata rimane, in media, la stessa, così per conseguenza verrà introdotta una più abbondante quantità di ossigeno.

Ed infatti, pel soggiorno in un'aria compressa, il sangue venoso diviene più chiaro, quantunque ciò non provenga da un aumento considerevole dell'ossigeno del sangue. L'emoglobina è satura di ossigeno già ad una pressione di 400 mm. di mercurio: il plasma non ne può assorbire che una piccola quantità, e perciò il totale di ossigeno nel sangue viene ad esser cambiato di poco.

Ne risulta quindi che una forte pressione barometrica non produce alterazioni molto importanti: al contrario, il passaggio dall'aria compressa a quella normale, deve esser fatto con grandi cautele, giacchè, se si fa troppo rapidamente, può aversi un istantaneo sviluppo dei gas contenuti nelle cavità dell'organismo, i quali potranno dar luogo a svariate alterazioni, p. es., a disturbi uditivi. Inoltre il sangue, respinto violentemente nella cute e nelle mucose, può causarvi lacerazioni dei vasi ed emorragie nasali, polmonali, dello stomaco, ecc. Altre volte dentro i vasi stessi si sviluppano, dal sangue, bolle gassose, le quali possono produrre gravi malattie ed anche la morte istantanea.

2) Gli effetti della forte diminuzione della pressione atmosferica dipendono sia dalla diminuzione della pressione, sia dalla deficienza dell'ossigeno. La diminuzione della pressione produce una dilatazione dei vasi cutanei e delle mucose, donde emorragie dalle gengive, dal naso e dai polmoni. La membrana del timpano si ricurva verso l'esterno, la respirazione e i movimenti muscolari sono resi più facili.

La diminuzione della quantità dell'ossigeno produce effetti più importanti. Ad un'altezza di 2000-2500 m., la quantità dell'ossigeno, contenuta nell'aria, è diminuita già per più di un quarto: all'altezza di 5000 m. è ridotta appena alla metà; cosicchè, ad una pressione atmosferica ordinaria, la quantità di ossigeno contenuta in una data quantità di aria, sarebbe solo dell'11 %: il che vuol dire che l'aria, ad un'altezza di 5000 m., contiene soltanto l'11 % di ossigeno.

Questa rapida diminuzione dell'ossigeno influirebbe enormemente sull'organismo se non fosse, fino ad un certo punto, compensata dall'acceleramento del circolo sanguigno e dalla frequenza del respiro. Il polso, ad un'altezza di 1000 m., aumenta di 4-5 pulsazioni al minuto: ad un'altezza di 4000 m.,

di 12—20 (secondo alcuni osservatori questo aumento scompare dimorando in questa altezza per lungo tempo). A 4000 m. la frequenza del respiro è quasi raddoppiata; la pressione sanguigna dapprima non si altera, ma in seguito aumenta lentamente. Quindi la diminuzione dell'ossigeno non produce effetti che ad un'altezza di circa 2000—2500 metri.

Sembra, però, che un soggiorno continuato, anche ad altezze considerevoli, possa esser sopportato senza danno alcuno, in seguito di un graduale adattamento dell'organismo: sono tuttavia necessarii studii ulteriori su questo soggetto. Ad ogni modo il torace diviene più ampio, la rete capillare dei polmoni si fa più estesa e la circolazione sanguigna avrà luogo più lentamente. Ne verrà per conseguenza una migliore nutrizione dei polmoni, come pure, essendo aumentata la frequenza del respiro, una più completa saturazione del sangue coll'ossigeno. Si è tuttavia osservato un aumento della capacità espiratoria anche ad altezze relativamente insignificanti.

Quest'adattamento, che in genere non è dannoso all'organismo, essendo forse utile per alcune malattie polmonari, rende possibile il soggiorno dell'uomo anche all'altezza di 2500—4000 metri. Solamente a 4000—5000 m. la sua costituzione si mostra indebolita e la sua capacità di adattamento insufficiente. Il colorito del volto si fa pallido, i muscoli divengono flaccidi e la resistenza è minore (Anossimia di JOURDANET).

Dimorando ad altezze siffatte si va facilmente soggetti a disturbi della salute, dipendenti dall'insufficiente adattamento: si ha stanchezza eccessiva, palpitazione, affanno, vertigini, e in fine perdita della coscienza ed emorragie. Questi effetti, oltre che dalla diminuzione dell'ossigeno, dipendono anche dalla diminuzione della pressione.

Risulta però, dalle esperienze fatte nelle ascensioni in pallone, che la diminuzione dell'ossigeno è il fattore più importante, giacchè, coll'inspirazione artificiale di questo gas, si possono evitare la più gran parte delle manifestazioni morbose suddette. Ma nella genesi di tutti questi sintomi del male delle montagne, hanno una parte considerevole anche le gravi fatiche corporali e l'azione del freddo o dell'intensa irradiazione solare.

Le oscillazioni della pressione atmosferica che risultano dalle isobare, o le sue differenze nei vari tempi, non possono avere sull'organismo umano alcuna influenza diretta. Ma che vi abbiano un'influenza indiretta risulta già evidente dal fatto che ne dipendono i venti e le piogge e gli altri fattori del clima e delle stagioni.

È inoltre dimostrato che le oscillazioni barometriche danno luogo anche a movimenti dell'aria contenuta nel terreno, in modo che, diminuendo la pressione atmosferica, l'aria del ter

reno può venire alla superficie ed anche penetrare nelle nostre abitazioni.

Alcune esperienze dimostrano che le oscillazioni della pressione atmosferica esercitano un'influenza considerevole sulla produzione del cosiddetto « tempo cattivo » nelle miniere di carbon fossile.

Alle volte, in seguito ad un rapido abbassamento della pressione atmosferica, sembra che il metano, che si riscontra nelle profonde escavazioni del terreno, e che mescolato all'aria diviene esplosivo penetri in grandi masse in queste miniere, e vi dia luogo a pericolose esplosioni.

#### D. Movimenti dell'aria.

I fenomeni, che dipendono dal movimento dell'atmosfera, sono in istretto rapporto colla sua pressione.

Misura dei movimenti dell'aria. La direzione dei venti è indicata da banderuole composte di due ali inclinate l'una sull'altra con un angolo di 20°. Nelle principali stazioni sono in uso banderuole, che registrano automaticamente per quanto tempo hanno dominato i singoli venti.

La forza di un vento può esser determinata in maniera approssimativa. Per es., quando le correnti sono debolissime, osservando la deviazione della fiamma di una candela, del fumo del tabacco, delle piume, oppure per mezzo di piccoli palloncini bene equilibrati; quando le correnti sono un po' più forti, come si ha spesso all'aria libera, ci serve la superficie volante della mano, la quale è anche molto sensibile alla temperatura e all'umidità dell'aria. Finalmente i venti fortissimi possono valutarsi osservando il loro effetto sulle foglie e sui rami degli alberi, ecc. Mediante un po' di esercizio si riesce con tali mezzi a determinare con sufficiente sicurezza la velocità dei vari venti.

L'Anemometro ci dà misure più esatte, le quali possono essere statiche o dinamiche. Sono statiche, quando è misurata semplicemente la forza del vento; sono invece dinamiche, quando la velocità del vento viene dedotta dal numero dei giri compiuti dall'apparecchio di rotazione. Gli anemometri più usati sono: 1) L'Anemometro ad ala formato da sottili lamine di mica o di alluminio attaccate ad un asse di rotazione che, battendo sopra un contatore, segna il numero dei giri. Esaminando parecchi istrumenti, si sono ottenute formule per mezzo delle quali, dal numero dei giri, si può calcolare la velocità del vento. 2) L'Anemometro a scatole incrociate di ROBINSON è formato da quattro scatole cave, fissate sopra una croce, le quali sono fatte girare dal vento in modo tale che la loro superficie convessa è spinta sempre avanti. Anche in questo caso la rotazione è trasportata su di un apparecchio contatore e quindi, per calcolare lo spazio percorso e la velocità del vento, si moltiplica il numero dei giri per un coefficiente da stabilirsi volta per volta per ogni singolo istrumento. La tavola seguente, con una scala da campagna divisa in 6 gradi, ci dà un confronto della velocità del vento, osservata empiricamente, con quella misurata dagli apparecchi statici e

dinamici. È però molto più usata la cosiddetta « Scala marina » divisa in 12 gradi.

Forza del vento		Velocità del vento	Pressione del vento	Efficacia del vento
0-6		Metri al secondo	Chilogrammi su 1 m. quadrato	
0	Calmo	0-0.5	0-0.15	Il fumo sale in alto diritto o quasi.
1	Debole	0.5-4	0.15-1.87	Muove una fiamma.
2	Moderato	4-7	1.87-5.96	Fa deviare una fiamma e muove le foglie di un albero.
3	Fresco	7-11	5.96-15.27	Muove i rami di un albero.
4	Forte	11-17	15.27-34.35	Muove i grossi rami ed i piccoli tronchi.
5	Temporale	17-28	34.35-95.4	Tutti gli alberi sono scossi.
6	Uragano	al di là di 28	al di là di 95.5	Possono anche essere spezzati.

Distribuzione dei movimenti dell'aria sulla superficie terrestre. Siccome l'intensità del vento dipende direttamente dalla differenza della pressione atmosferica, così il miglior indice della direzione e della forza dei venti dominanti ci sarà dato dalle carte isobare. Le isobare sono tirate sempre con una differenza di pressione di 5 mm., differenza che si mantiene costante durante tutto il decorso fra due isobare. Noi osserviamo però, che le isobare non si mantengono sempre alla medesima distanza l'una dall'altra; ma che invece in alcuni punti sono raggruppate ed in altri decorrono isolate. Così i minimi e i massimi sieguono alle isobare a ineguale distanza fra loro. I venti marini, cagionati da perturbazioni di uguale forza, e che cercano di bilanciarsi, si muovono generalmente in direzione perpendicolare alle isobare, avvicinandosi al minimo di pressione atmosferica o allontanandosi dal suo massimo. Essi daranno luogo a correnti tanto più rapide per quanto più corta sarà la distanza fra due isobare, per quanto più queste correranno vicine fra loro e per quanto sarà più rapido l'abbassamento della pressione atmosferica. Col nome di gradiente barometrico si indica il rapporto fra la differenza di pressione e il tratto percorso a cagione di essa. Questo ci fa conoscere quanto è grande la differenza di pressione, su di un determinato tratto di strada, misurato perpendicolarmente alle isobare. Per unità di misura ci serviamo di un grado dell'equatore uguale a 111 kmt. Per quanto più alto sarà il gradiente, cioè quanto maggiore sarà il numero di millimetri che produrrà una differenza di pressione su un tratto di 111 kmt., tanto più rapidamente avranno luogo le correnti dell'aria.

Le particelle di aria che, in simil guisa, si avvicinano verso un minimo, oppure si allontanano da un massimo, sono anche soggette ad alcune date deviazioni prodotte in parte dalla rotazione della terra ed in parte dalla forza centrifuga. Ne ri-



sultano perciò correnti aeree, le quali non prendono la direzione del gradiente, ma si conformano a spirale e, nell'emisfero settentrionale, si dirigono da sinistra verso destra, cioè si avviano verso il minimo o si allontanano dal massimo. Le correnti influenzate dal minimo si chiamano cicloni; quelle invece, che partono da un massimo, anticicloni. Questi ultimi producono una calma ed una stabilità relativa, mentre i cicloni generalmente danno luogo al tempo variabile. Spesso si riscontrano i minimi e i massimi in un avanzamento progressivo: nell'emisfero settentrionale i minimi procedono particolarmente da ponente verso levante, ed il vento ha una pressione più bassa alla sua sinistra e un poco in avanti, e più alta alla destra ed un poco indietro. I minimi, in alcune date circostanze, possono muoversi con una velocità di 800 a 1000 km. nelle 24 ore.

Le tavole sinottiche delle stagioni, pubblicate da molte gazzette quotidiane, ci danno un'idea sufficiente dello stato giornaliero dei venti. Esse segnano le isobare, e, per mezzo di frecce, ci fanno conoscere la direzione dei venti (la punta della freccia è disposta in avanti) e la loro forza, che è manifestata dal numero dei tratti lungo l'asse della freccia (secondo la scala a 6 gradazioni, nella quale 6 linee indicano il più-forte uragano). Finalmente la testa della freccia, secondo che è più o meno ombreggiata, indica il vario grado dell'annuvolamento ecc.

Nella zona torrida fra le latitudini di 35°, tanto a Nord che a Sud, dominano i venti alisei con una regolarità straordinaria. Questi sono prodotti particolarmente dall'intenso riscaldamento e dalla rarefazione dell'aria nelle regioni equatoriali; così una corrente si dirige negli strati superiori verso il Nord, e subito negli strati inferiori una corrente inversa si avvia verso il Sud. Da queste correnti, per la rotazione della terra, nascono gli alisei di Nord-Est e di Sud-Est.

Nelle zone temperate, le correnti aeree dipendono dai cicloni e dagli anticicloni, e perciò la direzione e la forza dei venti cambiano molto più spesso e con maggiore irregolarità. Nell'Europa occidentale dominano generalmente i venti di Ovest e di Sud-Ovest, e sono prodotti, in ispecie, da depressioni che avvengono sull'oceano atlantico, e di là si avviano verso il Nord-Est.

Esistono inoltre, in molti luoghi, anche cause locali, che influiscono sul movimento dei venti; p. es., sulle rive del mare abbiamo spesso i venti marini e terrestri. Per l'intenso riscaldamento del terreno si formano il mattino, negli strati superiori dell'aria, correnti che si dirigono verso il mare, e correnti inverse si producono negli strati inferiori. Nelle ore della sera si ottiene a poco a poco la calma, e nella notte si hanno correnti contrarie a quelle del giorno, poichè il terreno va soggetto ad un raffreddamento più intenso. Anche nelle valli si osservano correnti periodiche poichè nel

giorno l'aria vi si riscalda molto e si solleva energicamente, e nella notte invece, raffreddatasi, forma correnti di ritorno. Grandi montagne, situate accanto alle rive del mare, possono spesso dar luogo a considerevoli differenze di temperatura e cagionare perciò impetuosi venti locali, come sono, p. es., il Maestrale in Provenza, la Bora nella Dalmazia, ecc. (1).

Bisogna perciò determinare esattamente per ogni località la direzione e la forza dei venti. Per avere una nozione chiara della frequenza dei venti e della loro direzione è molto utile la così detta « Rosa dei venti ». Sui suoi raggi è segnato il numero dei giorni e la direzione, secondo cui è spirato un determinato vento.

Oltre alla direzione e alla forza di un vento, bisogna anche tenere a calcolo altre sue proprietà come la temperatura e l'umidità dell'aria. Per le ricerche meteorologiche la temperatura, l'umidità, ecc., di ogni singolo vento si calcolano dalle osservazioni di parecchi anni e si inscrivono sulla rosa dei venti. Si ottengono in questo modo i caratteri particolari dei venti e si potrà preannunziare, con qualche probabilità, il tempo a cui ogni vento darà luogo.

Nel nostro clima non si verificano, in tempi determinati, oscillazioni regolari nella direzione e nella forza dei venti. Tutt' al più noi possiamo distinguere nell'anno un periodo, dalla fine di settembre alla fine di marzo, in cui si avverano numerose procelle, da un altro periodo più calmo formato dall'estate e dall'autunno.

Inoltre noi osserviamo sul continente che, nelle giornate relativamente calme e serene, le oscillazioni giornaliere della forza dei venti aumentano verso le 10 a. m.; giungono ad un massimo poco dopo il mezzogiorno e diminuiscono verso la calata del sole. Questo andamento è spiegato dal fatto che, nella notte, gli strati inferiori e più freddi dell'aria non sono esposti a mescolarsi coi superiori, e questi, non essendo ostacolati dalle abitazioni, da sporgenze del terreno, ecc. nel loro movimento orizzontale, danno luogo a correnti con maggiore facilità. Però verso le 10 del mattino, gli strati inferiori dell'aria sono riscaldati, fanno pressione verso l'alto e si mescolano cogli strati. Verso sera, in seguito dell'irraggiamento del terreno, ritorna a poco a poco la calma e la pristina separazione di strati. Da ciò avviene che nella notte, e specialmente nel colmo dell'estate, si accumulano cattivi odori nelle vie strette, nei cortili e nei sotterranei, ed in ogni luogo dove si abbiano temperature relativamente basse.

---

(1) Questi venti locali variano secondo le stagioni. Essi fanno talvolta sentire la loro azione a considerevole distanza. P. es. la città di Roma, quantunque disti 18 chilometri in linea retta dal mare, prova nelle ore più calde del giorno il refrigerio della brezza marina; l'aria fresca di mare arriva in città dopo mezzogiorno e dura fin verso il tramonto, dopo il quale comincia la brezza di terra, così aggradevole nelle notti di estate. C.

Azione delle correnti aeree sull'organismo umano. La direzione di un vento ha sempre un'importanza molto considerevole sui suoi caratteri particolari, come p. es., sulla temperatura, sull'umidità, sulla produzione di nuvole e di nebbie, ecc.

La forza di un vento ha influenza diretta sulle perdite di calore e di vapore acqueo dalla superficie del corpo. Nei climi tropicali e nelle calde giornate d'estate, si possono facilmente sopportare temperature molto elevate, se sono accompagnate da un po' di vento. Al contrario, nei climi freddi, i venti impetuosi, a cagione di una perdita di calore troppo intensa, producono gravi alterazioni (infreddamento, assideramento).

Bisogna inoltre menzionare la forza distruggitrice delle procelle e degli uragani, della quale sono vittime ogni anno un considerevole numero di persone. I temporali più spaventosi sopravvengono nei climi tropicali: nella nostra latitudine essi si verificano solamente sul mare, e sulla terra difficilmente sono pericolosi. Gli avvisi delle tempeste sono molto utili per proteggere i viaggi marittimi. Nei posti marini di osservazione in Amburgo, appena si sono ricevuti i rapporti telegrafici sui cambiamenti del tempo, si forma una tavola sinottica, dalla quale risulta che si avvicina verso le coste un minimo formato da isobare strettamente riunite fra loro, e se ne spedisce notizia telegraficamente a tutti i porti.

I venti hanno anche un'altra azione igienica indiretta, rimiscolando energicamente l'atmosfera ed attenuando enormemente i cattivi odori, i gas dannosi e le particelle sospese nell'aria, in modo da mantenerne la costituzione continuamente uguale. Anche nell'interno delle abitazioni la purezza dell'aria è mantenuta in gran parte dall'azione dei venti.

Effetti sfavorevoli possono però esser prodotti da grandi quantità di polvere, ed incidentalmente da agenti patogeni sollevati e trasportati via dai venti (Cfr. il cap. seg.). È stato inoltre osservato che, a cagione dei venti che premono su tutta la superficie terrestre, eccettuata quella parte ricoperta da fabbricati, l'aria ed i gas rinchiusi nel terreno e nei cavi sotterranei fuoriescono e possono penetrare nell'interno delle abitazioni.

#### E. Precipitazioni del vapore acqueo atmosferico.

La precipitazione del vapore acqueo è prodotta da un condensamento, che ha luogo quando correnti d'aria fredde si incontrano in correnti calde e viceversa. Si producono in questo modo la nebbia, la rugiada, la brina, la pioggia, la neve, ecc.

Nebbia. Alla sua formazione è necessaria, oltre all'abbassamento della temperatura, anche la presenza del pulviscolo; in modo che, se questo manca, la formazione della nebbia sarà impossibile. Generalmente però si riscontrano sempre nell'at-

mosfera corpiccioli sospesi in quantità sufficiente (fumo, fuliggine, polvere) e in quanto maggior numero essi saranno, tanto più intensa sarà la nebbia (1).

La rugiada e la brina si formano solamente quando l'aria è limpida, poichè soltanto in questo caso l'irraggiamento è molto intenso, in particolar modo verso gli oggetti circosvicini e verso le piante. Ogni nuvola, ogni leggerissimo rivestimento ed ogni strato di fumo per quanto sottile ecc. sono già sufficienti ad impedire la formazione della brina.

#### Pioggia e neve.

Si misurano raccogliendole in vasi, che presentino una superficie di una grandezza determinata, generalmente di 500 cm. q. Il margine è incurvato in modo da non permettere che le gocce, che vi cadono, schizzino via. Ogni 24 ore se ne versa il contenuto in un cilindro graduato e si legge la quantità giornaliera del vapore acqueo precipitato. Questa misura non è data in cm., ma in millimetri, che indicano l'altezza della pioggia, cioè l'altezza che lo strato di acqua avrebbe raggiunta sulla superficie terrestre durante le 24 ore di precipitazione, qualora la superficie stessa non desse luogo a correnti, evaporazione ed imbevimento. Il calcolo poi è facile, giacchè ogni 50 cm. dell'acqua raccolta corrispondono ad un millimetro di pioggia, caduta sulla superficie del vaso di 500 centimetri quadrati.

Le più grandi quantità di acqua cadono nelle regioni tropicali. Ivi si producono correnti aeree ascendenti molto riscaldate, le quali trasportano negli strati superiori e più freddi dell'atmosfera enormi quantità di vapore acqueo, che danno luogo ad un condensamento considerevole. Inoltre le montagne, l'altitudine, le boscaglie molto estese ed altre condizioni locali sono anch'esse tutte fattori di una grande importanza (v. Tab.).

#### Altezze delle piogge

Cherraponia (Indie orientali).	12 520 mm.
Maranhao (Brasile)	7 100 »
Sierra Leone	4 800 »
Stye Pass (Scozia)	4 182 »
St. Maria (Alpi)	2 483 »
Chambery (Savoia).	1 650 »
Baden (Foresta nera)	1 444 »
Klausthal (Harz)	1 427 »
Bassopiano della Germania setten- trionale	613 »
Würzburg	401 »
Breslavia	400 »

(1) Come risulta dagli Annali di Meteorologia italiana, specialmente nella regione alpina e nella valle del Po, si notano nell'anno due massimi e due minimi di nebulosità: i due massimi avvengono nelle stagioni medie, primavera ed autunno, il massimo dei massimi in autunno, i due minimi nelle stagioni estreme, estate ed inverno, ed il minimo dei minimi in estate. C.

Oltre alla quantità della pioggia, bisogna anche tener calcolo del numero dei giorni piovosi e di neve e della loro ripartizione nelle varie stagioni dell'anno. Il numero dei giorni di pioggia aumenta coll'altezza sul livello del mare; ed in Europa, dal Sud verso il Nord e in prossimità del mare. Mentre nella regione degli Alisei piove soltanto in 3—5 mesi dell'anno (p. e. in Calcutta da giugno fino a settembre), però spesso, dal mattino fino al pomeriggio; nelle zone temperate i giorni di pioggia sono ripartiti in tutti i mesi dell'anno. Nella Germania prevalgono generalmente le piogge estive, nell'occidente della Francia invece e nell'Inghilterra, le autunnali: però le piogge più intense, soprattutto nei tropici, si avverano nell'estate (1).

Importanza igienica della precipitazione del vapore acqueo. Un'influenza diretta l'esercita per l'inzuppamento degli abiti e delle scarpe, per cui si producono con facilità disturbi del potere regolatore del calore ed infreddamenti.

Anche indirettamente questa precipitazione ha un grande valore, poichè—primo: forma una parte integrante del clima, che è di importanza somma per la vegetazione e per la col-

---

(1) Dalle pubblicazioni del nostro Ufficio centrale di Meteorologia (Prof. Tacchini) risulta che per la distribuzione della pioggia, l'alta Italia si comporta in modo diverso dalla media e più ancora della meridionale. In questa abbiamo nell'anno due stagioni, una asciutta e l'altra piovosa: nell'alta Italia abbiamo invece due massimi e due minimi: ivi l'acqua, che cade in abbondanza, è accompagnata anche dai temporali, specialmente in Maggio e Giugno. L'altitudine ha una grande importanza in quanto che, di solito, piove assai più al monte che al piano.

Sono maggiormente piovose le provincie di Udine e Belluno, nelle quali cade per circa 1 m. e  $\frac{1}{2}$  d'acqua all'anno. Vengono poi Genova con mm. 1304, Vicenza con mm. 1157. Le regioni d'Italia, dove piove meno, sono la Capitanata, la penisola Salentina e la Sardegna.

I due massimi e minimi di pioggia sono assai caratteristici nell'alta Italia: il massimo principale si ha nell'Ottobre il secondo massimo nella primavera; in Luglio avviene il primo minimo, e in Gennaio e Febbraio l'altro minimo.

Mettendo in rapporto colle stagioni la distribuzione della pioggia, si ha che nell'alta Italia l'inverno meteorico è la stagione meno piovosa dell'anno.

Da Rimini in giù, senza eccezione, il minimo più basso si ha nell'estate, fino ad avere in questa stagione la quasi completa siccità nella Sicilia e Sardegna.

L'autunno è in quasi tutta l'Italia continentale la stagione più piovosa, mentre questa coincide coll'inverno in Sicilia e Sardegna; cioè in queste Isole avviene l'opposto che nell'Italia settentrionale.

Il numero dei giorni con precipitazioni di pioggia, neve o grandine nell'anno varia fra limiti estesissimi secondo i luoghi: Siracusa ad es. segna una media di 72,5 giorni piovosi all'anno, Udine di 149,7.

La neve cade con una certa frequenza nella regione alpina e nella valle del Po, e diminuisce procedendo verso il Sud e collo scemare dell'altitudine. Inoltre è più abbondante sul versante adriatico che su quello mediterraneo dell'Appennino ed è pure relativamente scarsa in luoghi vicini a grandi masse di acqua.

A Modena si hanno in media 11 giorni di neve all'anno, a Parma 10, a Bologna 8, ad Ancona 7, a Pisa 3, a Roma 1. a Napoli 3: in Sicilia e Sardegna nevica solo sulle cime elevate delle montagne. C.

tivazione del terreno. Secondo: le abbondanti precipitazioni del vapore atmosferico sono uno dei più potenti mezzi di purificazione dell'aria e del terreno, di grande utilità particolarmente nei tropici, e per mezzo del quale, la polvere, le sostanze in putrefazione, i microrganismi, ed accidentalmente anche i germi patogeni, sono trasportati via ed allontanati dalle abitazioni dell'uomo. Terzo: una moderata precipitazione di vapore può essere necessaria alla vita degli esseri organici, alla moltiplicazione ed alla conservazione dei microrganismi. Quarto: l'umidità degli strati superiori del terreno e lo stato dell'acqua del sottosuolo dipendono anch'essi dalla precipitazione del vapore. È chiaro però che, per l'inzuppamento del terreno e per alimentazione dell'acqua del sottosuolo, è usata solo quella parte delle precipitazioni atmosferiche, che non scorre lungo la superficie e che non evapora di nuovo dopo penetrata nel terreno. E questa parte sarà più o meno grande, secondo le influenze locali, la conformazione della superficie e la porosità del terreno, la temperatura, il deficit di saturazione e il movimento dell'aria ecc.; ed anche secondo il modo, con cui si verifica la caduta dell'acqua. Se la pioggia è istantanea ed abundantissima, ne scorrerà via una parte molto maggiore di quello che avverrebbe quando, in uguali condizioni locali, una medesima quantità di acqua venisse più lentamente ed in un tempo più lungo. È necessario quindi conoscere esattamente il modo con cui la pioggia è avvenuta, per poter calcolare, dalla quantità di pioggia raccolta, quella parte che è penetrata nel sottosuolo.

#### F. Luce. Elettricità.

La quantità di luce, che ci viene concessa dai raggi solari diretti, corrisponde generalmente alla quantità di calore, ed ambedue dipendono dall'angolo d'incidenza dei raggi e dalla durata dell'irraggiamento; quest'ultima poi è in relazione colla lunghezza del giorno e coll'annuvolamento.

Un buon apparecchio meteorologico, per registrare la durata del sole, è l'autografo di CAMPBELL, formato da una striscia di carta che ruota intorno ad un cilindro di vetro, e che è imbrunita dal sole. La lunghezza della parte imbrunita ci dà una regola per misurare la durata del sole. Spesso ci viene anche indicata l'insolazione percentuale possibile per l'irraggiamento di un dato giorno.

La luce giornaliera diffusa è calcolata soltanto dalla luce del sole e dal grado dell'annuvolamento del cielo. Parleremo di metodi più esatti, quando ci occuperemo dell'illuminazione delle abitazioni.

L'importanza igienica della luce riguarda particolarmente la funzione normale degli organi visivi; ma poichè disturbi di questo genere si verificano in ispecial modo nelle

abitazioni, rimanderemo lo svolgimento di quest'azione della luce ad un altro capitolo.

L'influenza della luce però si risente anche da altre funzioni e dal benessere generale dell'uomo. È stato dimostrato con esperienze, che gli animali, sottoposti alla luce, sviluppano quantità di acido carbonico molto maggiori che all'oscuro; e la causa non bisogna cercarla soltanto nell'eccitazione della retina, poichè anche gli animali accecati si comportano nello stesso modo. Bisogna quindi attribuire alla luce diffusa un potere tale di eccitamento del protoplasma, da aumentare in grado elevato la scomposizione degli elementi organici della cellula.

I rapporti di varie spedizioni ai poli ci danno anche osservazioni sugli uomini. I membri di queste spedizioni hanno osservato spesso un colorito giallo-verdastro del loro viso durante gli inverni polari, affezioni nervose, disturbi della digestione ecc. Rimane però dubbio quanta parte di questi sintomi debbansi attribuire alla prolungata mancanza della luce e quanta all'uniformità del vitto, delle occupazioni ecc.

Parecchie esperienze però, tanto di medici che di profani, dimostrano che una luce troppo abbondante o troppo scarsa può dar luogo a considerevoli alterazioni nervose e psichiche.

La luce manifesta finalmente un'influenza igienica indiretta, ma molto rilevante, sulla vita dei microrganismi; giacchè una parte di essi viene uccisa da una illuminazione molto intensa, ed una parte invece perde le sue proprietà patogene. Quando la luce è scarsa, le piante a clorofilla deperiscono, mentre i batteri si sviluppano rigogliosamente.

In quanto all'origine, al modo di agire e all'importanza dell'elettricità dell'aria, ne sappiamo ancora ben poco, quantunque però sia fuori di dubbio che anch'essa sia collegata a condizioni igieniche importanti.

Le scariche elettriche in forma di temporali, dal punto di vista dell'Igiene, sono meno importanti di quello che comunemente si crede. I casi di morte e i danni prodotti dal fulmine sono, nel nostro clima, estremamente rari. Nella Prussia muoiono fulminate annualmente 96 persone: il che vuol dire l'1 4 % di tutte le morti fortuite e il 0,07 % di tutti i casi di morte.

## II. *Caratteri generali ed influenza igienica delle stagioni e del clima*

### A. Stagioni.

I caratteri delle stagioni, come risultano dalle osservazioni meteorologiche vengono, già da lungo tempo, confrontati col numero delle malattie e colla mortalità riscontrata in un ugual periodo di tempo, affine di osservarne i rapporti etiologici.

A questo scopo però servono molto poco i caratteri delle stagioni, come sono stati osservati fino ad ora, e le solite statistiche della mortalità.

I dati meteorologici tengono troppo in calcolo le cifre medie e non considerano abbastanza l'ampiezza delle oscillazioni e degli altri fattori, che possono avere agito contemporaneamente (v. pag. 90).

I fattori più importanti delle stagioni, dal punto di vista igienico, sono: 1) temperature elevatissime, di lunga durata ed accompagnate da grande umidità e da insufficiente ventilazione dell'aria; 2) temperature basse accompagnate da forti venti o anche da precipitazione di vapore acqueo; 3) condizioni uguali a quelle considerate a pag. 88 e molto favorevoli alle malattie da infreddamento.

Dai dati meteorologici comuni noi non ricaviamo alcun ragguaglio sufficiente su tutti questi fattori. Le riproduzioni grafiche solamente ci danno un insieme completo dei rapporti delle stagioni e ci fanno conoscere, nello stesso tempo, l'intensità delle escursioni dei singoli fattori. Nella fig. 1 è rappresentata la stagione di una parte del mese di febbraio 1885; in essa, oltre alla curva della temperatura, osservasi anche la forza dei venti indicata dall'altezza delle linee verticali (5 mm. equivalgono ad un grado della scala a 12 gradazioni). Inoltre le piogge sono rappresentate dai tratti ombreggiati, la lunghezza dei quali ne raffigura la durata, e l'altezza la quantità (1 mm. q. equivale ad una pioggia di 0,1 mm. di altezza). È quindi facile ricavare da ciò le cifre dell'umidità assoluta e del deficit di saturazione.

Nel caso che questa riproduzione grafica non possa essere usata, è almeno necessario servirsi il più possibile del metodo, descritto precedentemente, della numerazione dei giorni di una determinata ampiezza di oscillazioni della temperatura o di una determinata forza di venti, di deficit di saturazione ecc.

---

Lo studio dei caratteri delle stagioni, per quanto ce lo permette l'insufficienza dei mezzi atti a registrarli, ci fa distinguere, nell'Europa centrale, un periodo caratterizzato da



ampiissime oscillazioni della temperatura, e che incomincia nel principio dell'anno o, più esattamente, alla fine del mese

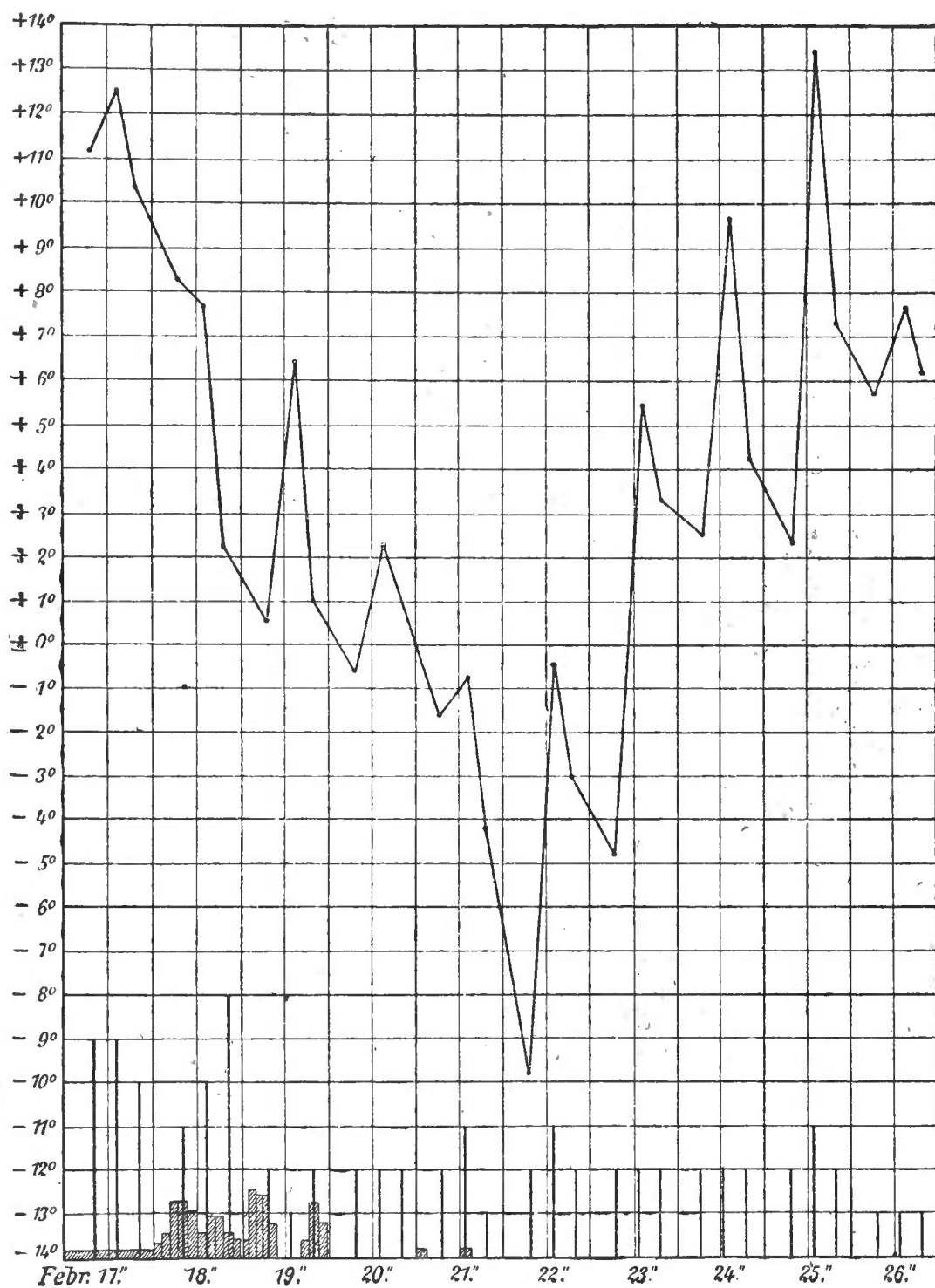


Fig. 1. — Stagione dal 17-24 febbraio 1885.

di Gennaio o al principio di Febbraio. Queste oscillazioni si estendono spesso fino alle temperature critiche, in modo da render necessario un cambiamento completo delle nostre abi-

tudini. Non di rado esse sono anche accompagnate da venti impetuosi e da abbondanti piogge. Una variabilità siffatta si manifesta nei mesi di Febbraio, Marzo, Aprile e qualche volta anche in una parte del Maggio. In questo periodo la superficie terrestre è comunemente fredda ed umida ed il deficit di saturazione è piccolo. Passato questo periodo, possono ancora aver luogo grandi oscillazioni della temperatura ed anche da un giorno all'altro, però in confini sempre più ristretti, ed inoltre i venti impetuosi sono più rari e le acque si evaporano in breve tempo a cagione del forte potere disseccante dell'aria. Tuttavia,

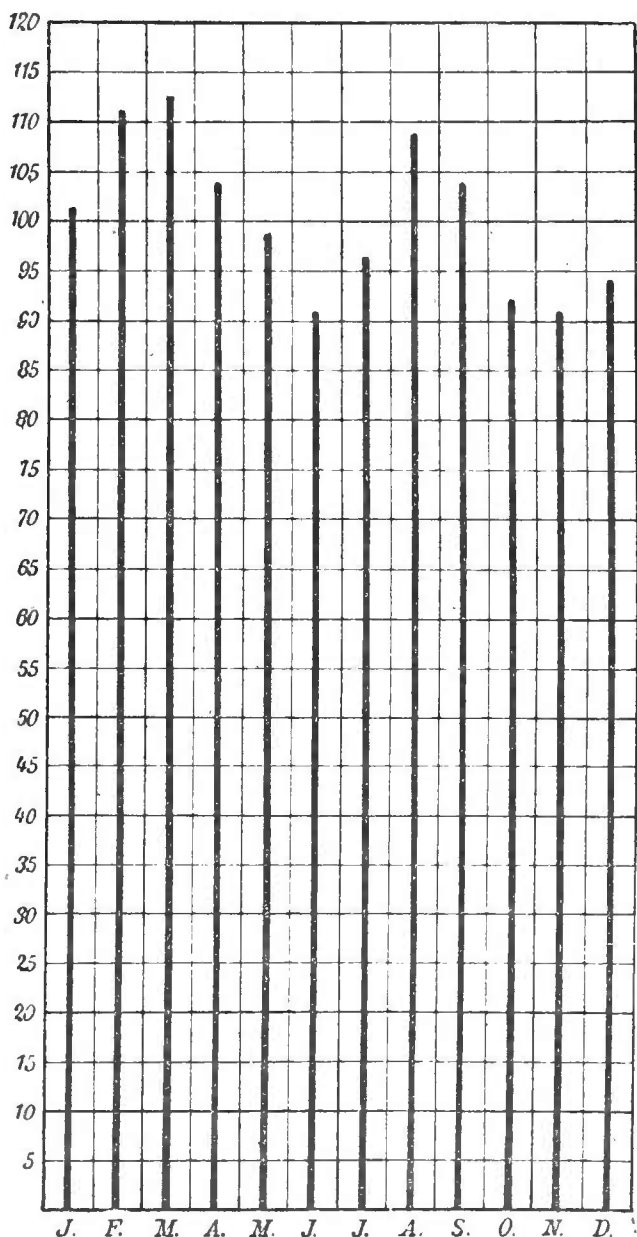


Fig. 2. — Mortalità mensile in Germania.

fino dai mesi di Maggio e di Giugno, si osservano qua e là periodi di temperature estremamente elevate. I raffreddamenti più intensi si verificano di notte; però le abitazioni possono conservare una temperatura uniforme, non avendo esse ricevuto una proporzionale quantità di calore. Alla fine di Giugno, e in particolar modo in Luglio ed in Agosto, si ha abitualmente un periodo di temperature elevate, il quale, e per la lunga durata, e perchè è accompagnato da poco vento e da abbondante umidità, può divenire dannoso alla salute. Dalla fine di Agosto in poi, rinfrescandosi le notti ed osservandosi ad intervalli periodi di freddo, la temperatura delle abitazioni va mano mano diminuendo. A cominciare da Settembre, l'abbassamento della temperatura ed il passaggio

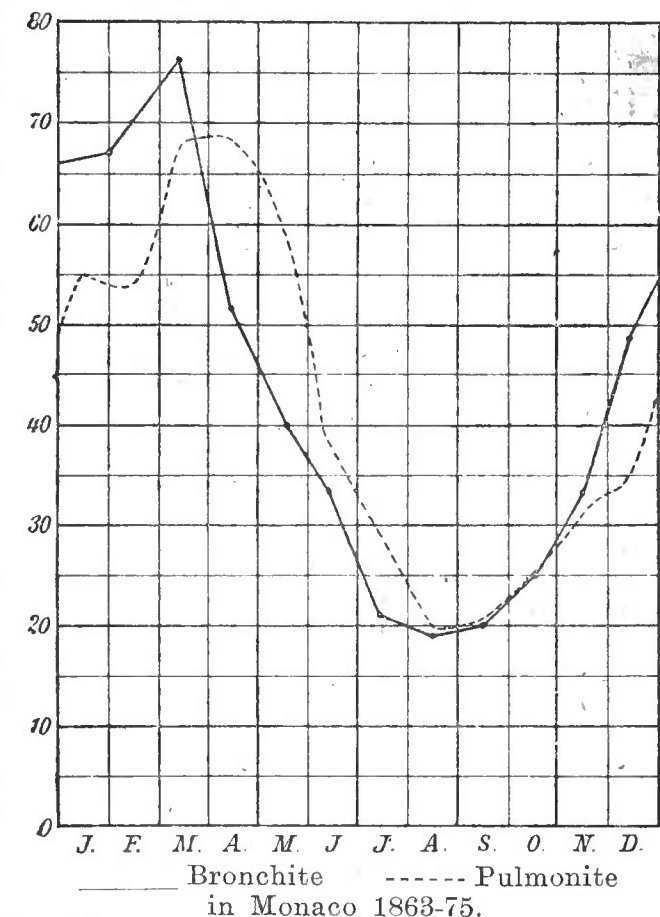
verso l'inverno si compie più gradatamente e senza le ruvide scosse della primavera. Soltanto nel Novembre e nel principio

di Dicembre ritornano di nuovo le oscillazioni critiche della temperatura, i venti impetuosi, la umidità del terreno e l'aria nebulosa, finchè alla fine di Dicembre o nel principio di Gennaio incomincia il lungo periodo delle nevi.

Il diagramma a pag. 120 indica la ripartizione annuale dei casi di morte nella Germania. In esso si osservano due sollevamenti della curva, i quali però, in rapporto colla quantità totale delle morti, sono addirittura insignificanti. Uno più stretto e più basso si verifica nel colmo dell'estate; l'altro, più largo, nella fine dell'inverno e nella primavera.

Per conoscere i rapporti etiologici di questo decorso della curva della mortalità, è necessario ricercare quali sono le malattie che, nelle stagioni rispettive, danno luogo ai due sollevamenti: e troveremo (v. Tab. pag. 122) che nell'acme dell'estate è in ispecial modo colpita l'età infantile, e che la più gran parte dei casi di morte è prodotta dal colera e dalla diarrea dei bambini. Vi partecipano però anche la dissenteria, il cholera nostras ed altre malattie intestinali infettive degli adulti, e finalmente un piccolo contributo è dato anche dai colpi di sole e di caldo e dai casi fortuiti.

Nel colmo dell'inverno è colpita in particolar modo l'età matura; ed infatti le malattie, che fanno più vittime nella fine dell'inverno e nella primavera, sono specialmente le malattie degli organi della respirazione. La polmonite, la bronchite, il croup, l'angina sono in questo periodo più diffuse (v. Tab. a pagina 122); è aumentata la mortalità per tisi e per debolezza senile, e finalmente si è anche



5mm 1% di tutte le affezioni (secondo Krieger)  
 Fig. 3. — Ripartizione annuale dei casi di bronchite e di polmonite.

costatato nell'inverno un accrescimento di moltissime malattie contagiose, come il vaiuolo, la scarlattina e la rosolia.

Il modo di comportarsi delle cosiddette malattie da infred-

## Malattie con acme estivo.

Su 1000 casi di morte	se ne avverano in:			
	Dicembre Gennaio Febbraio	Marzo Aprile Maggio	Giugno Luglio Agosto	Settembre Ottobre Novembr.
Colera e diarrea dei bambini (Berlino 1879—83)	50	83	701	166
Colera asiatico (Prussia 1848—59)	62	5	278	655
» » (Londra 1849—53)	36	19	863	82
Dissenteria e catarro intestinale (su mille epidemie nelle zone temperate)	20	35	750	195
Dissenteria (Londra 1849-53)	165	171	441	223
Diarrea (Londra 1849—53)	96	90	639	175
Casi fortuiti (Baviera)	183	213	366	238

## Malattie con acme invernale.

Su 1000 casi di morte:	se ne avverano in:			
	Dicembre Gennaio Febbraio	Marzo Aprile Maggio	Giugno Luglio Agosto	Settembre Ottobre Novembr.
Debolezza senile (Baviera 1871—75)	291	289	206	214
Tubercolosi (Baviera 1871—75)	251	321	229	199
» (Berlino 1830—39)	265	279	230	224
Bronchite (Berlino 1830—39)	289	344	179	187
» (Dresda 1828—37)	257	329	182	230
» (Londra 1849—53)	383	236	112	269
» (Cantone Ginevra 1838—47, 1853—55)	363	349	146	142
Laringite (Londra 1849—53)	335	284	168	213
Tosse convuls. (Baviera 1871—75)	263	308	225	204
Pleurite (Londra 1849—53)	314	267	188	231
Pulmonite (Baviera 1871—75)	311	345	165	179
» (Londra 1849—53)	309	237	146	308
» (Cantone Ginevra 1838—47, 1853—55)	323	354	146	177
Croup e Difterite (Baviera 1871 fino al 1875)	312	260	172	251
Vajuolo (Baviera 1871—75)	299	432	176	93
» (Londra 1849—53)	303	272	204	221
Scarlattina (Baviera 1871—75)	274	274	237	215
Rosolia (Baviera 1871—75)	294	275	248	183

damento sarà dimostrato più esattamente dal diagramma a pag. 121. Nella bronchite la curva si solleva ad angolo acuto dal Gennaio fino al Marzo; nella polmonite invece la curva, rimanendo tale, si solleva dal Gennaio fino al Maggio.

Generalmente però i confronti statistici delle malattie da infreddamento si imbattono in gravi difficoltà per la poca quantità del materiale adatto. Le cifre riunite nella tav. a pag. 122 e dateci da Londra, Dresda, Berlino e dal Cantone di Ginevra presentano un decorso, nella curva della bronchite e della polmonite, uguale a quello della tavola antecedente.

Sorge però molto facilmente la domanda, se questo aumentare o diminuire delle malattie, corrispondente ad alcune date stagioni, sia da attribuirsi ad un'azione diretta di esse o non dipenda invece dall'essere l'influenza delle stagioni aumentata od elisa dal genere di vita, dalle occupazioni, dai costumi ecc. Necessita quindi ricercare esattamente la dipendenza delle singole malattie dall'influenza delle stagioni; e solo in questo modo potremo conoscere quanto quest'influenza debba essere evitata, e con quali mezzi possa essere efficacemente combattuta.

#### a) Malattie con acme estivo.

Il colpo di caldo ed il colpo di sole sono occasionati essenzialmente dall'influenza delle stagioni (v. pag. 82); nel nostro clima però si verificano relativamente di rado.

L'aumento del numero delle morti fortuite nell'estate dipende da che si è esposti più spesso a cause di pericolo come annegamenti ecc.: ma però anche questi casi di morte rappresentano una parte molto insignificante nella percentuale della mortalità generale.

Il colera dei bambini, al contrario, occupa un posto molto decisivo nel colmo dell'estate. Nel capitolo « Sulle malattie infettive » tratteremo distesamente di questa malattia: qui osserveremo solamente che al suo sviluppo partecipano forse le alte temperature ed una specie di stasi da calore. Ciò risulta dal fatto che, quando la temperatura non sorpassa certi limiti, solo un numero relativamente piccolo di bambini nutriti al seno sono colpiti da queste malattie. Siffatte temperature alte si verificano particolarmente nelle abitazioni delle città, nelle quali più facilmente si avvera un accumulo di calore.—Tuttavia, la varia frequenza con cui i bambini nutriti con latte di vacca sono colpiti dalla malattia, e la favorevole influenza manifestata dalla cottura del latte stesso, ci dimostrano che le alterazioni di questo hanno una parte considerevole nella diffusione della malattia. Queste alterazioni però sopravvengono tanto più facilmente, quanto meno le abitazioni sono difese e protette contro le temperature elevate.

Ne risulta quindi che la causa di una siffatta mortalità per

diarree consiste, in ispecial modo, in una insufficiente conservazione e preparazione del latte e in una cattiva disposizione delle case; e che il miglioramento di queste condizioni apporterà un considerevole abbassamento della curva della mortalità, quantunque tutti i caratteri della stagione rimangano invariati.

Nelle rimanenti malattie infettive intestinali, che aumentano nell'estate, si manifesta parimenti, in vario modo, la influenza delle temperature elevate. In parte anche l'influenza delle stagioni, nel modo descritto a pag. 85, agisce anch'essa direttamente sulla diffusione di queste malattie. Avviene tuttavia con maggiore facilità, nel colmo dell'estate, un abbondante rigoglio di saprofiti, sugli alimenti, e l'uso di questi ultimi può dar luogo a svariati disturbi digestivi. — Inoltre, l'azione delle temperature elevate favorisce, nel nostro ambiente, la moltiplicazione dei germi infettivi, la diffusione dei quali è anche facilitata dalla maggiore quantità degli insetti. Negli stessi mesi finalmente noi ingeriamo abbondantissime quantità di bevande e di alimenti crudi, come frutta ecc. e con ciò rendiamo più facile l'ingresso nel nostro interno agli organismi patogeni. Queste abitudini di vita possono avere una importanza decisiva nella produzione delle malattie infettive intestinali. Con un'accurata sorveglianza delle bevande e dei cibi è possibile, malgrado stagioni caldissime, diminuire enormemente il numero delle malattie come, avviene per es. in una maniera eclatante nell'immunità relativa riguardo al colera, di cui godono gli Inglesi nelle Indie.

#### b) Malattie con acme invernale.

L'aumento dei casi di morte per debolezza senile è spiegato particolarmente dal fatto che, durante l'inverno, le condizioni di alimentazione e nutrizione di una gran parte della popolazione sono sfavorevoli; ed inoltre nello inverno, per ragioni che studieremo in seguito, si sviluppano con facilità infreddamenti, ai quali tengono dietro bronchiti e pneumoniti.

Manifestasi anche a prima vista un aumento regolare, e spesso considerevole, delle malattie contagiose, e specialmente degli esantemi acuti: ciò si spiega con facilità colla vita in comune che menano gli uomini nelle abitazioni. Quanto più grande è quella parte della popolazione che vive isolata nella campagna, tanto minori saranno le cause di contagio: e le probabilità di diffusione saranno tanto maggiori quanto più una popolazione passa la sua vita nelle case. — Ha inoltre un'influenza considerevole, in questo aumento invernale, la necessità di un numero maggiore di abiti e la maggiore difficoltà di nettezza della biancheria, del corpo, delle abitazioni ecc. Aumentando il sudiciume, aumenta anche la diffusione delle malattie contagiose. La differenza, di diffusione delle malattie

contagiose nei mesi caldi e nei mesi freddi, è grandissima in quei paesi, dove le stagioni danno luogo a forti contrasti fra la vita all'aperto e quella nelle abitazioni, e dove le popolazioni sono più indolenti, come per es. a Costantinopoli. In altri paesi invece queste differenze sono insignificanti, e non presentano alcuna regolarità.

L'aumento dei casi di morte per tubercolosi, che produce una percentuale considerevole nella mortalità generale, non dipende da che questa malattia si acquista e si diffonde nell'inverno con maggiore facilità; ma deriva invece dal fatto che il suo fine letale si verifica particolarmente nella primavera e nella seconda metà dell'inverno. La ragione di ciò, è che, durante l'inverno, l'alimentazione nelle classi povere è cattivissima, e tutte le altre condizioni igieniche sono molto sfavorevoli. Tutti i tisici, inoltre, a qualunque condizione essi appartengano, vanno più facilmente soggetti, in questi mesi, alle malattie da infreddamento; le quali poi con facilità affrettano la fine della malattia primitiva.

L'aumento delle malattie da infreddamento, nella seconda metà dell'inverno, e specialmente nel Novembre, si comprende senz'altro dai caratteri della stagione, dati a pag. 118. Mentre il passaggio dall'estate all'autunno e dall'autunno all'inverno si compie di solito gradatamente in modo che si riesce con facilità a regolare le vesti e le abitazioni, incominciano invece, sul finire di Gennaio, oscillazioni della temperatura così irregolari, e comprese fra limiti tanto estesi, da rendere estremamente difficile un compenso adeguato nelle vesti e nel riscaldamento. A tutto ciò spesso si aggiungono venti freddi ed impetuosi, umidità del terreno, piogge, cioè molte cause che favoriscono gli infreddamenti. Nei mesi di Aprile e di Maggio le giornate calde, accompagnate da un sole potente e da un fresco venticello di levante, sono particolarmente pericolose; poichè in questi giorni riesce piacevole il dimorare all'aperto, spegnere le stufe, ed alleggerire gli abiti. Ma ritorna nuovamente un periodo di freddo, ed allora la maggior parte degli uomini tarda a riprendere le antiche abitudini.

Le oscillazioni periodiche di alcune malattie infettive (malaria, febbre tifoide ecc.) saranno trattate più estesamente nel capitolo delle « Malattie infettive », poichè queste sono senza alcuna importanza nella mortalità dell'Europa centrale, e poichè, a seconda delle località, dominano in stagioni diverse.

Del resto, una conoscenza più esatta dei rapporti fra le malattie e le stagioni sarà possibile solo quando i dati meteorologici saranno raccolti all'uopo, e si potrà avere una statistica più esatta delle singole malattie. Come più sopra abbiamo dimostrato, tali notizie ci sono assolutamente necessarie; perchè ci danno i criteri per dedurre le regole profilattiche. Anticamente le oscillazioni periodiche delle malattie erano piuttosto

attribuite a misteriose influenze cosmo-telluriche, inevitabili ed indipendenti dall'uomo. Dagli esempi però che abbiamo già citati, risulta chiaramente che le oscillazioni nella mortalità e nelle malattie possono con facilità venire spiegate dall'influenza dei singoli fattori climatici e dalle abitudini di vita e che, cambiando queste o migliorandole, riusciremo a combattere con maggiore efficacia i cambiamenti delle stagioni.

### B. Clima.

Una classificazione igienica pratica dei singoli climi è ancora più difficile di quella delle stagioni; poichè noi non possiamo fare a meno di molte osservazioni medie annuali, le quali facilmente ci trarranno in errore.

È tuttavia necessario determinare non solo le medie della temperatura, dell'umidità assoluta, delle piogge ecc. per i singoli mesi; ma bisogna anche numerare i giorni di determinate variazioni di temperatura, e di intensità del vento ecc., in modo che ne risulti, a un dipresso, l'intensità delle singole oscillazioni.

Una tale specificazione di un clima non è ancora stata fatta; ed inoltre i dati, che si hanno dai paesi al di fuori dell'Europa, sono assolutamente insufficienti.

Anche la statistica delle malattie e della mortalità nei singoli climi è del tutto manchevole; e solo pochi stati europei offrono, sotto questo rapporto, un materiale soddisfacente.

Dobbiamo quindi limitarci frattanto a delimitare e caratterizzare determinate zone climatiche, e quindi ci occuperemo della zona tropicale, dell'artica, della temperata e del clima di montagna. Trascureremo completamente le considerevoli differenze, che le varie regioni presentano in ogni singola zona.

Anche nell'esame dei rapporti etiologici di un clima, bisogna considerare soprattutto in qual modo esso influisce sulle malattie e sulla mortalità, e se e quanto la sua azione è aiutata dalle condizioni di vita, dai costumi e dalle abitudini della popolazione.

#### 1. La Zona tropicale (e subtropicale).

Caratteri. I climi tropicali sono controsegnati dal decorso regolare e periodico delle stagioni; mentre vi mancano quasi completamente le oscillazioni non periodiche, e tutto ciò che noi comprendiamo sotto il nome di « variabilità delle stagioni ». Le stagioni sono caratterizzate non tanto dalla temperatura, quanto piuttosto dai venti e dalle piogge. In un periodo dell'anno dominano gli Alisei e producono il tempo asciutto; cessando gli Alisei, incomincia il periodo delle piogge, che coincide coll'estate, giacchè in questo tempo il sole si trova nella posizione più elevata. Spesso però il periodo delle piogge, a cagione delle nuvole, dà luogo ad un abbassamento



della temperatura, in modo che in alcuni paesi è falsamente ritenuto come « inverno ».

È notevole l'influenza che il periodo delle piogge tropicali esercita spesso sullo smaltimento delle materie immonde, le quali nei periodi di secca raggiungono invece proporzioni considerevoli. La superficie del terreno è ben lavata, le pozze stagnanti ed i torrenti sono riempiti di acqua limpida e pura, e la nettezza delle vesti e delle abitazioni, e il provvedersi di buona acqua potabile, sono resi estremamente più facili. Si comprende quindi senz'altro, come avvenga che nel periodo delle piogge possa in molti luoghi cessare la diffusione delle malattie infettive e contagiose.

L'umidità dell'aria nelle regioni tropicali varia corrispondentemente all'alternarsi dei periodi di secca e di piogge, è secondo la maggiore o minor vicinanza alle coste del mare; e poichè, nelle temperature elevate, l'umidità dell'aria è uno dei più importanti fattori climatici, l'influenza di un clima tropicale sarà enormemente diversa secondo la località e la stagione dell'anno. L'intenso irraggiamento solare è una altra proprietà caratteristica dei climi tropicali. Il termometro a vuoto, sulla superficie di un terreno illuminato dal sole, sale fino ad 80°; e, nello spazio di pochi minuti, la cute degli europei esposta al sole tropicale diviene rossa e dolente.

In conseguenza di queste condizioni, estremamente favorevoli alla vita organica, si ha da una parte un doppio raccolto, ma dall'altra parte si hanno enormi accumuli di materiale di decomposizione ed attive putrefazioni e fermentazioni. Tutti i gas della putrefazione producono un grave ammorbamento dell'aria, il quale non potrà essere impedito che con un estremo essiccamento di essa o per mezzo dei venti, che disperdono i gas stessi.

Malattie della zona tropicale. Secondo tutte le statistiche la mortalità generale nei tropici è molto elevata. Mancano però cifre esatte: citiamo qui appresso la mortalità nelle truppe europee, che si trovano nelle regioni tropicali.

Su 1000 uomini delle truppe europee (francesi ed inglesi) muoiono annualmente:

Algeri 1837—46	78
Senegal 1819 — 55	106
Sierra Leone 1819 — 36	483
Bengala 1838 — 56.	70
Indie occid. britanniche 1817 — 46	75

Al contrario nella:

Terra del Capo 1817 — 49	14
Nuova Zelanda 1844 — 56	9
Canada 1837 — 46	13

Abbiamo inoltre una tavola della società di assicurazione

sulla vita, dalla quale risulta, secondo i calcoli fatti in Inghilterra, che:

Su 100 assicurati muoiono:

nell'età di 15 — 25 anni	324,
» » 25 — 35 »	286,
» » 35 — 45 »	223,
» » 45 — 55 »	157.

L'aumento della mortalità è prodotto in particolar modo dalle seguenti malattie.

Colpo di sole e colpo di caldo, che per es. nelle truppe delle Indie inglesi formano in media il 3 ‰ di tutti i casi di morte.

Nei tropici sono comunissime le forme gravi di anemia e le malattie del fegato: nell'India, fra le truppe europee, muoiono annualmente 2.2 ‰ di epatite. Nella presidenza di Madras, questa malattia forma il 6 ‰ di tutte le malattie diffuse nelle truppe. Altre affezioni più leggieri del fegato sono diffuse enormemente. — Le condizioni predisponenti più favorevoli sembra che siano un clima caldo umido e il periodo delle piogge, cioè tutte quelle condizioni, nelle quali la perdita del calore è resa più difficile.

Le affezioni sopradette si manifestano come vere malattie da clima: è però fuori dubbio che il modo di vivere, e in ispecial modo il vitto e le occupazioni, possono aumentare o diminuire la disposizione a contrarle. Ed infatti gli uomini sono colpiti dalle malattie del fegato in proporzione molto maggiore delle donne; e fra gli uomini, sono preferiti quelli che menano una vita irregolare ed abusano di alcoolici. Tuttavia, anche le maggiori cautele non sono sufficienti a riparare gli stranieri dalla tale o tal'altra malattia; e, in alcune regioni, è quasi impossibile evitarle. — Fra le altre malattie citeremo solo:

Il Beri-Beri, Dengue o febbre gialla. — È poco diffusa nella zona tropicale e subtropicale, e la sua etiologia è pochissimo conosciuta.

La malaria è diffusa enormemente e prende spesso la forma di perniciosa in modo da formare il nemico più terribile dei climi tropicali. Fra le truppe della Sierra Leone ammalano di malaria il 32 ‰; nelle Indie orientali il 41 ‰; nella Guiana inglese e in Cajenna il 70-80 ‰, a Bombay e nel Bengala la malaria forma il 50-60 ‰ di tutte le malattie.

La dissenteria e i gravi catarri intestinali danno dopo la malaria, il più gran numero di vittime: per es. nelle truppe del Bengala danno il 13 ‰ e della Guiana inglese il 50 ‰ di malati.

Il colera asiatico dà luogo ad epidemie micidiali; tuttavia non fa mai tante vittime, quante ne fanno le malattie suddette

Il colera dei bambini è molto diffuso in quasi tutte le regioni tropicali.

Oltre alle malattie infettive intestinali vi si osservano anche le malattie degli organi della respirazione. La tisi, ad eccezione degli altipiani e di alcune regioni subtropicali, è diffusa quasi per tutto, e si manifesta in una forma relativamente grave. La polmonite è rara in alcune parti delle Indie, nel basso Egitto e a Tunisi; però è abbastanza frequente nelle altre regioni tropicali. La bronchite ed altre malattie catarrali si osservano molto spesso nei tropici; e soltanto alcune regioni subtropicali, come certe parti dell'Egitto, dell'Africa orientale e della California, presentano un'immunità relativa. Questa immunità si ritrova anche nelle Antille e a S. Elena, in cui dominano i venti freschi di mezzogiorno, che, relativamente alla latitudine, vi danno luogo ad un clima molto temperato.

L'azione del clima tropicale in molte di queste malattie (infettive, intestinali e malariche) consiste nel facilitare la moltiplicazione e la diffusione dei germi patogeni: azione uguale a quella che si osserva nel nostro clima, durante la stagione calda. Lo sviluppo di malattie intestinali infettive viene favorito pure da una predisposizione individuale (v. pag. 85). Data però anche questa, le abitudini di vita, il modo di provveder l'acqua, il modo di apprestare il vitto, la nettezza delle vesti e delle abitazioni, hanno un'importanza considerevole sulla diffusione delle suddette malattie. Il cambiamento di certe abitudini basta da solo, in molti casi, a preservarci dalle influenze dannose del clima.

Tutte le nostre misure profilattiche sono rimaste assolutamente inefficaci contro la malaria. In queste regioni tropicali, con tanta estensione di territori infettati, non siamo quasi mai riusciti a modificare il terreno e lo sviluppo dei germi di questa malattia. Un criterio sicuro sui mezzi con cui se ne possa impedire la diffusione, potremo formarcelo solo quando sarà conosciuto, un po' più esattamente, il modo con cui questi germi si propagano.

La migliore profilassi contro le malattie da infreddamento consiste nel mantenere, il più possibile, la pelle in buone condizioni.

## 2. Zona artica.

Caratteri. Nel clima polare l'alternativa delle stagioni è molto accentuata.

Durante l'inverno l'irradiazione solare manca completamente, e il freddo è intenso fino al mese di marzo e di aprile. Soltanto nel maggio la temperatura incomincia ad innalzarsi; ed il massimo caldo si ha nel luglio e nell'agosto. Nell'autunno la temperatura discende lentamente. L'angolo d'incidenza dei

raggi solari è molto acuto anche nell'estate; tuttavia la temperatura, nella maggior parte dei giorni, si innalza al disopra di 0°; ed il termometro annerito, ad una latitudine di 78° 1/2 segna fino a 21° C. Il calore nell'estate potrebbe essere ancora molto più intenso, se non ne fosse usufruita una gran parte per sciogliere i ghiacci e le nevi.

L'umidità assoluta nell'inverno è minima; il cielo è quasi sempre limpido e le piogge sono rare. Nell'estate però si ha spesso formazione di nebbia e di altre precipitazioni di vapore acqueo atmosferico.

L'inverno porta con sé una monotonia desolante. Dovunque sopore, torpore, silenzio. Sotto l'influenza di queste impressioni psichiche e della mancanza della luce, gli uomini si sentono dapprima indolenti e depressi, e quindi irritabili. Sopravvengono ordinariamente dispepsie ed anche, se il vitto è poco variato, i sintomi dello scorbuto.

Tutti gli esploratori dei poli descrivono con grande entusiasmo la prima ricomparsa del sole; e già parecchi giorni prima che esso si affacci all'orizzonte, tutti gli oggetti vicini si intravedono come in uno splendido crepuscolo.

La stagione dell'estate è abbastanza piacevole, ed anche la luce continua non è affatto fastidiosa.

Malattie dei climi polari. In generale lo stato sanitario si può ritenere buono se si prescinde dal numero relativamente grande di persone che nell'Islanda, nella Groenlandia periscono accidentalmente sia tra le burrasche di neve sia annegandosi nella pesca. Non vi sono affatto malattie infettive intestinali né malaria. Il colera asiatico nell'America Settentrionale non ha sorpassato il 50° grado di latitudine, e nella Russia il 64°. L'Irlanda, la Lapponia, le isole Färoe sono, fino ad ora, rimaste immuni. E neppure si ha il colera dei bambini. La causa di questa immunità va ricercata in parte nell'impedita moltiplicazione saprofitica dei germi patogeni, ed in parte in una mancante predisposizione individuale. Del resto non è certo impossibile che si possano sviluppare epidemie limitate, p. es. di colera asiatico, in latitudini anche più estreme; e il non essersene ancora osservate, dipende in principal modo dalla difficoltà del contagio. Per ragioni consimili anche l'Australia e la terra del Capo sono state fino ad ora risparmiate.

Le malattie degli organi della respirazione sono frequenti nell'Islanda, nella Scandinavia, nella Russia settentrionale ecc., però non tanto quanto nelle regioni temperate. Nell'estremo settentrione le stagioni presentano nell'insieme oscillazioni meno pericolose che nel nostro inverno e nella nostra primavera; e perciò qui si riesce con più facilità a combattere il freddo e i cambiamenti delle stagioni.

La tubercolosi non si osserva affatto nell'Islanda, nello Spitzberg, nelle isole Färoe e Shetland, nelle Ebridi, e nella Norvegia settentrionale. In queste stesse regioni anche le polmoniti sono relativamente rare. Al contrario nella Groenlandia

occidentale e nel Canada la tubercolosi e le polmoniti sono assai frequenti. Non possiamo ancora, al giorno d'oggi, spiegarci perchè si abbiano differenze siffatte fra le regioni orientali ed occidentali. Probabilmente vi sono importanti differenze climatiche, che vengono coadiuvate anche dalle abitudini di vita, dal genere dell'alimentazione e delle occupazioni.

### 3. Zona temperata.

Caratteri. Qui non domina, durante tutto il decorso dell'anno, un caldo spossante o un freddo paralizzante, ma le stagioni si alternano ed i fattori meteorologici oscillano così spesso e così irregolarmente da render possibile da un lato una cultura intensiva della campagna, e dall'altro influire con mezzo di contrasti netti e come stimoli potenti sull'organismo umano. La primavera e l'autunno col loro tempo variabile, sono ben delimitati soltanto in questa zona.

Inoltre si hanno assai grosse differenze climatiche. I contrasti più forti sono determinati dalla posizione più o meno marittima, o continentale di una regione. — Come già abbiamo notato in precedenza (pag. 73 e 75), le più forti oscillazioni giornaliere ed annuali della temperatura si riscontrano nei climi continentali: periodi di un caldo insopportabile si alternano in estate con istantanei abbassamenti della temperatura, nella primavera continuano queste brusche alternative, nell'inverno i periodi di un freddo intenso sono alle volte interrotti da temperature elevate. L'umidità dell'aria nell'estate e nell'autunno è insignificante: l'aria spesso è ripiena di polvere, le piogge sono moderate e la nebbia è rara.

Sulle coste si osservano temperature molto più uniformi; nell'estate mancano completamente quei lunghi periodi di un caldo eccessivo e soffocante, e nell'inverno il freddo è meno intenso. I passaggi nella primavera e nell'autunno si compiono tardi, ma lentamente ed a gradi, senza molte regressioni. Il più spesso vi dominano venti forti, il deficit di saturazione è basso e l'aria è pura e priva di polvere. Le precipitazioni del vapor d'acqua atmosferico si hanno relativamente spesso; il cielo si ricopre facilmente di nuvole e con facilità si ha formazione di nebbia.

Però, anche su di una costa medesima o nella medesima regione continentale, si osservano sempre differenze climatiche ragguardevoli. Così il clima di una località può essere potentemente influenzato dalle montagne o dai boschi, e protetto con ciò dai venti più freddi, come accade per es. nella Riviera; inoltre la esposizione di una località verso Sud o Sud-Ovest può permettere un'irradiazione solare così intensa, che certi terreni in superficie possono rimanere asciutti anche dopo le più abbondanti piogge e così via. I boschi molto estesi hanno una grande importanza: essi, come le grandi masse di acqua, rendono regolare la distribuzione della temperatura e, con un'abbondante evaporazione, moderano l'eccessiva azione

del sole: nello stesso tempo, producendo una maggiore umidità dell'atmosfera, e dando luogo alla formazione delle nuvole e delle nebbie, impediscono un raffreddamento troppo forte. Rendono parimenti regolare la precipitazione del vapor d'acqua atmosferico. Rattengono una parte, relativamente grande, della pioggia negli strati superficiali e più porosi del terreno dai quali evapora lentamente e regolarmente, perchè il deficit di saturazione è basso e i venti son deboli. La quantità annua di vapor acqueo, che precipita, è certo considerevole; ma si forma però gradatamente e non ad un tratto, poichè non vi è alcuna condizione che produce un raffreddamento rapido e quindi una intensa condensazione. Oltre a ciò l'aria dei boschi si mantiene sempre limpida e priva di polvere.

Malattie delle zone temperate. La tabella seguente ci dà una statistica della mortalità, nelle diverse età della vita, in alcune regioni delle zone temperate.

Su 10,000 uomini di ogni gruppo di età morirono in:

Gruppi di età	Prussia	Austria	Belgio	Norvegia
0-1	2177	2582	1735	1063
1-2	577	610	530	331
2-3	281	319	269	176
3-4	178	215	171	132
4-5	130	127	125	98
5-10	94	98	127	63
10-15	42	41	61	30
15-20	49	63	76	52
20-25	69	93	103	72
25-30	82	97	112	77
30-35	106	106	127	81
35-40		126	135	91
40-45	116	149	160	96
45-50		181	173	112
50-55		242	208	136 (1)

(1) Per l'Italia tolgo dal « Movimento dello Stato civile » Anno XXVII, 1888 (pubblicazioni della Direzione generale di Statistica) la tabella seguente dei quozienti di mortalità per 10000 individui:

Età	Maschi	Femmin.	Ambo i sessi	Età	Maschi	Femmin.	Ambo i sessi
0-1	2131	1933	2035	40-45	115	112	113
1-2	1072	1070	1071	45-50	161	139	150
2-3	528	537	532	50-55	187	156	171
3-4	324	332	328	55-60	277	253	265
4-5	237	248	243	60-65	333	326	330
5-10	115	122	119	65-70	605	641	624
10-15	52	61	56	70-75	800	838	819
15-20	60	68	64	75-80	1328	1460	1390
20-25	92	87	89	80-85	1629	1614	1622
25-30	85	99	92	85-90	2643	2731	2686
30-35	80	101	92	90-95	2427	2303	2359
35-40	101	117	109				

Da questa tabella risulta evidente come nelle regioni a clima, più particolarmente continentale — Prussia ed Austria — la mortalità, in ispecie nei bambini, è molto più elevata che non nei paesi che hanno una grande estensione di coste. Il colera dei bambini, l'eclampsia e la diarrea danno il 20 % della mortalità nei paesi continentali. A ciò si aggiunga una forte mortalità per tubercolosi, polmonite e bronchite, che supera parimenti il 20 % della mortalità generale.

Nel clima marittimo la mortalità dei bambini è molto più limitata, perchè qui mancano quei mesi così caldi dell'estate, che producono essi soli tante vittime del colera dei bambini (vedi pag. 122). Inoltre, sulle coste, la mortalità per tisi è molto minore. Mentre nella Germania muoiono per tisi in media il 3-6 su 10,000 (in Kassel, Breslavia ecc. il 3·7-3·8) ne muoiono invece in:

Danzica .	2 5
Stettino.	2 6
Amsterdam	2 5
Aja	2 4
Inghilterra	2 4 (1).

I fattori climatici, ai quali devesi attribuire questa favorevole influenza sulla tubercolosi, probabilmente sono dovuti anzitutto a che, essendo i cambiamenti delle stagioni più rari e meno sensibili, si hanno anche meno cagioni di infreddamenti e perciò il decorso della tubercolosi è più favorevole. Inoltre essendo moderata l'altezza della temperatura, nel colmo della estate non si prova quella spossatezza che si soffre nelle regioni continentali e che disturba la nutrizione ed il mantenimento delle forze dell'organismo. Infine il movimento continuo e la purezza relativa dell'aria fanno fare movimenti respiratorii più profondi. — Si dava grande importanza a che l'aria libera fosse priva di polveri e, in ispecial modo, di bacilli della tubercolosi. Però esperienze recenti sembra abbiano provato, che le infezioni si prendono quasi esclusivamente nell'interno delle abitazioni e le differenze climatiche influiscono pochissimo sulla maggiore o minore quantità di polvere e di germi dell'aria delle abitazioni.

Le industrie, l'alimentazione e le abitudini hanno un'influenza considerevole sulla mortalità dei singoli paesi e delle varie

(1) Mettendo insieme le varie affezioni tubercolari, dalla statistica delle cause di morte, nell'anno 1887 nei comuni del Regno, risultano 19,5 morti per 10000 abitanti; e più particolarmente 13,9 per tubercolosi disseminate in più organi oppure localizzate nei polmoni o nelle meningi, 4,5 per tabe mesenterica e 1,1 per scrofola. Le proporzioni più alte, prese insieme le diverse forme di affezioni tubercolari, sono date dal Lazio (21,2 per 10000 abitanti), dalla Lombardia (23,9), dalla Toscana (23,2); dalla Liguria (22,6), dall'Emilia (22,4); le proporzioni più basse dalla Calabria (11,6), dalla Basilicata (12,3), dalla Sicilia (15,2), dagli Abruzzi (16,4), dalle Marche ed Umbria (16,6) e dalla Sardegna (16,8). C.

città. Così in quelle città marittime, dove le industrie sono poco sviluppate e dove le popolazioni sono occupate nella navigazione e nella pesca, la mortalità per tubercolosi è molto bassa; ed è invece molto elevata, fra il 10° e il 30° anno di vita, nei grandi distretti manifatturieri del Belgio. Non è raro trovare, in parti limitrofe di uno stesso paese, diversità ragguardevoli nel modo di costruire le abitazioni nel riscaldamento, nel vestiario delle popolazioni campestri ecc., e spesso è appunto in questi fattori che bisogna specialmente cercare la causa dell'aumento o della diminuzione della mortalità per una data malattia. Vi è tuttavia al giorno d'oggi la tendenza di invocare, in tutti i casi, differenze climatiche e di attribuire ad esse lo sviluppo delle malattie: avviene invece molto spesso che, con una osservazione più esatta, esse si dimostrano così insignificanti da non potersi affatto parlare di un clima e di effetti climatici particolari ad una provincia o ad una data località (Stazioni balneari).

#### 4. Climi di montagna.

Caratteri. Nelle zone temperate i caratteri particolari di un clima di montagna s'incominciano ad osservare ad un'altezza di 400—500 m.: nelle latitudini più basse si osservano ad altezze molto maggiori. Questa dipendenza dalla latitudine geografica si manifesta più chiaramente dove cessa la vegetazione ed incominciano le nevi perpetue: nelle Ande dell'America meridionale la vegetazione arriva fino ad un'altezza di 4000 m.

Le caratteristiche di questi climi sono:

La temperatura subisce un cambiamento, che in genere è simile a quello causato dall'influenza compensatrice del mare. Per ogni 100 m. di altezza la temperatura discende in media di 0.57°: nell'estate questa discesa è più rapida ed è di 1° per 160 m. e nell'inverno è più lenta, cioè di 1° per 280 m. Inoltre diminuiscono col crescere dell'altitudine anche le escursioni annuali e giornaliere della temperatura.

Queste caratteristiche si hanno nelle cime, nei pendii e nelle valli molto estese; non si riscontrano però sui grandi altipiani, nè sulle piccole valli. Nei primi si possono trovare contrasti molto forti fra il giorno e la notte, l'estate e l'inverno, specialmente quando siano privi di boschi; e nelle seconde si hanno, di notte e d'inverno, temperature bassissime, poichè l'aria fredda, discesavi, vi rimane lungo tempo.

L'umidità assoluta, corrispondentemente alla bassa temperatura, è molto limitata, l'umidità relativa è fortissima ed il deficit di saturazione è basso. All'aperto dominano costantemente venti forti, i quali, insieme colla bassa pressione atmosferica, facilitano l'evaporazione e danno all'aria un potere enormemente essiccante, che aumenta per l'azione dei raggi



solari e negli ambienti riscaldati. Se quindi gli uomini si trattengono lungamente al sole o in camere molto calde, si accorgeranno facilmente dell'intenso deficit di saturazione, dall'essiccamento delle parti scoperte della pelle. All'aria libera, anche ricoperto di vesti, il corpo avrà un'abbondante evaporazione di acqua a cagione della scarsa umidità assoluta (v. pag. 101). Quindi molto di rado si forma il sudore e di questo si bagnano gli abiti.

La quantità delle piogge aumenta coll'altezza, ma diminuisce di nuovo nelle massime altezze; a cagione però delle frequenti inclinazioni del terreno e del grande potere di essiccamento dell'aria, è molto difficile che abbia luogo una permanente umidità del terreno.

Le correnti dell'aria sono molto più intense che nel piano, ed è necessario molto spesso cercare un riparo da esse. Generalmente però il vento, per la continua secchezza della pelle e degli abiti, non produce raffreddamento molesto neppure negli uomini molto sensibili, ma agisce invece eccitando potentemente.

L'azione riunita della bassa temperatura, della secchezza dell'aria e dei venti forti tiene lontani, anche ad altezze moderate, quei mesi di afa che riescono così fastidiosi alla maggioranza degli uomini ed affrettano la fine delle persone malate. La perdita di calorico si avvera sempre con grande lentezza anche con una nutrizione abbondantissima; e, durante tutto l'anno, l'appetito è buono e il ricambio materiale è molto attivo.

L'abbassamento della pressione atmosferica e la diminuzione della quantità dell'ossigeno danno luogo ai fenomeni già descritti a pag. 108. E poi ad un'altezza di 2000 m. si ha già il menzionato adattamento dell'organismo e in ispecial modo degli organi della respirazione.

L'energica azione solare produce anch'essa effetti particolari. Nelle montagne siccome l'atmosfera oltre ad essere in uno strato più breve, ha poca quantità di vapore acqueo, di polvere ed è più trasparente, i raggi solari vi arrivano in quantità maggiore che nelle valli. Tutti gli oggetti capaci di assorbire calore, p. es. il terreno, le abitazioni, le vesti ecc. dovrebbero quindi assai riscaldarsi. Intanto si osserva che la temperatura del terreno, anche ad altezze considerevoli, è eguale a quella delle valli; la temperatura atmosferica non differisce da quella delle regioni fredde. E ciò perchè il riscaldamento del terreno nelle montagne (astrazione fatta dagli altipiani) viene impedito da che l'aria è agitata ed eventualmente raffreddata dalla neve e dai ghiacci. Perciò anche i malati, che si trovano sulle montagne, possono trattenersi lungo tempo all'aria libera; e sulle pianure esposte al sole, essi sentiranno caldo e benessere, quantunque l'aria da loro inspirata sia enormemente fredda; ed è appunto quest'azione dell'aria fredda

che si suppone abbia un'influenza favorevole sulle malattie degli organi respiratorii.

Le cifre seguenti ci danno un esempio dell'intensità dell'azione solare sulle montagne:

A Davos (1560 m. sul mare) il termometro a vuoto segnava il 22 dicembre:

Alle 8,20 del mattino (avanti la levata del sole)	=	- 18.3°
» 8,45 » »	=	+ 22°
» 9, » »	=	+ 30°
» 12, » »	=	+ 42.4°
» 1,45 » »	=	+ 43°

il 25 dicembre:

Alle 12 ed al sole = + 40°; all'ombra = - 9,1°.

A Leh (Kaschmir, 3517 m. sul mare) è stato osservato: nell'estate:

Al sole = + 101,7; all'ombra = + 23,9°

nell'inverno:

Al sole = + 55°; all'ombra = - 5,6°.

Parallelamente al riscaldamento prodotto dai raggi solari, si ha pure un'abbondanza di luce, essendo l'atmosfera trasparente più permeabile ai raggi tanto luminosi quanto chimici della luce solare.

Bisogna ricordare finalmente lo stimolo, che sugli organi respiratorii esercitano la purezza dell'aria e la mancanza di polvere, specialmente nelle montagne molto boschive. L'essere l'aria delle montagne priva di microrganismi ha un valore molto limitato, giacchè questa proprietà, comune anche all'aria del mare, non si estende all'aria delle abitazioni nè a quella che si trova in contatto immediato dell'uomo.

Malattie dei climi di montagna. La mortalità sembra abbastanza bassa, per quanto se ne può dedurre dai dati statistici, difficilmente paragonabili l'uno all'altro. Ha un interesse particolare il fatto che tali climi si ritengono immuni, in tutto o in parte, da moltissime malattie infettive assai diffuse, come colera dei bambini, colera asiatico, ed altre malattie infettive intestinali, malaria e tubercolosi.

La rarità o la mancanza del colera dei bambini dipende dalle basse temperature dell'estate. Quando la temperatura, a malgrado dell'altitudine, è molto elevata, per es. sui nudi altipiani e nelle grandi città, si osserva una mortalità di bambini spesso superiore a quella delle pianure. Su 10,000 bambini nel primo anno di vita ne muoiono per es. in Monaco (528 m.) 3290, in Dresda 2270.

Il colera asiatico non è ancora salito in parecchie località elevate, ma ciò non prova affatto che ne siano immuni i luoghi elevati, poichè, anche al piano, esistono luoghi che finora sono stati risparmiati: e la difficoltà del commercio nelle

montagne vi rende difficile l'ingresso alle più svariate malattie infettive. Del resto è stato dimostrato che anche le grandi altezze non preservano dal colera, quando vi si possano effettuare abbondanti scambi commerciali; così per es. la città di Messico (2200 m.) è andata soggetta parecchie volte a terribili epidemie.

La malaria arriva sulle Alpi fino ad un'altezza di circa 500 m., in Italia fino a 1000 m. (1) e nelle Ande fino a 2500 m. La zona dell'immunità incomincia solo quando si arriva ad un abbassamento manifesto della temperatura. Però il freddo non è l'unico fattore, che impedisce nelle montagne lo sviluppo dei germi di questa malattia, poichè nelle pianure è necessaria una temperatura molto più bassa, un clima addirittura polare per dar luogo ad un decremento ed alla cessazione della malaria (2). Bisogna tuttavia considerare che sulle montagne generalmente non si hanno pianure ed vallate paludose con un terreno intensamente e continuamente umido, mancano cioè le condizioni più favorevoli allo sviluppo dei germi della malaria. Questi e forse gl'insetti che li trasportano, vengono danneggiati anche dal continuo movimento dell'aria e dal suo elevato potere essiccante.

La mortalità per tubercolosi diminuisce assolutamente coll'altezza: quest'osservazione è stata confermata in Persia, nelle Indie, nell'Harz; nella Svizzera, nelle Ande e nelle Cordigliere dell'America. Però, ad altitudini moderate, non si ha un'immunità completa, ma soltanto una graduale diminuzione della mortalità. Anche nei punti più elevati della Svizzera si osservano ancora casi di tubercolosi. La influenza dell'altitudine viene completamente eliminata nelle città industriali molto popolate poste su altipiani ignudi, come sono per es. Monaco e Berna.

Su 10000 individui morirono di tubercolosi:

in Monaco	(526 m. e 250000 abit.)	4.0
in Berna	(574 m. e 50000 abit.)	3.9

invece:

in Breslavia	(147 m. e 300000 abit.)	3.7.
--------------	-------------------------	------

Man mano che si sale sul dorso boscoso di una montagna, si può constatare un'evidente diminuzione della tubercolosi. Bisogna però accettare le cifre statistiche con una grande cautela, poichè esse sono generalmente troppo piccole e bisogna, nello stesso tempo, tener calcolo della densità della popolazione, del suo benessere ecc.

Una favorevole influenza decisiva dei climi di montagna

(1) Generalmente a 800 m. anche nell'Italia meridionale la malaria si può dire scomparsa. C.

(2) Da noi gli abbassamenti autunnali di temperatura già fanno diminuire la produzione della malaria, e le temperature, relativamente miti, dell'inverno la fanno cessare. C.

contro la tubercolosi si riscontra ad un'altezza superiore ai 2000 metri. Qualunque siano il genere di occupazione e le altre condizioni di vita delle popolazioni, a quest'altezza incomincia una zona veramente immune. Dai rapporti delle città poste a 2000—2500 m. (Messico con 350000 abit., Puebla con 80000 e Quito con 60000 ecc.) risulta concordemente, che la tubercolosi vi domina in proporzioni assolutamente trascurabili.

Dobbiamo quindi ammettere che ad un'altezza di 500—2000 metri esistono già condizioni che si oppongono alla diffusione e allo sviluppo della tubercolosi. L'uniformità delle stagioni, l'aria secca e le temperature poco elevate dell'estate favoriscono la nutrizione del corpo e lo proteggono dagli infreddamenti. Forse anche funziona come mezzo di protezione l'aumento della frequenza del polso e della respirazione, causato dalla diminuzione della pressione e della quantità di ossigeno dell'atmosfera. Ad altezze superiori ai 2000 m., per l'adattamento speciale del corpo alla deficienza dell'ossigeno, sembra che la nutrizione e la resistenza degli organi della respirazione subiscano un'influenza specifica, favorevole in modo da derivarne un'immunità individuale verso la tubercolosi.

---

La maggior parte dei fattori climatici, come il dimostrano gli esempi citati, non sono stati ancora bene precisati. Gli altri effetti delle stagioni e del clima, per es. sul sistema nervoso, sullo sviluppo del corpo e dell'intelligenza delle popolazioni ecc. sono stati ancora poco studiati ed abbisognano di osservazioni più minute. Per poter avanzare su questa via è soprattutto necessario di condurre le osservazioni nel modo già descritto e di appoggiarsi su statistiche libere da quei difetti, che vi si riscontrano presentemente.

---

#### Acclimatazione.

È generalmente diffusa l'opinione che il nostro organismo possa, con un graduale adattamento, resistere alle influenze sfavorevoli di un clima. Quest'adattamento potrebbe avvenire o in uno stesso individuo o attraverso serie di generazioni. Il corpo umano perciò sarebbe capace di vivere e di prosperare in ogni clima.

L'esperienza però non ha confermato questa opinione, specialmente per la razza ariana. Fra i climi estremi hanno pochissima importanza gli artici, giacchè è molto difficile che là si possan dirigere tentativi di colonizzazione: ad ogni modo sembra che non offrano gravi pericoli alla salute e che gli uomini, qualora abbiano organi digestivi sani, vi si possano trovare bene. Anche l'azione su parecchie generazioni non

produce alcuna degenerazione della razza; e soltanto la difficoltà di un vitto sufficiente, la mancanza della flora e della fauna, e il continuo combattimento cogli elementi vi rendono più difficile all'uomo l'esistenza.

Nella zona temperata, ed anche nelle regioni subtropicali, la colonizzazione non incontra alcuna difficoltà; ed infatti noi abbiamo fiorenti colonie europee nell'Australia e nell'Africa meridionale, nel Chili, nella repubblica Argentina, nella parte meridionale del Brasile ecc. (1).

Difficoltà molto maggiori incontrano i popoli della razza ariana, e specialmente gli abitatori dell'Europa centrale, nelle regioni tropicali. In nessun caso può un europeo dimorare a lungo fra l'equatore e 15° di latitudine Nord e Sud, e ad un'altezza inferiore agli 800 metri. Gli individui emigrativi riescono difficilmente a vivervi per un tempo non interrotto di più decine d'anni, senza andar soggetti ad evidenti disturbi della salute. I bambini nati nei tropici da questi emigrati (Creoli) sono in ispecial modo vulnerabili, e devono esser inviati per molti anni in patria o in regioni eccezionalmente favorevoli, per es. nei sanatorii delle alte montagne tropicali ecc., se vogliansene avere uomini robusti. Nella seconda e terza generazione di Creoli la proliferazione incomincia già a diminuire, e finalmente i matrimoni rimangono sterili. Solamente in via eccezionale, in condizioni relativamente favorevoli, e in specie nelle regioni di montagna, si è ottenuto qualche volta da progenitori ariani una lunga fila di generazioni. In genere, però, bisogna considerare come non riusciti tutti i tentativi di colonizzazione della razza bianca nelle regioni tropicali (2).

Le più gravi malattie, che son causa di questo insuccesso, sono da un lato l'anemia tropicale e le affezioni concomitanti del fegato, dall'altro lato una serie di malattie infettive, fra le quali specialmente la Malaria e la Dissenteria. Questi due gruppi di malattie cospirano a danneggiare; cioè l'anemia diminuisce la resistenza dell'organismo verso le infezioni, la malaria e la dissenteria aumentano l'anemia fino a un grado pericoloso.

Questi effetti del clima non si manifestano, però, in un modo caratteristico in tutti gli uomini. La mortalità degli stessi indigeni è molto spesso più forte che nelle zone temperate; tuttavia essi si riproducono abbondantemente, conservano la loro forza ed un sufficiente potere di adattamento. Oltre a ciò vi sono anche alcuni popoli dell'Europa meridionale, Spagnuoli e Portoghesi, che soffrono pochissimo nei climi tropicali, e vi si riproducono notevolmente (3). È di somma importanza studiare da

---

(1) In queste ultime regioni sono specialmente floride le colonie italiane.

(2) Vedi VIRCHOW, Ueber Acclimatisation, Vortrag a. d. Naturf.-Vers. in Strassburg 1885. — MAEHLY u. TREILLE, Referate über Acclimatisation auf dem hygienischen Congress in Wien 1887.

(3) La prova di acclimatazione data dalle nostre truppe a Massaua è stata

quale causa dipendano queste differenze dell'azione di un clima, e se non sia d'uopo ammettere che, coll'acclimatazione, anche gli altri popoli europei possano acquistare una siffatta insensibilità.

In primo luogo le differenze suddette dipendono in ispeciale modo dalle congenite predisposizioni di razza. Queste si manifestano in parte con un'immunità congenita verso moltissime malattie infettive (così p. es. i negri sono pochissimo sensibili per la malaria, e non ne muoiono che raramente, e sono completamente immuni verso la febbre gialla), mentre anche la costituzione dell'organismo può in parte esser di difesa dall'anemia tropicale e dalle sue conseguenze. La cute, gli organi digestivi, il fegato e la milza si comportano in modo da determinare le condizioni più favorevoli all'esistenza dell'organismo nei climi tropicali. Tanto l'immunità congenita verso la malattia, quanto questa particolare conformazione dell'organismo, si ereditano di generazione in generazione, e garantiscono ai successori la medesima capacità di adattamento, tranne quando questa vada perduta per un prolungato incrociamiento con razze meno adattate.

Riguardo alla capacità di adattamento sotto i tropici, è di somma importanza per i popoli europei l'essersi i loro predecessori incrociati o no con razze delle zone tropicali o subtropicali. È questo, senza dubbio, il caso dei Maltesi, Spagnuoli e Portoghesi, che hanno mischiato il loro sangue con quello dei Fenici e dei Mori. Essi, anche al giorno d'oggi, sono fra gli Europei i più resistenti colonizzatori della zona torrida. Invece i Francesi del settentrione ed i tedeschi, che hanno conservato la loro razza più pura, sono i più vulnerabili. Gli Ebrei si mostrano di una resistenza particolare. Però i dati statistici, sulla resistenza delle varie razze, in Algeria, nell'Africa occidentale ecc. sono poco concludenti, giacchè non si è tenuto conto delle diverse occupazioni e dei diversi generi di vita delle razze paragonate. Per es. i Francesi, e particolarmente gli Alzaziani emigrati in Algeria, si occupano soprattutto di agricoltura, si spingono nell'interno del paese e sono esposti a tutti i pericoli. Gli Israeliti al contrario dimorano quasi tutti nelle città, si dedicano al commercio, e perciò sono esposti

---

delle più brillanti. Questa località era considerata da tutti come inabitabile dagli Europei a causa della malaria gravissima, che vi avrebbe dominato. Realmente però e per grande fortuna non c'è malaria. Le febbri di Massaua clinicamente e terapeutamente non sono di malaria, e anche l'esame del sangue ha escluso la natura miasmatica (PASQUALE). Il caldo però vi è superiore a quello di tutte le altre colonie estere. La media temperatura annua è di 29°9 (Tacchini), e l'eccezionalità del caldo non è nei massimi di temperatura (in Italia ne abbiamo dei più alti a Foggia, a Palermo), ma nella persistenza delle temperature elevate, nelle piccole escursioni giornaliere della temperatura e nelle piccole differenze fra le ore del giorno e quelle della notte. Con tutto ciò la mortalità e morbilità delle nostre truppe a Massaua è inferiore a quella di alcune guarnigioni in Italia. C.

ai pericoli del clima molto meno dei coloni: quindi un confronto fra la mortalità delle due razze non dà nessun risultato concludente sulla loro rispettiva resistenza verso gli effetti del clima.

In secondo luogo bisogna tener conto di una predisposizione individuale congenita. Persino fra i popoli dell'Europa settentrionale vi sono individui, che posseggono una immunità congenita verso le più gravi malattie infettive, e che hanno tale una costituzione dell'organismo da potere, al contrario dei loro compagni, mantenersi in buona salute nelle regioni tropicali. Gli uomini magri ma robusti, con una normale quantità e costituzione del sangue, e colla cute poco disposta al sudore, sono superiori agli uomini anemici, idroemici, adiposi e che sudano facilmente. Queste proprietà congenite, delle quali sarebbe interessantissima una più esatta conoscenza, vanno perdute molto facilmente nei matrimoni con persone di costituzione meno favorevole: esse però, fortunatamente, possono trasmettersi per eredità, e dar luogo a quelle generazioni di europei, osservate qua e là, che presentano una capacità di adattamento eccezionale.

In terzo luogo un cambiamento delle abitudini individuali può produrre, fino ad un certo punto, una specie di adattamento al clima. Ciò riguarda per es. l'alimentazione: gli uomini grassi, con una perdita graduale di adipe, possono divenire più resistenti; l'abitudine ad un vitto ed a bevande soverchie si perde a poco a poco, ed un cibo più acconcio e un esercizio muscolare moderato possono tener lontani quei disturbi di nutrizione che, appena sensibili nei climi freddi, in quelli tropicali diverrebbero pericolosi. Inoltre l'energia intellettuale e corporale a poco a poco scemano, il temperamento diviene infingardo, il ricambio materiale e la produzione del calore diminuiscono, e l'economia del calore è resa più facile. Si può anche avere un'immunità acquisita per le malattie infettive; però questa non è sufficiente per le gravissime infezioni tropicali. L'aver sofferto malaria ne aumenta la predisposizione a nuovi attacchi; e la dissenteria e il colera non lasciano affatto l'immunità o la lasciano soltanto per breve tempo. Sembra che tali immunità acquisite non si possano trasmettere per eredità; che anzi esse sono molto deboli anche nello stesso individuo e, mutando le condizioni di vita, possono essere completamente perdute.

In quarto luogo è sommamente importante la osservanza graduale delle giuste regole igieniche. I nuovi arrivati commettono, riguardo alle abitazioni, alle vesti, al vitto e alle occupazioni, molti errori, che sono invece evitati dai coloni antichi, i quali anche per ciò sono meno vulnerabili. In ogni caso speciale bisogna tenere a calcolo le seguenti regole igieniche.

Il luogo di abitazione deve essere possibilmente posto in vicinanza del mare o sopra un'altura rocciosa. Con ciò si può ottenere il doppio scopo: evitare la cattiva aria ed esporre l'abitazione

a venti più forti, e quindi ad un certo raffreddamento. Se è possibile, non bisogna abitare terreni con acque stagnanti o porosi e molto umidi, per evitare i pericoli della malaria. Si devono estirpare dalla località prescelta le piante e gli alberi selvatici, e formarvi in loro vece una pianura erbosa. Nel terreno immediatamente intorno alla casa si devono, possibilmente, fare coperture di cemento. Per mezzo di drenaggi e di fossati si devono impedire i ristagni di acqua piovana.

Le pareti più strette della casa devono essere esposte a ponente ed a levante, e le facciate più lunghe devono essere rivolte a settentrione e a mezzogiorno. Per difendere la casa da eventuali miasmi del terreno, essa dovrà essere sostenuta da pilastri oppure esser fondata su strato completamente impenetrabile all'aria e all'acqua. Il tetto deve essere prolungato ai lati in modo da proteggere le pareti principali dai raggi solari diretti. Il materiale di costruzione bisogna che sia perfettamente preservato dall'umidità e dalla *termite*. Del resto, riguardo alla scelta del materiale, al modo di costruire e di arredare le abitazioni, valgono le cose dette al capitolo «Abitazioni».

Le vesti ed il nutrimento si regoleranno come nel nostro clima durante il volmo dell'estate (v. capitolo rispettivo).

Le occupazioni devono essere solamente intellettuali: le manuali saranno molto leggere. Gli europei sono disadatti ai lavori faticosi, come l'agricoltura ecc., i quali rendono difficile un'esatta distribuzione del calore, e perciò espongono il colono a vari pericoli.

Per la distribuzione delle ore della giornata, sono utili le regole seguenti. Alle 6 a.: levata, lavande fredde, leggiera colazione. Dalle 6  $\frac{1}{2}$  fino verso le 10: occupazioni professionali. Alle 10  $\frac{1}{2}$  o alle 11 a.: leggiero pasto, riposo e sonno, e quindi lavande fredde. Dalle 3  $\frac{1}{2}$  p. m. fino alle 6: occupazioni professionali. Alle 6 pom. pranzo. Alle 10 o alle 10  $\frac{1}{2}$  riposo.

I bambini vanno soggetti a disturbi con molta facilità, ed è necessario sorvegliare severamente il loro modo di vivere. Se fosse possibile, dovrebbero essere mandati via e fatti crescere in un clima più favorevole. Anche per gli adulti è molto importante, dopo parecchi anni di soggiorno tropicale, tornarsene, per qualche tempo, in una regione temperata, per liberarsi dai gradi leggieri di anemia, dall'indebolimento della pelle e dai residui della malaria.

Dalle cose sovraesposte risulta che non vi ha un'acclimatazione in un senso molto largo della parola. Essa consiste principalmente nell'imparare il giusto modo di vivere e nel sapere adattare l'organismo ai leggieri ed instabili cambiamenti, cui va incontro. È molto diffusa l'opinione che i coloni, che hanno lungamente vissuto nei tropici, si presentino meno vulnerabili, e che debbano ciò all'adattamento dell'organismo. Si può però anche pensare che in simili casi si abbia piuttosto una vera selezione: quelli che in precedenza erano meno resistenti, sono morti o sono stati costretti a cercare altri climi; gli altri, che già da prima avevano una disposizione più favorevole, sopravvivono ed, anche dopo un lungo soggiorno, presentano una vulnerabilità relativamente piccola. Nella maggior parte dei casi, però, la lunga dimora nei climi tropicali



non produce effetti favorevoli; anzi la mortalità viene più e più ad aumentare. Così, nella maggior parte delle colonie inglesi, si è fatta l'esperienza che la mortalità delle truppe diminuisce considerevolmente, se esse sono cambiate molto spesso e non rimangono nelle colonie più di 3 anni.

Il fattore di gran lunga più importante, per una fortunata colonizzazione nei tropici, consiste indubbiamente in una disposizione della razza. Qualora essa mancasse, si potrebbe procurare di ottenere un risultato favorevole, utilizzando la predisposizione congenita individuale; e perciò si dovrebbero inviare nelle colonie uomini con una costituzione adatta, e nei quali fosse stata possibilmente constatata una immunità relativa per la malaria. Si dovrebbe inoltre curare attentamente fin dal principio l'osservanza esatta delle regole igieniche. Con tali cautele, sebbene poco o nulla si possa sperare in una « acclimatazione » nel vero senso della parola, si riuscirebbe tuttavia a far dirigere da europei le colonie tropicali.

**Letteratura:** a) Metodi: JELINEK, Anleitung zur Anstellung meteorologischer Beobachtungen, Wien 1876. — FLÜGGE, Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden, Leipzig 1881.

b) Meteorologia e Climatologia: HANN, Handbuch der Klimatologie, 1883. — HANN v. HOCSTETTER und POKORNY, Allgemeine Erdkunde, 1886. — SUPAN, Grundzüge der physischen Erdkunde, 1884. — WOEIKOF, Die Klimate der Erde. Nach dem Russischen. 2 Bände, 1887.

c) Influenza igienica delle stagioni e del clima: RENK, L'Aria, nel Manuale d'Igiene di v. PETTENKOFER e v. ZIEMSEN. — HIRSCH, Handbuch der historisch-geographischen Pathologie, 2. Aufl.; 3 Bde. 1881—87. — OESTERLEN, Handbuch der medicinischen Statistik, 1865. — WESTERGAARD, Die Lehre von der Mortalität und Morbilität, 1881. — WEBER, Klimatotherapie in v. ZIEMSEN'S Handb. d. Allg. Therapie, 1880. — RATZEL, Anthropographie, 1882.

## CAPITOLO TERZO

### Gas e pulviscolo dell'atmosfera.

#### I. — *Proprietà chimiche.*

La composizione chimica dell'aria è di una grande importanza pel corpo umano, che si trova continuamente in un intimo ricambio con essa. L'uomo respira giornalmente circa 10 m. cub. di aria, e ne introduce parte dei gas nel sangue: un'uguale quantità di aria, carica di prodotti d'escrezione, viene emessa dai polmoni e dalla pelle. In simil guisa, la composizione dell'aria esterna è alterata dalla respirazione degli ani-

mali e delle piante, dai processi di fermentazione e di putrefazione, dalle combustioni ecc. Ora bisogna sapere quale grado raggiungono queste corruzioni nell'atmosfera libera, e quali danni possono cagionare all'organismo.

L'aria atmosferica contiene in media: 20,7 % di ossigeno, 78,3 % di azoto (O:N=20,9:79,1), 1 % di vapore acqueo, inoltre piccolissima quantità di ac. carbonico (circa 0,03 %), tracce di ozono, perossido di idrogeno, ammoniaca, ac. nitrico, ac. nitroso, ed alle volte anche ac. solforoso, ossido di carbonio, idrocarburi, ecc.

Tratteremo in seguito più minutamente dei cambiamenti quantitativi e della importanza igienica di questi diversi composti. Riguardo al vapore acqueo, che è un fattore essenziale del clima, bisogna riportarsi al capitolo precedente.

1) L'ossigeno è stato trovato nell'atmosfera da pertutto nelle medesime proporzioni percentuali: le sue oscillazioni massime arrivano tutt'al più a 0,5 %; la minima quantità si riscontra quando spirano i venti meridionali e nelle piogge prolungate. D'ordinario, la quantità di ossigeno dell'aria presenta differenze quasi impercettibili, o che si ricerchi in una città manifatturiera, o nell'aria libera della campagna e dei boschi.

La ragione di una tale costanza sta nel fatto, che la provvista d'ossigeno dell'atmosfera è addirittura enorme. Quand'anche si impiegasse continuamente l'ossigeno nelle combustioni e nella respirazione, come accade ogni giorno, per formare  $\text{CO}_2$  ed  $\text{H}_2\text{O}$  ecc., quand'anche l'ossigeno non si liberasse più da tutte queste combinazioni, dovrebbero ancora passare circa 18000 anni prima che la quantità dell'ossigeno diminuisse solo dell'1 %. È noto che una grandissima parte dell'ossigeno utilizzato nelle ossidazioni è nuovamente posta in libertà dalle piante a clorofilla, di modo che in realtà la diminuzione si avvera anche più lentamente. — Sonovi inoltre i venti, che provvedono alla regolare distribuzione dell'ossigeno e degli altri gas, per mezzo di un movimento continuo e di un energico rimescolamento dell'aria.

Le differenze, quindi, della quantità percentuale di ossigeno nell'atmosfera sono, igienicamente, senza alcuna importanza. Tuttavia, diminuendo la pressione atmosferica, la quantità assoluta dell'ossigeno inspirato può andar soggetta a forti variazioni, ed anche diminuire in proporzioni considerevoli. Ci siamo già occupati in antecedenza delle conseguenze che ne derivano. — I medesimi risultati si ottengono nelle temperature elevate, che danno luogo ad una proporzionata rarefazione dell'aria: così p. e., si è calcolato che nei climi caldi la quantità di ossigeno, introdotta annualmente nell'organismo, è inferiore di 100 kg. a quella dei climi freddi. Gli effetti di tale diminuzione sono però illusorii, essendone la quantità mancante calcolata per un periodo così lungo, e formando perciò tutt'al più il 2—3 % di tutto l'ossigeno inspirato: questa dif-

ferenza in meno, come abbiamo già osservato, è senz'alcuna importanza.

La determinazione dell'ossigeno dell'aria, dal punto di vista igienico, interessa molto raramente. L'esperienza va fatta nella maniera suddetta e colle cautele usate nelle analisi dei gas.

2) L'**azoto** dell'aria atmosferica non ha alcun'azione sugli animali, nè sulle piante: esso non è che un mezzo indifferente di attenuazione dell'ossigeno e senza alcuna importanza igienica.

3) L'**ozono** e il **perossido di idrogeno** hanno un interesse molto maggiore: essi, per la loro energica azione ossidante, formano, insieme, il cosiddetto « potere ossidante dell'atmosfera ».

La molecola di ozono si suppone formata da una molecola di ossigeno alla quale si è attaccato un terzo atomo di ossigeno ( $O_3$ ). È un gas incolore e di un odore speciale; non si è ancora potuto ottenere allo stato puro, ma il più spesso mescolato con una quantità relativamente grande di ossigeno. Nell'acqua se ne scioglie soltanto una minima parte, si scompone ad una temperatura elevata e in contatto con ogni sostanza ossidabile.

L'ozono dell'atmosfera è prodotto dalle scariche elettriche (temporali), in tutti i processi di ossidazione molto estesi e nell'evaporazione dell'acqua. In ambedue questi ultimi casi si forma contemporaneamente il perossido di idrogeno che, in ispecial modo nell'evaporazione dell'acqua, si forma prevalentemente o esclusivamente. L'ozono si può ottenere artificialmente abbastanza puro facendo passare scariche elettriche attraverso l'aria o l'ossigeno (nell'apparecchio di RÜHMKORFF). Si può anche ricavare dalla lenta ossidazione di pezzettini di fosforo immersi per metà dentro l'acqua, oppure facendo passare lentamente i vapori di etere, riscaldato a  $100^\circ$ , in un tubo asciutto di cristallo, o finalmente introducendo un ago di platino riscaldato nei vapori di etere (quest'ultimo mezzo è utilizzato nella lampada ad ozono di DÖBEREINER-JÄGER: se ne sviluppa principalmente il perossido di idrogeno ed un aldeide di un odore intenso). L'ozono può ottenersi anche con mezzi chimici: mescolando gradatamente permanganato di potassa coll'ac. solforico, finchè si formi una densa poltiglia, si ottiene un abbondante sviluppo di ozono ( $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + O_2 + O_3$ ).

La caratteristica più notevole dell'ozono è il suo energico potere ossidante. Esso distrugge le materie coloranti, ossida i metalli, cambia i solfuri metallici in solfati, e trasforma il prussiato giallo in rosso. I corpi organizzati di ogni specie, la polvere, le impurità dell'aria sono parimenti ossidati, e producono perciò la decomposizione dell'ozono.

Il reagente più comune dell'Ozono è dato dalla sua azione sul ioduro di potassio: ecco l'equazione:  $2JK + H^2O + O^3 = 2KOH + O^2 + J^2$ . Si ha quindi ossidazione del potassio con formazione di idrato di

potassio, riduzione dell'ozono in ossigeno comune e produzione dello iodo allo stato libero. Se vi si aggiunge fin dal principio una soluzione amilacea, si potrà conoscere la presenza anche di piccolissime quantità di iodio dal colorito violetto dell'amido.

È più semplice servirsi di carte reattive, che si ottengono immergendo strisce di carta bibula in una soluzione amilacea di ioduro di potassio, e quindi asciugandole (si vendono da Lender Berlino S. O.). Se si espongono queste carte ad un'aria ozonizzata e poi si bagnano con acqua, assumeranno un colorito turchino-violetto.

Per determinare la quantità di ozono contenuta nell'atmosfera, si espone per 24 ore una di queste carte in un luogo riparato dal sole, quindi si bagna e si confronta il colorito che ne risulta con una scala colorata di sedici gradazioni (scala della ditta Lender).

Però questa misura è molto incostante. Il processo sulla carta avviene in modo che ogni particella di ozono libera un poco di iodio, sicchè questo va mano mano accumulandosi; tuttavia una parte se ne fluidifica di nuovo, e quando si è scomposta una quantità abbastanza grande di ioduro di potassio, la reazione non prosegue più con sufficiente esattezza. Inoltre essa non avviene che con una data umidità, di guisa che l'intensità della colorazione turchina procede spesso parallela all'umidità dell'aria. Nell'aria secca la reazione non si avvera affatto. L'inconveniente principale consiste in ciò, che l'impressione dell'aria sul nostro corpo, sui nervi e sull'organo dell'odorato dipende dal suo contenuto di ozono e dal suo grado di concentrazione. Noi non ne risentiamo affatto le piccolissime quantità anche quando il movimento di un'aria, poco carica di ozono, ne fa arrivare sul nostro corpo in definitiva una forte quantità. Le carte reattive, al contrario, indicano più o meno completamente l'azione complessiva di tutte le particelle di ozono, che vi sono passate al disopra, e perciò il grado della reazione dipende essenzialmente dall'intensità dei movimenti dell'aria. Difatti è stato osservato che le carte agiscono spesso come gli anemometri.

Questo difetto può essere eliminato esponendo la carta ad una corrente aerea di una velocità costante; il che si ottiene distendendola in un tubo di vetro (cosiddetta scatola di ozono), e, per mezzo di un espiratore, faccendovi passare l'aria con una velocità di circa 0,5 m. al secondo. Però anche in questo modo si va incontro a numerose cause di errore. Un notevole miglioramento di questo metodo consiste nel far passare l'aria in una soluzione di arsenito di potassa di quantità conosciuta, e contenente un po' di ioduro di potassio. Lo iodio, divenuto libero, trasforma una parte di arsenito di potassa in arseniato di potassa: ciò si riconosce facilmente adoperando soluzioni titolate.

Per ottenere poi la reazione da quelle minime quantità di ozono che si trovano nell'atmosfera, bisogna far passare l'aria sulla soluzione molto lentamente ed in grande quantità, per averne risultati soddisfacenti. Anche questi risultati però sono, il più spesso, poco sicuri.

Un reagente più sensibile, trovato ultimamente, è la carta di tetrametilparafenildiammina o, più brevemente, carta-tetra (WURSTER). Questa carta incolora, in contatto con sostanze ossidanti, diviene bleu-violetta. Si bagna dapprima nella glicerina, si distende

in un tubo di vetro e si espone ad una corrente dell'aria da potersi misurare: la colorazione si confronta con una scala colorata (di Schuchardt in Görlitz). Però anche queste carte non ci danno una determinazione molto precisa dell'ozono atmosferico. La decolorazione della carta reattiva è prodotta non da tutte le sostanze ossidanti, nè esclusivamente da esse, ma da ogni ossidazione molto avanzata come pure dalla presenza di sostanze riducenti. Il perossido di idrogeno si comporta nello stesso modo dell'ozono. Ne risulta quindi che il modo di farne la ricerca ed i suoi risultati vanno soggetti a gravi difficoltà.

In alcune stazioni meteorologiche, le determinazioni dell'ozono si fanno già da parecchi anni esponendo semplicemente le carte reattive. Sarebbe molto utile che si abbandonassero queste misurazioni, finchè non si trovi un qualche metodo più esatto.

Lo zelo, col quale, malgrado l'insufficienza dei mezzi, furono intraprese queste determinazioni dell'ozono, si deve all'opinione che l'ozono abbia un'importanza igienica molto considerevole. Tuttavia ciò non è stato dimostrato. Se si fanno stare uomini in una stanza, nella cui aria sia stata artificialmente accresciuta la quantità dell'ozono, si osserverà che la maggior parte dei loro muscoli involontari saranno intorpiditi; si manifesteranno sintomi di irritazione della mucosa respiratoria, ed in alcuni casi anche sputi sanguigni. Aumentando la quantità dell'ozono intervengono crampi della glottide ed un'irritazione intensissima delle mucose. Se la quantità dell'ozono invece è molto piccola, quantunque pur sempre considerevole in proporzione di quella che si ha normalmente, non si produce sensazione alcuna. Sulla pelle, anche le più forti proporzioni di ozono non producono alcun effetto.

Quindi, tuttochè si debba contestare che l'ozono contenuto nell'aria potesse spiegare un'azione diretta sull'uomo, ciò nondimeno è stato supposto che esso possa avere un'influenza igienica indiretta uccidendo i microrganismi e particolarmente i patogeni. Ma neanche questa teoria è stata confermata, e le concentrazioni di ozono, relativamente forti, non presentano alcun'azione sulla vita e sullo sviluppo dei microrganismi.

Neppure dai risultati delle numerose misurazioni di ozono, eseguite sino ad ora, se ne può concludere qualche cosa in favore dell'importanza igienica dell'ozono atmosferico. In media se ne trovano 2 milligrammi per ogni 100 metri cubici di aria. Le quantità minime furono riscontrate nell'autunno, durante i venti asciutti di N. e di N.-E. e nella calma (p. e. che precede un temporale). Le quantità massime nella primavera, nei venti umidi, dopo un temporale, quando nevicava. Aumenti locali si riscontrano nei boschi, sul mare, sui monti, ecc. Nell'aria delle strade delle grandi città (Parigi, Londra, Boston, Praga, ecc.) non si è mai trovato ozono, e nemmeno nei locali abitati. Quest'ultima osservazione dimostra che la quantità di

ozono contenuta nell'aria non esercita sulla salute alcuna azione rilevante.

Si sono fatti numerosi confronti fra la distribuzione dell'ozono e la comparsa di malattie infettive, però senza alcun risultato.

La presenza dell'ozono atmosferico ha una certa importanza solo perchè dimostra che l'aria è priva di ogni pulviscolo di origine organica, di sostanze di cattivo odore ecc. poichè tutte queste scompongono rapidamente l'ozono, e non possono trovarsi a contatto di esso. Questa purezza dell'aria influisce sulla respirazione e, per conseguenza, su parecchie funzioni dell'organismo: quindi l'interesse non è dato dalla presenza dell'ozono ma dalla mancanza di impurità accidentali.

Il perossido di idrogeno  $H_2O_2$  è, allo stato puro, un liquido incolore ed inodoro, poco solubile nell'acqua. Si può ottenere artificialmente dall'ossido di bario  $BaO_2 + H_2SO_4 = BaSO_4 + H_2O_2$ . Tecnicamente è molto usato come sostanza decolorante ecc. Il perossido d'idrogeno contenuto nell'atmosfera deriva dai medesimi processi dell'ozono, però in quantità molto più considerevoli di questo. Il potere ossidante del perossido d'idrogeno è minore di quello dell'ozono, lo ioduro di potassio è decomposto più lentamente, l'indaco viene scolorato a poco a poco. Se vi si aggiungono alcune gocce di una soluzione di solfato di ferro, l'ossidazione è istantanea. Inoltre il perossido d'idrogeno può avere anche un potere riducente ( $H_2O_2 + O = H_2O + O_2$ ) per es. sul permanganato potassico e sul ferrocianuro di potassio.

Il perossido d'idrogeno atmosferico si può riconoscere più facilmente dell'ozono perchè si scioglie e quasi si accumula nelle precipitazioni del vapore acqueo atmosferico, basta dunque ricercarlo in queste, determinando, se occorre, artificialmente la formazione della rugiada.

In media se ne trovano 0.2 milligr. in 1 litro di precipitato: è scarso nella neve e nella grandine, e il massimo si riscontra nei mesi di Giugno e di Luglio quando spirano i venti da ponente.

Sembra che il perossido d'idrogeno atmosferico non abbia alcuna importanza igienica, e anche nella massima quantità, in cui può esser nell'aria, è senza influenza tanto su gli uomini quanto sui microrganismi (1).

4) L'ac. carbonico nell'aria ha per noi un'importanza molto maggiore che non quella delle sostanze suddette. Necessità quindi studiare più minutamente i metodi per la sua determinazione.

(1) L' $H_2O_2$  nell'acqua di pioggia si è trovato al massimo in ragione di gr. 0.499 per litro. E siccome già nella proporzione di 1/100 fra 3 e 10 ore uccide lo stafilococco piogene e le spore di carbonchio (Pane), così in proporzioni massime potrebbe esercitare nell'acqua di pioggia una qualche azione disinfettante non trascurabile.

## a) Metodo migliore (secondo v. PETTENKOFER).

L'ac. carbonico  $\text{CO}_2$  è avidamente assorbito dall'acqua di barite, e nella limpida soluzione di barite  $[\text{Ba}(\text{OH})_2]$  si forma un intorbidamento di  $\text{BaCO}_3$ . Contemporaneamente l'intensa reazione alcalina dell'acqua di barite diviene più debole, e, se la quantità di  $\text{CO}_2$  è molto grande, scompare completamente. La reazione alcalina è prodotta solamente dagli idrati ed invece i sali, formati dagli ac. carbonico, solforico ed ossalico, essendo insolubili, non danno luogo ad alcuna reazione.

La reazione alcalina dell'acqua di barite si dimostra per es. colla laccanuffa, colla corallina o colla fenoltaleina. Coll'aggiunta di tali reagenti si può determinare esattamente il punto in cui all'acqua di barite si è aggiunto tanto acido, da trasformare tutto l'idrato di bario  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  in un sale insolubile.

Per la determinazione dell'ac. carbonico bisogna servirsi sempre di un'acqua di barite della medesima concentrazione, e di un determinato acido, per es., una soluzione di ac. ossalico (si trova in ogni farmacia). Si prendono 25 c. c. di quest'acqua di barite, si aggiunge della fenoltaleina e, per mezzo di un matraccio, vi si fa attentamente arrivare l'acido fino a che scompaia il colore della fenoltaleina. Così si può determinare esattamente quanto ne è necessario per neutralizzare la reazione alcalina dei 25 c. c. di acqua di barite. Per ottenere questo scopo, l'acido vi si aggiunge in quantità tale da potere 1 c.c. di esso esser sufficiente a neutralizzare 1 c.c. di acqua di barite; e quindi l'acqua di barite o il sale si diluiscono in modo da avere ambedue il medesimo titolo. La preparazione si incomincia dall'ac. ossalico, che si può facilmente pesare allo stato cristallino, e, pel calcolo successivo, è utile sciogliere 2,8636 gm. di ac. ossalico in un litro di acqua, ed aggiungervi quindi la soluzione di barite. Le soluzioni vanno conservate in fiaschi ermeticamente chiusi perchè non si alterino prima di adoperarle.

Per determinare la quantità dell'ac. carbonico dell'aria, con queste due soluzioni, si agisce nel modo seguente: Si prende un fiasco completamente asciutto, di capacità conosciuta (per es. di 3200 c.c.), si riempie, per mezzo di una pompa, coll'aria da esaminarsi, quindi si chiude con un turacciolo di caucciù e finalmente, allontanandolo un poco, vi si introducono 100 c.c. di acqua di barite. Usciranno fuori 100 c.c. di aria, e perciò la sua quantità totale sarà uguale a 3100 c.c.

Fatto ciò si chiude nuovamente il turacciolo, si agita di tempo in tempo il fiasco, e si osservano la temperatura e lo stato barometrico. Dopo alcune ore l' $\text{CO}_2$  è completamente assorbito. L'acqua di barite è intensamente intorbidata dal  $\text{BaCO}_3$ , e quindi la quantità dell'idrato di bario e la reazione alcalina saranno diminuite. È facile determinare l'alcalinità perduta, versando i 100 c.c. in matraccio a chiusura rapida, prendendone nuovamente 25 c.c. e titolando con acidi. In questo caso, per ottenere la neutralizzazione, si impiegherà una quantità di acido minore di quella necessaria quando si esamina un'acqua di barite inalterata: e la differenza sarà tanto maggiore quanto più sarà l' $\text{CO}_2$  che ha di già neutralizzato la ba-

rite. Questa differenza indica la quantità di  $\text{CO}_2$  che trovavasi nella quantità di aria esaminata, quantità espressa da una cifra molto semplice, se siano state adoperate le soluzioni suddette; ed infatti 2,8636 mill. di ac. ossalico sciolgono tanta barite quanta ne scioglie 1 mill. di  $\text{CO}_2$ . Questi due valori si possono sostituire l'un l'altro: e quindi, poichè ogni centimetro cubico della soluzione acida agisce nello stesso modo di 1 mm. di ac. carbonico, la differenza fra i c.c. di acido, adoperati per l'acqua di barite inalterata e per quella alterata dall'ac. carbonico, equivarrà ai milligr. di  $\text{CO}_2$  che erano contenuti nell'aria esaminata, e che hanno agito nell'acqua di barite.

Se, per es., su 25 c.c. di acqua di barite si riscontra una differenza di 3 c.c. di acido, e per tutti i 100 c.c. di acqua di barite aggiunta all'aria, la differenza è di 12 c.c. di acido, avremo che pure la quantità di ac. carbonico contenuto in quei 3200 c.c. di aria sarà di 12 milligr.

Per ottenere risultati paragonabili fra loro, si riportano queste cifre a 100 e, coll'ajuto delle tabelle, si osserva direttamente a che quantità corrisponde 1 milligr. di  $\text{CO}_2$  ad una data temperatura e pressione. Si abbia per es. una temperatura di  $15^\circ$  ed una pressione di 760 mm.: a 12 milligr. di  $\text{CO}_2$  corrisponderanno 6,8 c. c. e quindi la quantità di  $\text{CO}_2$  sarà in questo dato caso

$$\frac{6.8 \times 1000}{3100} = 2.2 \text{ ‰ di } \text{CO}_2.$$

Se si vuol avere non la quantità momentanea, ma la media dell'ac. carbonico contenuta nell'aria per un lungo periodo di tempo, si pone la soluzione di barite in un tubo di vetro colle estremità ripiegate in alto, e, per mezzo di un aspiratore, si fa passare lentamente l'aria attraverso l'acqua di barite.

Pel metodo di PETTENKOFER non servono che mezzi relativamente semplici e di facile trasporto; e nella località da esaminarsi, non si deve portare altro che un fiasco, un termometro, un soffiecto, un turacciolo di caucciù, la soluzione di barite, una pipetta di 100 c. c., un imbuto ed una piccola fiaschetta. La titolazione e le osservazioni barometriche si fanno nel laboratorio. In caso di necessità, si può anche limitarsi al soffiecto, al termometro ed al fiasco chiuso con un turaccio di gomma od attraversato da due tubetti di vetro. Inoltre l'introduzione della soluzione di barite può anche venir eseguita nel laboratorio, rimanendo nella pipetta, che attraversa il turacciolo, e nell'altro tubetto di vetro, la quantità di aria strettamente necessaria.

HESSE ha cercato di modificare e rendere più semplice questo metodo. Egli raccoglie l'aria dentro matracci di Erlenmeyer a pareti resistenti e della capacità di  $\frac{1}{12}$ —2 litri. I matracci sono chiusi da turaccioli di caucciù, attraversati da due tubetti di vetro. Occorrono inoltre due fiaschi, uno con 300 c. c. della soluzione di barite, e l'altro con 250 cm. c. di una soluzione molto diluita di ac. ossalico, e finalmente servono anche pipette e burette, e il tutto è contenuto in una cassetta trasportabile (si trovano da Muencke in Berlino). Si introducono, attraverso uno dei fori del tubo di caucciù, 10 c. c. della soluzione di barite nel matraccio ripieno dell'aria da esaminarsi: quindi, dopo terminato l'assorbimento, parimenti



attraverso il foro si riempie la buretta di acido ossalico, e si titola. Le piccole quantità di aria danno dei risultati molto inesatti, il che non si avvera quando i matracci sono più grandi. Con ciò tuttavia il metodo non è semplificato di molto, nè il trasporto dell'apparecchio è reso gran che più facile.

#### b) Determinazioni approssimative.

Con questi metodi si procura di dare, anche ai profani, una pronta idea della quantità di acido carbonico contenuto nell'aria. Essi però presentano cause di errore tanto rilevanti, da non potersene ottenere affatto risultati soddisfacenti. Eceone i principali.

Metodo di SMITH e LUNGE. Per mezzo di un piccolo palloncino di caucciù, si comprime, in un vaso ripieno di acqua di barite, l'aria da esaminare, finchè l'intorbidamento diviene così intenso, da non lasciar più vedere una croce disegnatavi con un lapis (oppure finchè scompare la colorazione della fenolftaleina). Quando si voglia ripetutamente comprimere il pallone, è necessario che questo sia provvisto di due valvole. Il numero delle volte che bisogna comprimere il pallone, per avere la reazione finale, serve per misura della quantità di  $\text{CO}_2$  contenuto nell'aria: però ogni apparecchio deve essere prima misurato bene. — Spesso le valvole sono insufficienti, la misura della quantità dell'aria è incetta, e l'assorbimento incompleto.

Saggiatore dell'aria di WOLPERT. Si fa un piccolo segno in un bicchiere da reagenti: vi si versa acqua di calce e, con un piccolo palloncino, vi si soffia sopra dell'aria, finchè l'intorbidamento dell'acqua di calce ha reso invisibile il segno. I risultati sono anche più inesatti di quelli ottenuti coll'apparecchio antecedente.

Saggiatore automatico dell'aria di WOLPERT. Si prende una soluzione di soda, trattata colla fenolftaleina, e si fa scorrere, lentamente e regolarmente, lungo una cordicella in modo che, ogni 100 secondi, ne cada una grossa goccia sulla estremità superiore di essa. Se l'aria è molto ricca di  $\text{CO}_2$ , la cordicella si presenta incolora fin dalla sua estremità superiore: se invece la quantità di acido carbonico è piccola, il liquido rimane colorato in rosso fino in basso. È tuttavia molto difficile far cadere regolarmente le varie gocce, e bisogna avere a ciò un grandissimo esercizio.

Metodo di BLOCHMANN. Soffiando colla bocca; si riempie di aria un fiasco di 500 c. c., quindi vi si aggiunge l'acqua di calce e la fenolftaleina, e si agita. Se non avviene alcuna decolorazione, vi si soffiano di nuovo 500 c. c. di aria, e così via via fino a che il colore scompare. — Per un risultato solamente approssimativo, questo processo è troppo lungo.

Apparecchio di SCHAFFER. Si pone una goccia di acqua di calce su una carta preparata colla fenolftaleina: vi si formerà una macchia rossa, la quale scomparisce in un dato tempo, che deve essere misurato. Quanto più tempo è necessario, tanto più l'aria è povera di  $\text{CO}_2$ . — Questo è il processo più semplice e più pratico per una misura approssimativa.

Le sorgenti dell'ac. carbonico atmosferico sono: a) La respirazione degli uomini e degli animali. Un uomo produce 22

litri di  $\text{CO}_2$  all'ora. L'ac. carbonico prodotto annualmente da tutti gli uomini, che dimorano sulla terra, è stato calcolato a circa 130 miliardi di metri cubici. *b)* I processi di putrefazione e di decomposizione che hanno luogo particolarmente nei terreni concimati. *c)* Le combustioni dei materiali combustibili, in ispecial modo nei distretti industriali: annualmente circa 300 miliardi di metri cubici. *d)* Accumuli sotterranei di  $\text{CO}_2$ , che possono accidentalmente farsi strada nelle miniere oppure attraverso le fenditure della terra ed i vulcani.

Questa continua produzione di  $\text{CO}_2$  è bilanciata da una perdita continua, che ha luogo: *a)* Per mezzo delle piante verdi che durante la luce del giorno scompongono l'ac. carbonico, *b)* Per le precipitazioni di vapore acqueo che contengono in media 2 c.c. di  $\text{CO}_2$  per ogni litro. *c)* Per mezzo dei carbonati dell'acqua del mare.

I venti provvedono all'uniforme distribuzione dell'ac. carbonico, in modo che per ogni dove se ne riscontra la medesima quantità 0,25—0,3 ‰: forse questa cifra è un pò più piccola in vicinanza di boschi molto estesi (un piccolo gruppo di alberi non influisce, in modo notevole, sulla quantità di  $\text{CO}_2$  contenuto nell'aria). Un aumento considerevole si osserva, nella calma dei venti, presso i distretti manifatturieri e nelle emanazioni delle paludi.

Le variazioni temporanee oscillano parimenti fra i limiti dell'errore. La quantità dell'ac. carbonico può salire fino ad 1, 2 e persino 10 ‰, nell'interno delle abitazioni dove si trovino molti uomini e molto materiale da illuminazione, e quando manchino forti correnti di aria.

Importanza igienica dell'ac. carbonico atmosferico. Una influenza direttamente dannosa dell'ac. carbonico, contenuto nell'atmosfera, non è stata ancora osservata. L' $\text{CO}_2$  agisce come veleno soltanto in forti dosi, e quantità come l'1 ‰ e persino, se di breve durata, del 5—10 ‰, possono essere sopportate senza danno alcuno. Anche quando interviene contemporaneamente una diminuzione della quantità dell'ossigeno, come per es. quando l'ac. carbonico è prodotto da combustioni o dalla respirazione in uno spazio chiuso, la quantità dell'ac. carbonico deve aumentare di molto, come pure deve molto diminuire la quantità dell'ossigeno, prima che si manifestino chiaramente sintomi di malattia.

Tuttavia è stato stabilito da molteplici esperienze, che un'aria, che contenga il 0,4—0,5 ‰ di  $\text{CO}_2$ , come si riscontra qualche volta nei distretti manifatturieri, o nelle esalazioni delle paludi, diviene, a lungo andare, di difficile respirazione. L'aria delle abitazioni, con 1,0—5,0 ‰ di  $\text{CO}_2$ , produce in molti uomini dolore di capo, vertigini, nausea e, se agisce lungo tempo, dà luogo a sintomi di anemia e predispone alle malattie polmonari.

Questi effetti, come abbiamo già detto, non dipendono dall'azione diretta dell'ac. carbonico, ma piuttosto vanno attri-

buiti ad altre cause e in ispecie ad alcuni gas velenosi e di cattivo odore, che sono prodotti contemporaneamente ad esso. In alcuni opifici per es. le grandi quantità di  $\text{CO}_2$  sono accompagnate da idrocarburi, da ac. solforoso, nitroso, ossido di carbonio; ecc. Negli ambienti abitati si sviluppano gas simili ed inoltre, insieme all'aumento di  $\text{CO}_2$ , si ha una tale produzione di calore e di vapore d'acqua da render molto difficile la perdita di calorico dell'organismo.

È pur molto importante il fatto che la produzione dell'ac. carbonico procede parallelamente a queste influenze dannose; ed essendo molto difficile il fare di queste una determinazione diretta, l'acido carbonico potrà servirci come indice di esse. Noi abbiamo, è vero, una sensibilità abbastanza delicata per ogni gas dannoso e per la difficoltata perdita di calore, ma tutto ciò è individuale, e, se noi ci affidassimo unicamente alle sensazioni della pelle e dell'odorato, o all'impressione su tutto l'organismo, avverrebbe molto spesso che la medesima aria sarebbe dichiarata buona da uno, mentre un altro la riterrebbe cattiva. Noi abbiamo quindi bisogno, per conoscere la costituzione dell'aria, di regole sicure, indipendenti dagli apprezzamenti personali; e ciò è necessario in ispecie per l'igiene delle scuole e delle abitazioni.

Per la determinazione dell'ac. carbonico noi possediamo questo criterio. La produzione dell'ac. carbonico procede generalmente, e particolarmente nelle abitazioni, di pari passo colla produzione del calore e del vapore acqueo da una parte, e dei gas velenosi e di cattivo odore, dall'altra. Questo parallelismo però non si mantiene costante in tutte le condizioni; gli uomini, i materiali d'illuminazione, le sostanze combustibili, si comportano in un modo un pò diverso: alcuni producono più calore, altri invece più gas deleterii. Bisogna quindi tenere anche un poco a calcolo le sorgenti dell'ac. carbonico quando si voglia, dalla sua quantità, giudicare dell'inquinamento di un'aria. In genere si può ammettere che ogni aumento di acido carbonico, maggiore di  $0,35 \text{ ‰}$  nell'aria libera, e di  $1,0 \text{ ‰}$  negli ambienti abitati, è accompagnato da sensazioni spiacevoli e da cattive conseguenze per la salute, e perciò deve essere evitato.

5) L'ac. nitroso e l'ac. nitrico si formano nell'atmosfera dalla combinazione dell'azoto coll'ossigeno per opera delle scariche elettriche. Questi composti si trovano sempre nell'aria, sebbene in piccolissime quantità, e giammai allo stato libero, ma combinati coll'ammoniaca. Quantità misurabili se ne riscontrano solamente nelle precipitazioni del vapore acqueo atmosferico: cioè  $0,4\text{--}16$  milligr. in 1 litro. Quantità maggiori si osservano nell'aria delle abitazioni ed in alcune fabbriche (v appresso).

6) **Ammoniaca.** È prodotta dalle putrefazioni specialmente sulla superficie del terreno. In genere si trova nell'atmosfera sotto forma di nitrati, nitriti e carbonati. Questi composti sono

poco o nulla volatili; quindi l'ammoniaca non è affatto distribuita regolarmente come i gas dell'atmosfera, e perciò se ne troveranno quantità molto diverse secondo il luogo e il tempo in cui si ricerca. In media 1 m. cub. di aria ne contiene 0,02—20,2 milligr.; ed un litro di pioggia 4—100 milligrammi. Si determina facendo passar l'aria attraverso l'acqua acidulata collo stesso metodo con cui si ricerca nell'acqua potabile.

7) **Impurità gassose** dell'atmosfera. Mentre le sostanze suddette, se in piccolissime quantità, devono essere considerate come componenti normali dell'aria, vi sono invece altre sostanze le quali, quantunque in proporzioni minime, vanno ritenute come anormali, cioè di origine locale e temporanea. Provengono cioè in parte dai processi di decomposizione delle sostanze organiche, ed in parte dalle varie industrie. Queste impurità non si accumulano giammai, in grandi quantità, nell'aria libera, giacchè sono portate via dal vapore acqueo che precipita dall'atmosfera, e vengono distrutte dall'ozono e dal perossido d'idrogeno, e finalmente sono diffuse quasi all'infinito per mezzo dei venti. Al contrario nei luoghi abitati, nelle fabbriche ecc. se ne accumulano facilmente quantità considerevoli.

Fra le sorgenti speciali di queste impurità dell'atmosfera noteremo solo: *a)* Le paludi e gli stagni che, specialmente a temperature elevate, emanano grandi quantità di idrocarburi, d'idrogeno solforato, di gas ossido di carbonio ecc. *b)* I rifiuti delle case: nelle grandi città, essi si accumulano, ad esempio, nei depositi di materie fecali e della nettezza pubblica, nelle fogne, nei pozzi neri, nei canali mal tenuti, nei fiumi molto inquinati. Dalla putrefazione di queste masse si sviluppano l'idrogeno solforato, l'ammoniaca, gli acidi grassi volatili ecc. e l'aria spesso, per una grande estensione, si riempie di odori nauseanti. *c)* Industrie. Nelle officine le impurità più comuni dell'aria sono i prodotti della combustione incompleta del carbone fossile, cioè varie specie di idrocarburi, inoltre l'ac. solforoso e l'acido solforico che provengono dal solfo del carbone. (in media 1-7 ‰). La quantità di ac. solforico può alle volte anche esser determinata quantitativamente: in Manchester ne furono trovati 2.5 milligr. in 1 m. cub. di aria. Nelle varie industrie si può avere alle volte un'abbondante produzione di impurità gassose. (così p. es. l'ac. solforico nelle fabbriche di allume, di ac. solforico e oltremare, l'ac. cloridrico nelle fabbriche di soda, il cloro nelle fabbriche di cloruro di calce, ecc.). Inoltre nei lavori agricoli, p. e. nella macerazione della canape e del lino, si sviluppano alcuni gas delle putrefazioni che possono inquinare l'aria spesso in grado considerevole.

Avviene quasi sempre che la quantità di questi gas, in un saggio di aria, è così piccola che non si riesce a determinare con mezzi chimici: l'odorato però ne dimostra molto evidente-

mente la presenza. Il senso dell'odorato è senza confronto più sensibile di qualunque reagente chimico, e basta a far riconoscere in 50 c. c. di aria la presenza di  $\frac{1}{5000}$  di milligr. di idrogeno solforato e di  $\frac{1}{46000000}$  milligr. di mercaptano.

L'importanza igienica di queste impurità gassose dell'aria non è stata ancora completamente assodata. Un'aria di cattivo odore provoca in molti uomini ripugnanze e nausea e, durando a lungo, perdita dell'appetito e malessere. Il tipo della respirazione si altera, le escursioni respiratorie divengono più superficiali, si ha l'impressione come se il corpo si trovasse in pericolo, e si cerca istintivamente di sfuggire dall'aria corrotta. Tuttavia, non è facile spiegare in dettaglio questa sensazione istintiva dell'azione nociva. Riportiamo qui alcuni vecchi tentativi di spiegazione.

Gli effetti di un'aria inquinata si sono voluti attribuire ai noti gas velenosi contenuti (idrogeno solforato, ac. solforoso, ecc). È però fuori dubbio che, nell'attenuazione in cui questi composti si riscontrano nell'aria libera, non potrebbero in nessun modo dar luogo ad effetti dannosi. Neppure la così detta azione cumulativa potrebbe spiegare l'azione di questi gas velenosi e neppure dell'ossido di carbonio.

Si è inoltre emessa l'opinione che, insieme ai noti gas della putrefazione, esistano nell'aria altri gas velenosi sconosciuti, i quali conserverebbero la loro efficacia anche in quantità infinitesimali. Non si può completamente escludere una possibilità: è tuttavia inverosimile che esistano ptomaine volatili di un potere velenoso siffatto e, ad ogni modo, la sensibilità individuale verso questi veleni sarà molto diversa, e dovrà anche esser molto facile l'abituarsi ad essi. Difatti noi vediamo che gli operai i quali lavorano nelle fogne, i macellai, ed una grandissima parte degli uomini, appartenenti agl'infimi strati della società, sono perfettamente indifferenti verso un'aria di cattivo odore, od inquinata dai gas della putrefazione ecc., e che respirano, senza alcun danno per la loro salute, ed anzi con un certo piacere, l'aria pregna di questi gas, che si trova attorno alle loro vesti e nelle loro abitazioni.

Oltre a ciò, si è anche creduto che alcune malattie infettive — Malaria e Tifo — debbansi attribuire ai gas di cattivo odore, cosiddetti miasmi. Questa teoria però dev'essere, al giorno d'oggi, abbandonata perchè del tutto erronea. Un veleno può dar luogo soltanto ad un'intossicazione e giammai ad infezioni, le quali possono esser prodotte unicamente da organismi viventi. Anche per la malaria, ritenuta dapprima come il tipo delle malattie miasmatiche, è stata ultimamente dimostrata la trasmissibilità dai malati ai sani, e perciò anche di essa sono causa microrganismi capaci di riprodursi.

La teoria dei miasmi ha dato origine a molta confusione, ed anche oggi molti medici attribuiscono ai cattivi odori la

causa delle infezioni. Tuttavia un nesso fra queste e quelli è molto lontano ed incerto. I veri agenti delle infezioni, nel loro sviluppo, non producono, affatto o quasi, odori cattivi. I gas molto nauseanti indicano costantemente la presenza di saprofiti a sviluppo rigoglioso, che osteggiano il contemporaneo accrescimento dei microrganismi patogeni, e non li lasciano proliferare. Inoltre questi gas sono prodotti soltanto in mezzi nutritivi liquidi od umidi, che permettono un'energica attività vitale dei batteri, e ne impediscono la diffusione per mezzo delle correnti aeree. Quando però questi substrati nutritivi si disseccano, e per ciò la vita dei batteri e la produzione dei gas fetidi si sospendono, allora sarà possibile che i microrganismi vengano trasportati dall'aria. È quindi assolutamente inammissibile che i cattivi odori siano la causa diretta di un'infezione, e che lo scoppio di una malattia infettiva possa essere spiegato colla presenza dei gas della putrefazione o di altro genere.

Finalmente è stata anche emessa l'opinione che il gas di cattivo odore possa dar luogo a una disposizione individuale alle malattie infettive. Non abbiamo però, su questo argomento, alcuna osservazione, ricavata dall'esperienza o dalla statistica, che dimostri sicuramente una tale azione predisponente dei suddetti gas. Possiamo invece osservare su moltissimi individui che la respirazione continua di un'aria impura non accresce affatto la predisposizione alle malattie infettive.

Nello stato attuale delle nostre conoscenze, dobbiamo concepire l'importanza igienica delle impurità dell'aria nella maniera seguente.

In primo luogo il senso di nausea e di insufficiente respirazione, che si prova in un'aria di cattivo odore, produce già effetti dannosi al nostro benessere e alla nostra energia. Inoltre, con molta probabilità, dall'alterazione del tipo respiratorio possono risultare, col tempo, disturbi nella distribuzione del sangue e nella nutrizione. Oppure ne potrà nascere una disposizione ai catarri o ad altre malattie. Mentre un'aria pura o carica di sostanze aromatiche ci spinge involontariamente a respirazioni profonde e ad una più abbondante introduzione di aria, le sostanze di cattivo odore ci privano del godimento dell'aria, nello stesso modo con cui l'aggiunta di sostanze nauseanti (quantunque innocue) ai cibi, ci rende impossibile il mangiarli. Tutti gli uomini, anche i meno sensibili e meno forniti di sensi squisiti, hanno bisogno che il più importante nutrimento, l'aria, sia il più possibilmente pura, che non provochi alcuna ripugnanza, e che mantenga la respirazione allo stato normale. È basta ciò per stabilire la necessità di avere sempre a disposizione aria atmosferica pura e di allontanarne tutte le impurità nocive.

In secondo luogo i gas, particolarmente della putrefa-

zione, ci rivelano spesso l'insufficiente nettezza della cute, delle vesti, delle abitazioni, del suolo ecc.; e poichè una nettezza estrema riesce a tener lontane molte cause d'infezione, e là dove si accumulano il sudiciume e le sostanze di rifiuto è molto difficile domare un'infezione capitatavi, potremo stabilire che un'aria di cattivo odore ci preserva, in certo qual modo, indirettamente dal pericolo delle infezioni. Quest'indicatore però non colpisce sempre nel giusto, e bisogna quindi servirsene con molta riserva.

## II. *Pulviscolo atmosferico.*

Fra gli elementi sospesi nell'aria, distinguiamo le grosse particelle di polvere, la fuliggine, il pulviscolo e i microrganismi.

Per la determinazione quantitativa e per l'esame microscopico del pulviscolo atmosferico sono stati prima adoperati i seguenti metodi: 1) Esame microscopico diretto di un po' di pulviscolo o della pioggia. 2) Condensazione artificiale del vapore acqueo atmosferico per mezzo del raffreddamento di lastre o di palloni di vetro, ed esame della rugiada formatasi. 3) Far passare l'aria attraverso un tubo di vetro ripieno di ovatta, e determinare l'aumento di peso del tubo. 4) Invece dell'ovatta possiamo servirci di un tampone di cotone fulminante, che poi si scioglie in alcool ed in etere, e il residuo si esamina al microscopio. 5) Far passare l'aria attraverso un tubetto ripieno di acqua, che poi viene esaminata al microscopio. 6) Ricoprire una lastra di vetro con una sostanza vischiosa (soluzione di cloruro di calcio, glicerina, levulosio), ed esporla ad una corrente d'aria: terminata l'esperienza osservare la lastra al microscopio.

Quest'ultimo metodo ci dà risultati molto buoni quando si riesce a regolare esattamente la velocità dell'aria, l'apertura d'ingresso dell'aria e la distanza della lastra (MIQUEL).

Nessuno dei metodi suddetti è però adatto a determinare i microrganismi viventi dell'aria: nell'esame microscopico del pulviscolo, le particelle più grosse nascondono quei batteri che possono esservi attaccati, le spore possono facilmente sfuggire all'osservazione, e quegli stessi che si vedono non si sa se sono vivi.

I metodi di coltura solamente ci possono far conoscere i microbi viventi dell'atmosfera. Se vogliamo ottenere risultati quantitativi, bisogna fissare tutti i microrganismi che si riscontrano nell'aria, isolarne ognuno od ogni complesso di individui uguali, e farli sviluppare separatamente. Inoltre, quando è possibile, bisogna anche cambiare le sostanze nutritive e le altre condizioni di esistenza. Tutto ciò si può ottenere nel modo il più completo col

1) Processo di HESSE. Si prende un tubo di vetro, della lunghezza di 70 cm. e della larghezza di 3-5 cm., e se ne chiude un'estremità con un turacciolo di sughero forato, e l'altra con due cappucci di caucciù, dei quali l'interno ha un'apertura centrale. Si riempie quindi il tubo di gelatina, si sterilizza e si pone orizzontalmente,

girandolo in modo che la gelatina, coagulandosi, ricopra di un sottile strato tutte le pareti, e formi in basso uno strato più spesso. Ciò fatto si toglie il cappuccio esterno di gomma, si riunisce l'apertura del sughero ad un aspiratore e si fanno passare lentamente 10-20 litri d'aria (circa 1 litro in ogni 2-4 min.). Il pulviscolo ed i batteri cadono in basso e si sviluppano sulla gelatina in colonie isolate, le quali possono essere contate ed esaminate qualitativamente.

La corrente d'aria deve essere regolata con molta accuratezza altrimenti molti germi attraversano l'apparecchio senza cadere, oppure discendono subito dopo penetrati nel tubo, e danno luogo a colonie troppo vicine fra loro. Questo metodo, sebbene di una grande utilità pratica, ha il difetto dell'unicità del terreno nutritivo e della difficoltà di isolare le singole colonie per uno studio ulteriore.

2) Col processo di PETRI si è riparato a questo inconveniente. Si prende un tubetto di vetro della larghezza di 2 cm., e vi si mette dentro un pezzo di rete metallica: al di sopra di questa si versa arena (con granuli di circa 0,4 mm.) fino a formare uno strato di 3 cm. di spessore, e quindi si copre nuovamente con una rete metallica. Disposto in questo modo il filtro, si sterilizza, si unisce ad un potente aspiratore, e vi si fa rapidamente passare l'aria. Il filtro ritiene sicuramente tutti i germi, tanto che, se si pone un secondo filtro appresso al primo, rimarrà sterile. Terminato l'esperimento si trasportano l'arena e le retine di filo di ferro in capsule ripiene di gelatina o di agar, ecc. e quindi si contano e si esaminano le colonie che vi si saranno sviluppate.

Recenti ricerche hanno stabilito ciò che segue sull'origine e sul modo di diffondersi del pulviscolo atmosferico.

1) Polvere visibile ad occhio nudo. Nell'aria delle strade di città europee, se ne trova 0,2—25 milligr. per ogni metro cubico. La quantità massima si osserva quando la superficie del terreno è secca, e quando spirano forti venti asciutti: la minima invece dopo le piogge e sopra un terreno umido. In media, le cifre più alte si riscontrano nell'estate e le più basse nell'inverno.

La sorgente principale della polvere è la superficie del terreno. Quando gli strati più superficiali di esso sono composti di materiali petrosi che si trituran facilmente, e quando il clima o la stagione abbiano un forte deficit di saturazione, la quantità della polvere sarà abbondantissima. Nella zona tropicale e subtropicale (specialmente nel Pendschab, in Egitto; nel Sahara ecc.) vi sono alcuni periodi dell'anno, in cui i venti impetuosi sollevano nell'aria quantità enormi di polveri, che riempiono perfino l'interno delle abitazioni, e danno una molestia delle più fastidiose.

Ricerche più esatte sulla qualità di questo pulviscolo hanno dimostrato, che  $\frac{2}{3}$  o  $\frac{3}{4}$  di esso sono formati da sostanze inorganiche, cioè piccole schegge di pietra, particelle di arena e di argilla ecc. Il rimanente è prodotto in massima parte da detriti organici, consistenti, nelle città, specialmente in concime di cavalli, capelli, particelle vegetali, filamenti di abiti, gra-



uli di amido ecc. Vi si trovano inoltre molti germi morti o viventi delle piante superiori, granuli di polline, e spore di crittogame. Il polline dei fiori di alberi resinosi spesso viene portato via per miglia e miglia (pioggia di solfo). Finalmente alle particelle più grosse del pulviscolo atmosferico si trovano pure microrganismi morti o ancora capaci di vivere.

2) Il fumo e la fuliggine sono idrocarburi e particelle di carbone, che si trovano sempre mescolati ai gas nelle combustioni incomplete del carbone. Nell'aria delle città industriali, vicino alle carbonaie spesso se ne riscontrano quantità enormi, sempre però unite alle impurità gassose.

3) Pulviscolo atmosferico propriamente detto. È fatto di particelle piccolissime di detriti organici, sottilissime fibre di lana o di cotone, microrganismi isolati o aderenti ad esse, spore di muffe ecc.

Il pulviscolo non è visibile nell'aria; se però si lascia penetrare, in una stanza oscura, un raggio di luce, lo si vede anche ad occhio nudo ed è solamente la sua costante presenza che si fa conoscere la direzione di un raggio luminoso attraverso l'aria.

La grande diffusione di questo pulviscolo nell'atmosfera ha un'importanza considerevole per la formazione della nebbia, giacché la presenza di questi minimi corpicciuoli solidi è necessaria alla condensazione del vapore acqueo. La nebbia non può aver luogo in un'aria completamente libera di pulviscolo, come p. e. in un'aria filtrata attraverso l'ovatta, ed in tal caso la condensazione avviene solamente sulle pareti.

Il pulviscolo atmosferico è così leggero che non si deposita nemmeno quando l'aria è tranquilla, e bastano le più piccole correnti aeree per trasportarlo e diffonderlo negli strati più elevati dell'atmosfera.

4) I Microrganismi provengono dal disseccamento dei materiali più diversi sui quali essi si erano moltiplicati. Le superficie umide ed i liquidi non comunicano affatto all'aria alcuna specie di microrganismi. Ciò è stato dimostrato con certezza, coi mezzi sopra descritti di analisi dei germi dell'aria. Se una forte corrente d'aria si fa passare prima attraverso un filtro di PETRI, poi su un liquido o su un terreno umido ricco di batteri, e quindi di nuovo attraverso un filtro di PETRI, non si riscontrerà, in questo, nessuna specie di microrganismi. Nel caso però che colle onde, e colle percosse violente (lavatoi, mulini) o collo scoppiare di bolle superficiali, schizzi via un pò di acqua, questa può condurre seco microrganismi, e diffonderli all'aria.

Neanche dopo il completo disseccamento di uno strato di cultura potranno i batteri passare con facilità nell'aria. Essi aderiscono con forza alle superficie, e spesso vi sono anche fissati dai materiali nutritivi mucosi o albuminosi, che vi formano una specie di crosta molto resistente. Le correnti di

aria molto forti non riescono neppur esse a portarli via da questo guscio, ed è necessario che intervengano differenze di temperatura molto elevate o soluzioni di continuo ed abrasioni meccaniche per permettere alle correnti d'aria di sollevare e portarne via qualche piccola particella. Quando alla sabbia molto fina e all'argilla siano attaccati i batteri, o aderiscano ai tessuti porosi e sfibrabili degli abiti (ad es. sputi, deiezioni ecc. nelle biancherie), si può avere allora la massima diffusione dei batteri, non già in seguito al loro distaccamento, ma per mezzo di particelle alle quali aderiscono e che vengono trasportate nell'aria. Ne possiamo quindi dedurre, che il più gran numero di microrganismi che si rinviene nell'aria aderisce ai granuli di polveri minerali e specialmente alle fibrille più o meno sottili dei tessuti dei nostri abiti.

Tuttavia, anche dalle superficie solide o che non è possibile polverizzare, possono passare nell'aria frammenti di colture di batteri. Talvolta, ma di rado, lo spezzettamento di queste colture è tale che passano nell'aria i singoli batteri isolati: il più spesso però sono colonie intiere, che, quando hanno raggiunto un peso specifico sufficiente, sono mescolate all'aria.

Secondo questo loro modo di origine, i microrganismi contenuti nell'aria non appartengono alle particelle più sottili del suo pulviscolo, ma devono essere invece ricercati nelle particelle di esso maggiormente visibili.

La cosa procede altrimenti per le spore delle muffe. Queste, anche quando germogliano su di un sostrato umido, diffondono nell'aria le loro spore al minimo movimento, ed isolate in tal modo, basta il più leggero soffio per portarle via. Quindi le spore delle muffe formano gli elementi più piccoli e più leggeri del pulviscolo atmosferico.

La grossezza e il peso del pulviscolo a cui sono aderenti i batteri si posson determinare con osservazioni ed esperimenti diversi. Si espone un vetrino coprioggetti alla polvere sollevata dal vento, si colora, e si osservano direttamente i batteri aderenti alle masse di detrito o le loro colonie. Risulta inoltre, dalle ricerche col tubo di HESSE, che le particelle più pesanti di pulviscolo, che contengono microrganismi, si depositano nella prima parte del tubo, cioè subito dopo l'ingresso dell'aria; mentre nell'ultima parte del tubo, la più lontana dall'ingresso dell'aria, si ha solamente uno sviluppo di muffe. — Si ottengono i medesimi risultati quando si agiti un pò di polvere in un'aria tranquilla (nell'aria di una stanza). Dapprima si trovano nell'aria grandi quantità di batteri; ma appena dopo 30 min. la maggioranza di essi si è depositata, e dopo un'ora, essendosi già depositate le polveri, l'aria se ne presenta quasi completamente libera e non vi rimangono che spore di muffe. Neppure le correnti d'aria della velocità di 0,2 m. sono sufficienti a mantener sospesi i batteri

nell'aria ed a trasportarli altrove. Gli stessi risultati finalmente si ottengono anche colla filtrazione dell'aria: si può p. e. con una carta da filtro, ripiegata 4-5 volte, impedire il passaggio a tutti i batteri quando passano ancora le spore delle muffe.

Riguardo alla qualità dei germi dell'aria, è di somma importanza il fatto, che molte specie di batteri non sopportano un disseccamento completo, necessario per esser trasportate dall'aria. Alcuni, p. e. i bacilli del colera, muojouo certamente; altri, i bacilli della difterite e della morva, possono conservarsi in vita soltanto pochi giorni dopo il loro disseccamento. I bacilli del tifo e le vere spore resistono al disseccamento per la durata di mesi. Avviene spesso di trovare nell'aria batteri allo stato di tale attenuazione da esser necessario un lungo tempo prima che si sviluppino in colonie. — Al contrario le spore delle muffe sopportano molto bene il disseccamento, e possono per lungo tempo esser trasportate dall'aria senza che ne scapiti affatto la loro capacità di germogliare.

Le spore delle muffe formano quindi una parte relativamente grande dei germi dell'aria, e, nell'aria libera, si riscontrano abitualmente in un numero 2-10 volte maggiore dei batteri. Del resto le colonie di questi ultimi sono spesso formate non da un solo individuo, ma da parecchi.

Il numero dei germi trovato nell'aria aperta oscilla fra 100-500-1000 per metro cubico.

Le oscillazioni locali e temporanee della quantità dei batteri dipendono dall'estensione del materiale nutritivo esposto, dai fattori che facilitano il disseccamento ed il passaggio dei germi nell'aria (deficit di saturazione molto alto, venti), ed, in terzo luogo, da quelle cause che producono la distribuzione dei germi nell'aria, p. e. venti impetuosi che diffondono i germi, precipitazioni del vapore atmosferico che ne trascinano una parte sul terreno, mancanza di venti per cui le particelle più grosse del pulviscolo vengono ad essere depositate.

Quindi il minimo numero di germi si avrà nei deserti, sulle montagne disabitate e nell'inverno, a cagione della mancanza di condizioni favorevoli al loro sviluppo. Se ne avrà inoltre una quantità insignificante, quando l'aria e la superficie del terreno sono umide (dopo una pioggia, nella primavera), poichè in tal caso i batteri non possono facilmente sollevarsi, e solamente le spore delle muffe possono trovarsi nell'aria durante una stagione umida, crescendo esse molto bene su di un sostrato umido, e potendo da questo passare nell'aria. Sul mare l'aria è priva di germi, e questo fatto, dipendente dalla forza e dalla direzione dei venti, spesso incomincia solo a 500-1000 km. di distanza dalle coste.

Le maggiori quantità di germi sono state trovate nell'aria quando, ad una temperatura elevata, un forte deficit di saturazione si trovi unito ad un vento impetuoso. Nel dissec-

camento transitorio del terreno si possono certamente formare, nelle strade della città, grandissime quantità di polvere; ma solo un lungo periodo di siccità e di venti asciutti può trasportare nell'aria quell'immensità di batteri, provenienti da tutti gli angoli, e da tutti i luoghi in cui si accumulano le sostanze escrementizie e di rifiuto. Tuttavia i venti impetuosi possono disperdere i germi in uno spazio tanto grande, da non esserne di molto aumentata la quantità contenutane nell'aria.

All'aperto si verifica sempre una forte dispersione dei germi in seguito al continuo movimento dell'aria, la quale, anche quando è tranquilla procede sempre di  $\frac{1}{2}$  — 1 metro al secondo. Le specie più rare, che pervengono nell'aria solo eccezionalmente ed in numero relativamente piccolo, devono quindi scomparire quasi del tutto, e, per la diffusione così enorme dei saprofiti, sarà molto difficile trovare nell'aria un microrganismo patogeno. La maggior parte degli osservatori, in numerosissime analisi dell'aria, hanno trovato generalmente solo saprofiti e quasi mai microrganismi patogeni.

Negli spazii chiusi, quando l'aria è tranquilla e le pareti sono umide (p. e. nei canali), non si trovano affatto germi, o solo in pochissima quantità: se ne ha un numero molto maggiore quando il pulviscolo atmosferico diviene visibile.

Importanza igienica del pulviscolo atmosferico. Le particelle più grosse del pulviscolo atmosferico producono, alle volte, una grave molestia ed un'irritazione meccanica delle mucose respiratorie e congiuntivali. Negli spazii chiusi, in cui le polveri sono prodotte in grandi quantità, p. es. in alcune industrie, si può invece andare incontro a danni molto maggiori (v. appresso).

Fra i componenti il pulviscolo atmosferico, sono della massima importanza i microrganismi viventi. Fra i germi dell'aria sono diffusi, per ogni dove, i produttori della putrefazione e delle varie specie di fermentazioni; ma è discutibile se anche i produttori delle infezioni possano essere accidentalmente diffusi dall'aria, e così introdotti nell'organismo umano.

Nei tempi passati, il pericolo di una tale infezione dall'aria era di molto esagerato. Noi conosciamo ora, dalle esperienze suddette, che il passaggio e l'esistenza dei microrganismi nell'aria sono collegati ad alcune condizioni speciali: essi si distaccano con una tal quale difficoltà, e solamente dai materiali asciutti; nell'aria libera ed agitata, sono dispersi all'infinito e, nell'aria tranquilla, si depositano sul terreno. Oltre a ciò, allo stato di disseccamento, essi vanno soggetti ad una graduale attenuazione, o perdono completamente la loro capacità vitale.

Per queste ragioni non vi è un grande pericolo di infezione per via dell'aria, il che ci viene dimostrato giornalmente dalla tecnica delle operazioni asettiche. Mentre prima si annetteva una grande importanza ad allontanare o ad uccidere i germi

dell'aria con uno spruzzo continuo di ac. fenico, oggi non si fa nessun conto dell'aria, e, malgrado ciò, l'asepsi riesce completamente. Un risultato anche più considerevole ci vien dato dai tentativi fatti per conservare le sostanze alimentari, giacchè l'infezione o la decomposizione di esse sono prodotte dalla presenza di quell'infinito numero di saprofiti, che si rinvengono nell'aria. Anche queste esperienze riescono ottimamente quando l'aria della stanza è tranquilla; e solo quando è agitata, e contiene abbondante pulviscolo, dà luogo a risultati sfavorevoli.

Se però l'infezione per via dell'aria non ha più l'importanza che si credeva prima, non si può tuttavia escludere la sua possibilità; e le probabilità di una infezione siffatta saranno molto diverse all'aria libera e in uno spazio chiuso.

L'inspirazione di un microrganismo infettivo all'aria atmosferica libera, appartiene ai casi assolutamente eccezionali. Infezioni siffatte sono state osservate in vicinanza immediata di un ospedale di malattie contagiose: tutte le esperienze però dimostrano che, alla distanza di pochi metri, e nelle strade vicine con libero scambio di aria, tali infezioni non si verificano, se non in quelle persone che hanno commercio cogli ammalati, o che sono entrate nella loro abitazione. Quindi gli agenti della scarlattina, della rosolia e del tifo esantematico, che noi riteniamo si diffondano nell'aria, non ci pervengono mai dall'aria libera, ma solo dal contatto più o meno diretto con l'ammalato. Neppure i bacilli del tubercolo si sono potuti trovare nel pulviscolo delle città, poichè, quantunque si producano abbondantemente, e nell'aria si mantengano lungo tempo in vita, pure vengono ad essere assai diluiti ed attenuati.

L'innocuità del pulviscolo delle città è stata ampiamente dimostrata da una statistica sugli spazzaturai delle strade di Berlino, i quali, quantunque esposti nel più alto grado all'azione di questa polvere, non ammalano che in minima parte (2 %) di catarrri polmonali e bronchiali (con eventuale esito in tubercolosi). Bisogna inoltre notare che il 70 % di questi spazzaturai ha già un'attività di servizio superiore ai 5 anni, e il 55 % superiore ai 10 anni (CORNET).

Neanche i produttori del tifo, della difterite ecc. provengono quasi mai dall'aria atmosferica, poichè essi si trovano dintorno a noi in una quantità molto meno considerevole dei bacilli del tubercolo. I microrganismi patogeni solo allora acquisterebbero una grande probabilità di diffondersi per via dell'aria, quando potessero svilupparsi, sulle sostanze morte, in quantità uguali a quelle dei produttori delle fermentazioni e delle putrefazioni.

Dalle ricerche così numerose, eseguite fino ad ora, del terreno, dell'acqua e delle sostanze alimentari, sembra che, per la maggior parte delle cause d'infezione conosciute, sia quasi inverosimile una così estrema diffusione saprofitica. Fanno forse eccezione i germi della putrefazione, diffusi per ogni dove, e che parimenti si rinvengono molto di rado nell'aria

libera, tranne in vicinanza immediata dell'uomo. Si rinven-  
gono inoltre nella polvere i bacilli dell'edema maligno e  
del tetano, i quali sono molto adatti alla vita saprofitica e  
fanno una vita parassitaria solo nell'interno di profonde ferite.  
Finalmente, con molta probabilità, appartengono alle eccezioni  
anche i produttori della malaria: questi forse si multi-  
plicano, nei terreni adatti, in tanta abbondanza, e si diffondono  
in modo tale negli strati più vicini dell'aria, da renderla in-  
fettante (1).

Probabilmente anche nel cosiddetto asma del fieno, il ger-  
me patogeno proviene dall'aria atmosferica. Sia che l'origine  
di questo catarro dipenda dal pulviscolo delle erbe e dal pol-  
line dei fiori, sia da microrganismi ad essi aderenti, dal modo  
di sorgere di questa malattia, noi dobbiamo concludere che il  
suo agente causale non ha un carattere spiccatamente pato-  
geno, ma solo il potere di colpire alcuni uomini, che hanno  
una predisposizione particolare ai catarri della mucosa nasale,  
che si ripetono annualmente. Il polline o i bacilli saprofitici  
del fieno possono, in alcune date stagioni, trovarsi nell'aria  
in una quantità tale da formare uno degli elementi normali  
del pulviscolo atmosferico.

Anche il trasporto indiretto dei germi patogeni dell'aria,  
per mezzo degli alimenti e dell'acqua, è inverosimile. Quando  
un germe patogeno dell'aria si deposita in un dato luogo, vi si  
depositeranno contemporaneamente anche molti altri germi sa-  
profiti, e questi, avendo uno sviluppo più rapido, impediranno  
costantemente la riproduzione del primo.

Negli ambienti chiusi (fra i quali vanno annoverati anche  
i cortili, chiusi tutt'intorno, e senza facili correnti d'aria) le  
infezioni, per mezzo dell'aria, avvengono con una frequenza  
molto maggiore. Ciò si verifica particolarmente quando l'aria  
contiene un pulviscolo formato da grossi granuli, che si sol-  
leva per i movimenti dei malati o pel contatto dei letti, degli  
abiti, dei mobili infetti ecc. Quando l'aria è completamente cal-  
ma e libera di polvere, il pericolo di un'infezione è minimo:  
quindi, negli spazi chiusi, un'aria ricca di polvere ci av-  
verte, con più giustezza, del pericolo di un conta-  
gio che non un'aria di cattivo odore.

(1) Quel che l'A. dice per la malaria non è soltanto probabile, ma certo,  
anche senza essersi potuto trovare ancora i germi della malaria nel terreno  
e nell'aria. Anzi, secondo l'esperienza popolare, la carica malarica dell'atmo-  
sfera sarebbe varia secondo le varie ore del giorno, cioè nelle ore meridiane  
minore che al principio e alla fine del giorno. Sicuro è il fatto che in senso  
verticale i germi della malaria non si elevano nell'atmosfera a molta altez-  
za. Per lungo tempo si è ritenuto che in senso orizzontale potessero i venti  
trasportarli a distanze più o meno grandi. Ma osservazioni endemiologiche  
coscienziose non hanno confermato che i venti si comportino coi germi della  
malaria in maniera così eccezionale rispetto agli altri germi morbigeni even-  
tualmente sospesi nell'aria, cioè che invece di attenuarli e disperderli possano  
trasportarli a distanza in tanta quantità da poter essere infettanti.

Riguardo all'infettività dell'aria atmosferica, si era giunti prima l'ora a conclusioni diverse, perchè, basandosi sui dati statistici, si redeva che la frequenza di tutte le malattie infettive procedesse parallelamente al numero dei batteri (saprofiti!) trovati in un metro cubico di aria. Questa opinione è assolutamente sbagliata, tanto più che per nessun agente di infezione l'aria atmosferica si mostra l'unica o la principale via di trasporto; sono invece il contatto, l'acqua, i cibi, ecc. che hanno una grande parte nell'origine di esse, e quindi la maggiore o minore estensione di quell'unica via non può influire affatto sul numero complessivo di tutte le malattie. Se tuttavia si riscontra un parallelismo fra i risultati delle analisi dell'aria e il numero dei casi di morte e di malattie, se ne potrà concludere soltanto che è molto facile, sulla guida dei soli dati statistici, imbattersi in coincidenze, che non possono in nessuna guisa avere il valore di condizioni etiologiche.

**Letteratura:** RENK, L'aria — v. ZIEMSEN'S e v. PETTENKOFER, *Igiene*, Vol. 1<sup>o</sup>, parte 1<sup>a</sup>, sez. 2<sup>a</sup> — MIQUEL, *Les Organismes vivants de l'atmosphère*, Paris 1881. — KOCH, *Die Bekämpfung der Infektionskrankheiten*, Berlin 1888. — CORNET, *Die Verbreitung der Tuberkelbacillen ausserhalb des Körpers*, *Zeitschrift f. Hygiene*, Bd. 5, H. 2.

**Metodi:** FLÜGGE, *Lehrbuch d. hyg. Untersuchungsmethoden*, 1881. — HUEPPE, *Die Methoden der Bakterienforschung*, 4. Aufl., 1889. — PETRI, *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 3, H. 1 (qui c'è anche la letteratura dei lavori antecedenti).

## CAPITOLO QUARTO.

### Terreno.

È opinione molto diffusa, già fin dall'antichità, che l'uomo è in un certo rapporto colla costituzione del terreno su cui vive, quantunque però non in un grado così considerevole come le piante. Secondo la costituzione degli strati più superficiali, il terreno è un fattore importantissimo del clima; inoltre le sue qualità vanno particolarmente tenute a calcolo nelle fondazioni delle nostre case, nel provveder l'acqua potabile, nello allontanamento delle sostanze escrementizie e di rifiuto, e nella sistemazione dei cimiteri.

In queste ultime decine di anni, il terreno ha acquistato una importanza anche maggiore, perchè alcuni sperimentatori gli hanno attribuito un'influenza decisiva sullo sviluppo e sulla diffusione di alcune malattie epidemiche. Le proprietà del terreno sono state quindi studiate con più esattezza, specialmente dal lato igienico.

Nell'esposizione dei risultati, ottenuti da queste ricerche, toccheremo dapprima la conformazione della superficie e le proprietà geognostiche del terreno, e ci occuperemo quindi più

estesamente della sua struttura meccanica, e delle proprietà che ne dipendono, dei rapporti della temperatura e della sua costituzione chimica. Merita finalmente un'osservazione speciale il modo di comportarsi dell'aria, dell'acqua e dei microrganismi nel terreno.

### *I. Conformazione della superficie e proprietà geognostiche.*

La superficie del terreno offre molteplici varietà, connesse con delle condizioni igieniche spesso importanti. Così quando un terreno abbia pendenze troppo leggiere, oppure abbia avvallamenti a forma di conca, può dar luogo a raccolte di acque stagnanti, e quindi all'umidità ed alla malaria che ne può derivare. Nelle valli molto strette, circondate da ripide montagne, l'aria è stagnante, il terreno è umido, e nella notte vi si possono depositare strati di aria molto freddi. Le coste delle montagne, i valichi e le gole spesso sono esposte a venti di una forza straordinaria. Gli altipiani, privi di ogni vegetazione, offrono i massimi contrasti della temperatura. I declivi rivolti verso il Nord presentano temperature relativamente basse, al contrario di quelli rivolti verso il Sud. I boschi hanno inoltre una influenza considerevole sull'umidità dell'aria, sulle precipitazioni del vapore acqueo atmosferico, e perciò su tutto il clima.

Insieme alla configurazione esterna, bisogna anche conoscere i caratteri geognostici e petrografici degli strati superficiali del terreno.

Si distinguono 4 formazioni geologiche: 1) L'Azoica, negli strati della quale non si sono mai rinvenute tracce di vita organica. I rappresentanti di questa formazione sono il granito, il gneiss, le ardesie, ecc. 2) La Paleozoica contraddistinta da avanzi di alghe, erittogame vascolari, protozoi, artrozoi, ecc. che rappresentano il principio del mondo organico. Questa formazione è indicata da strati di argilla e dal carbon fossile. 3) La Mesozoica che negli strati cretaceo, giurassico, ecc. ci mostra conchiglie e le arenarie multicolori del periodo triassico, numerosi anfibi e rettili, e la prima formazione degli uccelli e dei mammiferi. 4) La Cenozoica il cui periodo più antico è stato chiamato Terziario. Questo periodo terziario presenta tracce di palme e di angiosperme, di mammiferi e dell'uomo primitivo. Ad esso appartengono la pietra calcarea, l'arena, la sabbia, gli strati di ampolite, ecc. ed alcune specie di trachite, di basalto, ecc. prodotte dai vulcani. Al periodo terziario tien dietro quello diluviale, ed a questo l'alluvionale: ambedue sono formati da detriti di pietrisco, che, per mezzo dei fiumi o dei ghiacci che prima si stendevano fino nella Germania centrale ed in gran parte dell'America settentrionale, si sono depositati in banchi estesissimi di sabbia, arena ed argilla.



Gli strati più superficiali del terreno, su cui noi viviamo, sono formati quasi sempre da tale Diluvio od Alluvio. I vari periodi si deducono generalmente dallo studio dei fiumi e dei torrenti, nei quali gli strati alluvionali ricoprono le formazioni petrose più antiche; e, nella maggior parte dei casi, sotto gli strati alluvionali si rinvengono enormi strati diluviali. Solamente, in alcuni casi eccezionali, alcune piccole località presentano immediatamente la formazione petrosa più antica.

Si attribuiva, prima d'oggi, un'importanza igienica molto considerevole ai caratteri geologici e petrografici degli strati profondi; ed infatti la formazione e la natura petrosa di essi influiscono, fino ad un certo punto, sulla figura degli strati superficiali e perciò sul clima, sull'umidità, sulla distribuzione delle acque nel terreno, sulla facilità a formare polveri ecc. Ma tutti questi fattori non dipendono con regolarità dalla natura petrosa degli strati; ma variano considerevolmente secondo la loro configurazione esterna, e secondo la loro costituzione fisica e chimica. Oltre a ciò, nelle regioni abitate della superficie terrestre, tutti questi fattori sono in gran parte ostacolati dai depositi alluvionali e diluvionali.

Non si può, quindi, parlare di caratteri climatici od igienici particolari a questa o a quella formazione. Dal punto di vista igienico, sono importanti solamente gli strati più superficiali del terreno, ed è indifferente se appartengono al periodo alluvionale o a quello diluviale, e tutt'al più può interessarci se essi siano sorti negli ultimi anni per opera dell'uomo, oppure se si siano formati, già da secoli, per influenze naturali.

---

## II. *Struttura meccanica degli strati superiori del terreno.*

Il modo come nel terreno si comportano le sostanze liquide, gassose o in sospensione dipende principalmente dalla sua struttura meccanica, la quale ha perciò una grande importanza, relativamente alle condizioni igieniche del terreno stesso. La struttura meccanica comprende la grossezza dei granuli, e il volume e la grandezza dei pori.

### a) **Grossezza dei granuli, volume dei pori, grandezza dei pori.**

La struttura meccanica—a parte la diversità per un terreno compatto e un terreno poroso—ci offre le differenze più marcate riguardo alla grossezza delle particelle petrose che lo compongono. Si distingue, in questo modo, la ghiaia (i granuli misurano più di 0,9 mm.), la sabbia (fra 0,3—0,9 mm.) la creta, l'argilla e l'humus (con granuli di una grossezza inferiore a 0,3 mm.). L'argilla è composta da particelle sotti-

lissime, e, quando contiene alcune particolari impurità, si chiama margone; quando invece contiene dell'arena sottile o piccole quantità di sostanze ferruginose si chiama creta. L'humus è formato da sabbia o creta con abbondanti miscugli di sostanze organiche, specialmente avanzi vegetali.

La varia grossezza dei granuli del terreno dà un'impronta molto caratteristica al sottosuolo delle città. Ora presenta una ghiaia grossolana e porosa (Monaco): ora una sabbia di grossezza media ed uniforme (Berlino): ora una composizione prevalentemente cretacea (Lipsia). Può anche trovarsi una ghiaia grossa mescolata ad una sottile ed all'arena, od anche alla creta molto densa. Spesso anche l'arena, formata da granuli di varia grossezza, è mescolata ad alcune parti di creta. Avviene non di rado che negli scavi, che si fanno nelle strade delle città, si rinvenga, fino a parecchi metri di profondità, un terreno di colorito oscuro, somigliante all'humus, riconoscibile dagli avanzi di mura, di ciottolati, di smalto, di legna ecc. come terreno di riporto.

Per determinare la grossezza dei granuli di un terreno, e la proporzione con cui questi granuli sono mescolati, se ne prende una piccola quantità, quindi si sgretola, si pesa e si trasporta in una serie di 5-6 stacci formati da lamine con fori di varia grandezza. La parte che rimane su ogni staccio viene pesata di nuovo e riferita a 100 del peso totale. Le parti più sottili (al di sotto di 0,3 mm.) possono, per mezzo di apparecchi appositi, essere ulteriormente triturate: questa separazione però è più utile per i lavori agricoli che per l'igiene. Il risultato dell'analisi può essere indicato nel seguente modo: Carattere del terreno: Arena grossolana. Contiene: 12 % di ghiaia sottile, 7 % di sabbia grossolana, 9 % di sabbia sottile, 9 % di particelle sottilissime.

Oltre alla grossezza dei granuli bisogna anche considerare la porosità e il volume totale dei pori. Nel sottosuolo delle città è molto raro che manchi il carattere della porosità; ciò può avvenire solamente quando le abitazioni poggiano sopra un terreno roccioso e compatto. Anche in questo caso una tale struttura è solamente apparente: le rocce calcaree e le pietre arenarie spesso hanno una costituzione porosa, e possono rapidamente assorbire grandi quantità di acqua.

I terreni formati da stratificazioni petrose diluviali od alluvionali presentano sempre, fra i loro elementi solidi, una quantità di piccoli pori.

Questi interstizii sono di uno speciale interesse, poichè in essi deve accumularsi ed esser trasportato tutto ciò che si rinvenga nel terreno: aria, acqua, impurità, microrganismi ecc.

È quindi necessario conoscere quale sia il volume totale dei pori, cioè in che proporzioni si trovino i pori su 100 parti di terreno.

Ciò dipende essenzialmente dal fatto se gli elementi del terreno siano uniformemente grossi: o di grossezza differente.

Se essi sono della medesima grossezza l'insieme dei pori ne occupa circa il 38 %, e ciò tanto che si tratti di ghiaia, quanto di sabbia o di creta. Così ad es. una porzione di terreno, composta da elementi di uguale grossezza, contiene il 38 % di pori: i pori dei granuli più piccoli, quantunque siano più sottili, sono però in tanta quantità che la proporzione percentuale rimane invariata.

Il volume totale dei pori diviene assolutamente minore quando si abbia un miscuglio di granuli di differente grandezza; in tal caso, i granuli più sottili, vanno a riempire i pori che si osservano fra i granuli più grossi. Da ciò una grande densità del terreno ed un minimo volume dei pori. Se per es. i pori della ghiaia sono riempiti di sabbia, ed i pori di questa sono riempiti di arena, il volume totale dei pori diminuirà del 5—10% ed il terreno acquisterà un peso specifico straordinariamente alto (terreno siliceo di Lipsia).

Il volume totale dei pori si può con facilità calcolare matematicamente, se si considerano i granuli del terreno come rotondi. Se ne può avere una misura diretta prendendo un dato volume di terreno asciutto, e facendovi penetrare l'acqua lentamente dal basso in alto, finchè tutti i pori si siano riempiti e la superficie ne sia divenuta umida. Si misura quindi o si pesa la quantità dell'acqua necessaria a riempire tutti i pori. Se vi si versa l'acqua dall'alto, molti pori rimarrebbero occupati da bolle d'aria che impediscono la penetrazione completa dell'acqua. Anche quando l'acqua penetra dal basso; non si riesce mai a scacciare l'aria completamente: e se si vuole ottenere un risultato più esatto, è più utile scacciare coll'ac. carbonico l'aria contenuta nei pori, e misurarla nell'eudiometro. Una tale determinazione abbisogna, però, di un apparecchio molto complicato, e, dal punto di vista dell'Igiene, non ci è utile che in casi rarissimi.

Il volume totale dei pori si può anche più semplicemente calcolare dal peso di un dato volume di terreno. Il peso specifico ad es., della ghiaia, della sabbia e della creta è di circa 2,6. Se si divide il peso reale di un dato volume di terreno per questo peso specifico, si avrà il volume della massa petrosa solida; e sottraendo questo volume dal volume totale si avrà la somma degli spazi interstiziali. Si abbiano per es. 500 cc. di terreno del peso di 1000 gm. avremo  $\frac{1000}{2,6} = 379$  cc. di massa solida, e perciò 121 cc. di pori: quindi il volume dei pori sarà del 24 %.

La grandezza dei pori oscilla come quella dei granuli; essi sono altresì piccolissimi nell'argilla, nella creta e in tutti quei terreni formati da questi elementi sottili e da grossi granuli. Spesso in un medesimo terreno si riscontrano granuli più o meno grossi, l'uno accanto all'altro.

Quanto più i pori sono sottili, tanto maggiore è la resistenza che essi offrono ai movimenti dell'aria e dell'acqua. La permeabilità di un terreno, per l'aria e per l'acqua dipende, in prima linea, dalla grossezza dei suoi pori, e quindi dalla

loro quantità. Osservazioni esattissime hanno dimostrato, che essa è proporzionale alla quarta potenza del diametro dei pori, e che perciò diminuisce rapidamente col restringersi di questi:

Per avere una dimostrazione manifesta della diversa permeabilità dei terreni, si prendono dei tubetti di cristallo, e vi si introducono uguali quantità di granuli di grossezza differente fino a formare uno stratarello di circa 3 cm., quindi si uniscono a tubi di gas e si accendono. La diversa altezza delle fiamme ci darà un'idea approssimativa della permeabilità.

La permeabilità all'aria si può determinare con maggiore esattezza facendo passare l'aria, sotto una pressione uguale, attraverso un determinato strato di terreno, e misurandone quindi la quantità che è passata, in un dato periodo di tempo, per mezzo di un contatore. Nei laboratori non si esamina la permeabilità in rapporto all'acqua, perchè le bolle d'aria che si rinvengono nei pori e che non si riesce ad allontanare, producono condizioni di resistenza molto diverse.

Se si bagna volentieri un terreno formato da granuli sottili, i movimenti dell'aria cesseranno appena l'acqua avrà riempito la metà circa dei pori. — Nei terreni ghiacciati la diminuzione della permeabilità è anche più considerevole.

#### b) Azione della superficie del terreno.

I terreni porosi presentano, con tutti i loro spazi interstiziali, una superficie estesissima, che deve esercitare un enorme potere d'attrazione; questo sarà tanto più energico, quanto più i granuli del terreno saranno piccoli. Un metro cubico di ghiaia è formato da circa 180,000 granuli, che rappresentano una superficie di 56 m. q. In 1 m. cub. di sabbia sottile al contrario si rinvengono circa 50 milioni di granuli con una superficie superiore a 10,000 m. q.

L'attrazione si esercita:

1) Sull'acqua. Se si lascia cadere, sopra un terreno disseccato antecedentemente, una grande quantità di acqua, non si potrà poi riottenere da esso tutta l'acqua aggiuntavi; ma una parte ne rimane nel terreno, trattenuta dall'attrazione della superficie. Questo residuo ci dà una misura del potere di imbibizione del terreno o della cosiddetta minima capacità per l'acqua. Quanto maggiore è il volume dei pori, e il numero dei pori sottili, tanto più grande sarà la quantità di acqua che può rimanere nel terreno. In un terreno di pura ghiaia viene riempito durevolmente dall'acqua solo il 12-13% dei pori: quindi in 1 m. cub. di questo terreno possono essere trattenuti, al massimo, 50 litri d'acqua (1 m. cub. con una estensione dei pori del 38% assorbe 380 litri d'acqua, e perciò ne assorbirà 50 quando l'estensione dei pori è del 13%). Al contrario nella sabbia molto fina si ha circa l'84% di pori,

e quindi in 1 m. cub. di tale terreno si rinverranno 320 litri d'acqua. — Se il terreno è formato da granuli di diversa grossezza, diminuirà anche la capacità per l'acqua, essendo molto minore anche la grandezza complessiva dei pori.

Per fare la determinazione della capacità per l'acqua, si prende un tubo di vetro o di ferro, ripieno di terreno asciutto e chiuso in basso da una retina di ferro, quindi si pesa, e si introduce lentamente in un grosso vaso ripieno di acqua: quando l'acqua è salita fino alla superficie, si porta via il tubo, si asciuga al di fuori, e si pesa nuovamente.

Un'altra azione, che il terreno spiega sull'acqua (o su altri liquidi), consiste nell'assorbimento capillare. Quest'azione capillare si manifesta soltanto per opera dei pori o delle loro parti più sottili, e, per mezzo di essa, l'acqua può avanzare in direzione contraria a quella della sua gravità. Spesso agiscono in ciò solo i più piccoli spazi interstiziali: l'acqua si solleva fino a riempire tutto l'intero canalino, e sarà perciò in quantità maggiore di quella che corrisponde al minimo della capacità. Per determinare la capillarità si adoperano tubi di vetro disposti verticalmente, ripieni di varie specie di terreno, ed immersi nell'acqua colla loro estremità inferiore. Su questi si osserva l'altezza fino a cui l'acqua può arrivare e la velocità dell'ascensione. Quest'ultima è molto considerevole nella ghiaia e nella sabbia grossolana a cagione della loro poca resistenza; nella sabbia sottile, e specialmente nella creta, la colonna d'acqua sale molto più lentamente; però, nello spazio di 30-35 giorni, arriva ad un'altezza di 120 cm. e più, mentre in un terreno coi pori molto grossi arriva appena a 5-10 cm.

2) Il vapor d'acqua, altri vapori e gas sono assorbiti dalla superficie del terreno (indipendentemente dalla condensazione per abbassamento della temperatura). In questo senso agisce energicamente soltanto un terreno finamente poroso ed asciutto. È noto come il terreno assorba istantaneamente i gas di cattivo odore; gli odori sviluppatisi dalle feci, dalle sostanze in putrefazione ecc., le sostanze di cattivo odore del gas illuminante ecc., possono essere completamente trattenuti da un sottile ed asciutto strato di terreno.

3) Assorbimento di sostanze disciolte. Parecchie sostanze chimiche vengono assorbite e decomposte. In questo modo nei terreni coltivati vengono fissati l'ac. fosforico, la potassa e l'ammoniaca.

Per noi hanno una grande importanza numerosi fenomeni d'assorbimento, che, semplicemente per opera degli strati superficiali, avvengono in particolar modo per le sostanze organiche di peso molecolare elevato, come sostanze albuminose, fermenti, alcaloidi, ptomaine, sostanze coloranti, ecc. Un potere somigliante viene manifestato anche dal carbone, dalle spugne di platino, dai filtri di argilla ed, in breve, da ogni corpo poroso che abbia una grande superficie. Fra le varie

specie di terreno, il maggior assorbimento è fatto dall'humus, dalla creta e dalla sabbia finissima; la ghiaia e l'arena grossolana danno un assorbimento appena percettibile.

La dimostrazione più facile ci vien data dalla rapida e completa ritenzione delle sostanze coloranti. Particolarmente c'interessa la ritenzione dei veleni.—Se p. e. si versa giornalmente in un tubo, contenente circa 400 c. cb. di sabbia sottile, una soluzione all' 1 % di stricnina oppure una soluzione corrispondente di nicotina, di ptomaine o di emulsina ecc., l'acqua, che filtrerà nei giorni successivi al disotto di questo terreno, non conterrà affatto i veleni o fermenti suddetti. Quest'azione è tanto più completa quando il terreno non è saturato dall'acqua, ma invece una parte dei suoi pori contengono aria. Sono anche molto favorevoli le alternative dell'umidità e della secchezza. Se le soluzioni sono troppo concentrate, o vi si aggiungono troppo sollecitamente nuove porzioni, il terreno diviene soprassaturo, e l'assorbimento rimane incompleto.

L'assorbimento non si arresta ordinariamente alla fissazione delle sostanze suddette, ma dà luogo anche ad una decomposizione ed all'ossidazione della molecola organica. Tutto il C. e l'Az. vengono completamente mineralizzati, cioè trasformati in ac. carbonico ed ac. nitrico, tanto che nel terreno si rinvengono solamente questi prodotti della mineralizzazione. Tuttavia queste scomposizioni non vanno attribuite esclusivamente all'azione degli strati superficiali e ad una loro ossidazione aumentata, ma vi contribuiscono in parte anche i microrganismi saprofiti. Se si sterilizza il terreno, si avvererà solamente una decomposizione superficiale delle sostanze organiche; ad es., nelle ricerche colla soluzione di stricnina, si riscontra nel filtrato molta ammoniaca e pochissimo ac. nitrico. Nelle condizioni naturali si sono costantemente trovati nel terreno microrganismi nitrificanti; e perciò ogni terreno finamente poroso dà luogo ad una mineralizzazione delle sostanze organiche, quando queste non siano troppo concentrate, nè vi si trasportino con troppa frequenza, e quando nei pori possa verificarsi un facile scambio di aria e di acqua.

Non è ancora conosciuta una classificazione più esatta dei microrganismi che prendono parte a questo processo di nitrificazione; sembra però che ne esistano numerose specie, capaci di parteciparvi in grado maggiore o minore.—Nelle soluzioni nutritive concentrate e in mancanza dell'aria atmosferica, l'azione ossidante dei batteri passa in seconda linea, e vengono in iscena altre specie di batteri, per l'attività vitale dei quali hanno luogo fenomeni di riduzione.

L'importanza igienica delle suddette proprietà di struttura del terreno dipende dall'influenza che esse esercitano sul movimento dell'acqua, dell'aria, sulla vita dei microrganismi, e sui processi che avvengono nel terreno. Ritorniamo nei ca-

pitoli seguenti su quelle proprietà del terreno delle quali abbiamo parlato fino ad ora.

### III. *Temperatura del terreno.*

La temperatura del terreno dipende, fino ad un certo punto, da quei fattori che, nei singoli casi, influiscono sul suo riscaldamento. Sotto questo rapporto va considerata in parte l'intensità dell'irradiazione solare, ed in parte tutto un gruppo di proprietà del terreno, cioè: a) il potere assorbente dei raggi calorifici, che è molto maggiore quando il terreno è di colore oscuro che non quando è chiaro; b) la conducibilità pel calore e la capacità di trattenerlo—queste ultime due proprietà hanno un grande valore nei terreni umidi e finamente granulosi; c) l'evaporazione o la condensazione del vapore acqueo, che rispettivamente producono raffreddamento o riscaldamento, e che pure hanno luogo, con maggiore energia, nei terreni finamente granulosi. Ne viene per conseguenza, che un terreno a grossi granuli ed asciutto andrà soggetto tanto alle temperature elevatissime, quanto a quelle molto basse; mentre un terreno umido ed a granuli sottili non potrà mai arrivare a queste temperature così estreme. Alcune parti del terreno, fortemente inquinate da sostanze organiche, a causa dei processi di putrefazione e di ossidazione, possono riscaldarsi di alcuni gradi più che il terreno circostante.

Una volta che da moltissimi fattori dipende il riscaldamento delle singole parti del terreno, per conoscerne esattamente la temperatura bisogna farne una determinazione diretta.

Ciò si fa immergendo un tubo di zinco o di ferro, a varia profondità nel terreno; e quindi curando che non vi entri l'aria esterna, introducendovi un termometro poco sensibile (cioè colle pareti ricoperte con caucciù o con paraffina).

Per avere misure esatte e continuarle lungo tempo, è anche utile introdurre nel terreno un tubo di legno o di gomma indurito che presenti, nel punto dove trovasi il bulbo del termometro, un'apertura ricoperta da una sostanza buona conduttrice del calore.

Dalle osservazioni fatte risulta che, quanto più ci allontaniamo dalla superficie della terra e penetriamo verso l'interno, 1) tanto più diminuisce l'ampiezza delle oscillazioni della temperatura, 2) le temperature superficiali si differenziano in relazione al tempo in cui si fa l'osservazione, e 3) le oscillazioni di breve durata a poco a poco non si risentono più. Già ad una profondità di 0,5 m. le oscillazioni giornaliere sono quasi insensibili; non si osservano le differenze fra una giornata e l'altra; le oscillazioni delle medie mensili sono minori di parecchi gradi, e le annuali arrivano appena a circa 10°. Ad una profondità di 4 m. queste ultime oscillazioni discendono a 4°.

e, alla profondità di 8 m., ad 1°.—Fra 8 e 30 m. di profondità « variabile secondo la media annuale della superficie » si ha per ogni dove, durante tutto l'anno, la medesima temperatura media, e cessa completamente qualunque oscillazione. Per ogni ulteriore aumento di profondità, per l'avvicinarsi dei focolai di calore terrestre, si ha un aumento di temperatura. Per ogni 35 m. la temperatura aumenta di circa 1 grado (nel tunnel del Gottardo arriva fino a + 31°).—La tabella seguente ci fa conoscere con esattezza la temperatura di quelle profondità del terreno che più ci interessano.

	Aria esterna	Terreno a			
		0.5 m. di profondità	1.0 m. di profondità	3.0 m. di profondità	6.0 m. di profondità
Gennaio	- 3.1°	+ 1.8°	+ 3.7°	+ 7.8°	+ 11.3°
Febbraio	- 0.3	2.0	4.2	7.2	10.5
Marzo	+ 4.4	3.5	4.5	7.4	9.8
Aprile	7.1	6.0	6.3	7.9	9.4
Maggio.	10.1	10.1	10.5	8.5	9.4
Giugno.	16.5	11.1	13.5	10.0	9.8
Luglio.	19.5	16.1	14.9	12.1	10.5
Agosto.	18.5	16.8	15.7	13.6	11.5
Settembre.	13.1	17.8	16.5	11.2	12.3
Ottobre .	10.7	13.7	14.4	13.2	12.8
Novembre.	5.1	8.2	10.2	11.7	12.6
Dicembre .	1.4	7.0	8.7	10.2	12.0

Una forte insolazione può produrre, anche nelle nostre latitudini, una temperatura elevatissima degli strati superficiali del terreno; così il massimo osservato a Magdeburgo, con un termometro a vuoto annerito, è stato nel mese di Maggio + 44°, in Giugno + 48°, in Luglio + 54°.

La temperatura del terreno ha importanza igienica per l'influenza che esercita sulle condizioni climatiche locali e per la sua azione sulla vita dei microrganismi. È da notarsi il fatto, che la temperatura massima, che si riscontra alla profondità di appena  $\frac{1}{2}$ -1 metro, è inferiore a quella necessaria per un'abbondante moltiplicazione dei microrganismi patogeni. E già questo grado di temperatura basta ad impedire un'abbondante sviluppo nel terreno, p. e., dei bacilli del colera e del tifo.

Solamente in vicinanza immediata della superficie le temperature sono tali da permettervi un rigoglioso sviluppo dei batteri patogeni. Nei climi caldi e nel colmo dell'estate le temperature degli strati più superficiali del terreno sono tanto elevate, da cagionare l'attenuazione e la morte dei microrganismi.



#### IV *Proprietà chimiche del terreno.*

Le varie sostanze, di cui è composto il terreno, contengono un numero relativamente scarso di elementi chimici, cioè ac. silicico, ac. carbonico, argilla, potassa, soda, calce e magnesia. Questi corpi formano tutti composti o insolubili completamente nell'acqua o solubili in piccolissime tracce, e sono perciò indifferenti per i processi biologici del terreno. Oltre ai corpi minerali, il terreno delle città contiene anche altri miscugli ed impurità, sostanze organiche ed inorganiche provenienti da materiali di rifiuto dell'uomo, da detriti animali o vegetali e da precipitazioni del vapore acqueo atmosferico. Le sostanze mescolate al terreno, secondo la loro quantità e la costituzione di esso, si possono trovare inalterate oppure in varie fasi di decomposizione. Alcuni particolari terreni possono mineralizzare anche quantità abbondantissime di sostanze organiche, e trasformarle in carbonati ed in nitrati. Solo queste sostanze, che sono mescolate al terreno, ed i loro prodotti di scomposizione c'interessano.

Nell'analisi chimica del terreno ricercheremo principalmente la quantità delle sostanze combustibili, la quantità dell'azoto, dell'ammoniaca, dell'acido nitrico, nitroso ecc.

Per fare la determinazione delle sostanze organiche combustibili si pesa una data quantità di terreno, quindi si arroventa in un crogiuolo di platino, si bagna con carbonato d'ammoniaca, si asciuga a 110.° e si pesa nuovamente. La quantità di azoto si determina coll'analisi elementare, bruciando direttamente una piccola quantità di terreno col cloruro di sodio. Per la ricerca dei nitrati, dell'ammoniaca (e dei cloruri) si fa un estratto acquoso di un determinato peso di terreno, e si tratta colle regole che vedremo per l'analisi dell'acqua.

In molti casi è superfluo fare l'analisi chimica del terreno, poichè, nell'acqua dei pozzi di una data località, possiamo trovare una soluzione naturale delle sostanze che maggiormente ci interessano e, dalle analisi dall'acqua, possiamo arguire la costituzione del terreno (v. capit. seg.).

La determinazione della quantità di acqua contenuta nel terreno è molto difficile, giacchè noi vogliamo sapere in quale spazio di terreno si distribuisca una data quantità di acqua. Siccome il peso specifico del terreno, formato da granuli di diversa grossezza, varia grandemente, e non si può quindi dedurre da esso il suo volume, è necessario, per averne una determinata quantità allo scopo di ricercarvi l'acqua, o asportarlo con un cilindro di capacità conosciuta, oppure comprimerlo fortemente dentro un vaso di cui ugualmente si conosca la capacità. Fatto ciò, si pesa il campione di terreno, si dissecca all'aria fino che cessa la diminuzione del peso, od anche si espone alla temperatura di 100.° per allontanarne tutta l'acqua igroscopica. La diminuzione di peso indica la quantità d'acqua che era contenuta in quel dato terreno: questa quantità si calcola in misura di litro, e si riporta a 1 metro cubo di terreno.

L'importanza igienica della costituzione chimica del terreno è stata anticamente di molto esagerata. Si credeva che

un terreno fosse tanto più favorevole alla diffusione delle malattie infettive quanto maggiore fosse la quantità delle sostanze organiche contenutevi. Queste impurità avrebbero formato il materiale nutritivo necessario allo sviluppo degli agenti infettivi; analogamente un terreno che non avesse contenuto una grande quantità di sostanze organiche, non sarebbe stato favorevole alla diffusione delle malattie infettive.

Questa opinione incontrava però qualche difficoltà; difatto mentre si potevano osservare città intiere o parti di esse che, con un sottosuolo molto inquinato, erano tuttavia risparmiate dal tifo, dal colera ecc., ne erano poi conosciute altre meno inquinate, nelle quali i focolai d'infezione presentavano una persistenza straordinaria.

Da che sono state studiate con maggiore esattezza le condizioni di cultura dei batteri patogeni, non può più ritenersi che una maggiore o minor quantità delle sostanze suddette eserciti una influenza decisiva sulla vita e sulla moltiplicazione dei microrganismi. Le sostanze di rifiuto, che pervengono nel terreno, contengono molto di rado i composti di costituzione elevata, che formano un terreno nutritivo favorevole allo sviluppo dei batteri patogeni. Generalmente queste sostanze sono in breve tempo decomposte da una grande quantità di saprofiti. Ora in presenza di un così rapido sviluppo di questi, e con una temperatura del terreno sfavorevole, la maggiore o minor quantità di sostanze di rifiuto, che si trovano in un terreno o nel sottosuolo di una città, o di un'altra, non possono di molto influire sullo sviluppo dei germi patogeni.

L'importanza di un maggiore o minore inquinamento del terreno con sostanze di rifiuto dipende dal fatto, che generalmente nei luoghi dove se ne trovano piccole quantità esistono disposizioni atte ad allontanarle dai luoghi abitati, insieme ai germi infettivi. Al contrario in quelle città, nelle quali sostanze siffatte sono disperse, senza alcuna precauzione, si troveranno anche negli strati più superficiali del terreno e in vicinanza dell'uomo numerosi agenti d'infezione.

La quantità di sostanze organiche, contenute nel terreno, ha una certa importanza solamente nel caso che si impieghi, per uso domestico, l'acqua che ne proviene, oppure quando dia luogo a così energici processi di putrefazione da emettere nell'atmosfera, o nell'aria delle abitazioni, abbondanti prodotti di cattivo odore. L'importanza di queste impurità gassose va considerata sotto il punto di vista già esaminato precedentemente.

---

## V *Aria del terreno.*

I pori del terreno sono completamente, o solo in parte, riempiti dall'aria proveniente dall'atmosfera, e che sta con essa in un continuo scambio. L'aria del terreno può, in determi-

nate circostanze, elevarsi sulla sua superficie, mescolarsi all'aria atmosferica ed esser supplita da essa.

I movimenti dell'aria del terreno possono avvenire nelle seguenti circostanze: 1) quando il barometro cala, e perciò l'aria rinchiusa nel terreno si dilata; 2) quando venti impetuosi fanno pressione sulla libera superficie terrestre, potranno muovere l'aria contenuta nel terreno sottostante, e farla rifluire nell'interno delle abitazioni, dove essi non agiscono; 3) parimenti; quando precipitazioni considerevoli di vapore atmosferico riempiono di acqua una parte dei pori della superficie della terra, si produce una compressione dell'aria contenutavi, la quale perciò rifluisce nell'interno delle abitazioni; 4) in seguito a differenze di temperatura: per es. specialmente di estate l'aria fredda più pesante, contenuta nel terreno, può irrompere nell'interno delle abitazioni riscaldate.

Le misure dirette (prese con manometri sensibili o, meglio, col manometro differenziale di RECKNAGEL) ci mostrano tuttavia che, in seguito alle cause suddette, avviene solo raramente una notevole penetrazione dell'aria del terreno nelle abitazioni. Quando il pavimento delle case è formato da un materiale sufficientemente compatto (lastrico), gli ostacoli al passaggio dell'aria sono forti, e le differenze di pressione, fra l'aria interna e l'esterna, si fanno risentire solo attraverso grandi aperture. Per es., se il pavimento delle cantine non è lastricato, l'aria del terreno permeabile potrà risentire un aumento di pressione, in media di 0,05 mm. di acqua, corrispondente ad una corrente di aria della velocità di 0,03 m. al secondo. Nei turbini impetuosi è stato osservato un aumento di pressione di 0,75 mm. (uguale a 0,1 m. di velocità).

Dall'analisi chimica risulta, che l'aria del terreno è continuamente satura di vapore acqueo. Contiene inoltre una grande quantità di  $\text{CO}_2$  (0,2-14 ‰, o in media 2-3 ‰), ed una quantità molto minore di ossigeno, che è consumato nella formazione dell'ac. carbonico.

Oltre a ciò, l'aria del terreno contiene anche tracce di  $\text{NH}_3$  e piccole quantità di altri prodotti di decomposizione. Nei pozzi molto profondi, l'aria del terreno può manifestare proprietà tossiche per un accumulo eccessivo di  $\text{CO}_2$  e mancanza di O; molto raramente anche per  $\text{H}_2\text{S}$  ed idrocarburi. (Sull'avvelenamento del gas illuminante per mezzo dei condotti delle strade, vedi il capit. « Illuminazione »).

Il miglior metodo per determinare l'acido carbonico ci vien dato dagli apparecchi alla potassa. — Si credeva, prima d'ora, che l'acido carbonico che trovasi nell'aria del terreno, potesse darci una misura delle sostanze organiche che esistono in esso. Ed infatti le quantità rilevanti di acido carbonico si rinvennero solo nei terreni carichi di sostanze organiche, mentre nel deserto della Libia e nell'atmosfera non se ne trova affatto.

La quantità di  $\text{CO}_2$  non può, tuttavia, darci la giusta misura del

grado dell'inquinamento. La produzione dell'acido carbonico dipende non solo dalla quantità del materiale in decomposizione, ma anche dalla temperatura, dal grado dell'umidità ecc. Dippiù l'accumulo dell'acido carbonico, oltre che dalla sua produzione, dipende anche dal movimento dell'aria e dalla permeabilità del terreno; ad esempio sotto l'influenza di venti impetuosi, se ne ha una piccola quantità, mentre, restandone invariata la produzione, se ne può avere una grande quantità, quando il terreno sia compatto e non spiri vento.

L'aria del terreno non contiene microrganismi. Le piccole particelle di terreno, che si distaccano dagli strati più superficiali, trasportano via i microrganismi, e si sollevano nell'aria a guisa di polvere; l'aria degli strati più profondi invece muovendosi pochissimo, ed essendo continuamente saturata di vapore acqueo, non può trasportar via microrganismi. Se avviene che fortissime correnti d'aria dagli strati molto profondi trasportino granuli insieme a microrganismi, questi, nell'attraversare gli strati superiori, sono completamente trattenuti indietro, potendo anche uno strato sottilissimo di terreno filtrare completamente le più forti correnti d'aria.

Nemmeno nelle abitazioni penetrano microrganismi per mezzo dell'aria del terreno. Generalmente non vi pervengono neppure dagli strati superficiali, poichè al pavimento delle cantine mancano il necessario grado di disseccamento nonchè la forza del vento, necessaria a sollevare e trasportar via la polvere.

Bisogna quindi escludere l'azione dei germi nel potere infettante dell'aria del terreno; è la sua importanza igienica deve dipendere solo dai gas tossici e di cattivo odore, che essa trasporta nell'atmosfera e nell'aria delle abitazioni. Ed infatti si può spesso osservare lo sviluppo di tali gas dai terreni delle città, assai inquinate da pozzi neri permeabili, da terreni paludosi, o in vicinanza di cimiteri mal fatti ecc. Se però nelle cantine mancasse il lastricato, l'aria di cattivo odore e ricca di  $\text{CO}_2$ , potrebbe, nelle suddette condizioni, penetrare in grande quantità dentro le case. Tuttavia non ne derivano mai effetti tossici (ad eccezione di quelli prodotti dal gas illuminante, e di cui parleremo in seguito); però la continuata azione di un'aria inquinata può dar luogo a quelle conseguenze sfavorevoli, che già abbiamo veduto. Ad ogni modo, un buon lastricato dei pavimenti delle cantine e delle strade è sufficiente ad impedire, in modo assoluto, qualsiasi fuoriuscita dell'aria del terreno.

---

## VI. *Modo di comportarsi dell'acqua nel terreno.*

Nei terreni porosi generalmente alla profondità di pochi metri si trovano abbondanti raccolte di acqua, conosciuta col nome di « acqua del sottosuolo ». Gli strati di terreno, posti al disopra, hanno una minor quantità di acqua e più variabile.

Ambedue queste zone hanno bisogno di una più minuta descrizione.

### A. Acqua del sottosuolo.

Si comprende sotto questa denominazione ogni estesa raccolta di acqua sotterranea, che riempie completamente e durevolmente i pori del terreno. Nei terreni permeabili una tale raccolta può aver luogo soltanto quando strati impermeabili di roccia, di argilla o di creta, trattengono l'acqua, e le impediscono di discendere più profondamente. Spesso si riscontrano parecchi piani di strati impermeabili, e l'acqua del sottosuolo, trattenuta da ognuno di essi, si riunisce in punti determinati. Alle volte gli strati di argilla e di creta hanno pochissima estensione, e formano piccole isole, sulle quali si osservano limitate ed incostanti raccolte di acqua.

L'acqua del sottosuolo si adagia completamente sulla superficie dello strato impermeabile, senza che le piccole sporgenze e gli abbassamenti di questo influiscano sulla forma del suo livello. La superficie del terreno invece presenta spesso notevoli deviazioni tanto dal decorso degli strati impermeabili quanto dal livello superiore dell'acqua del sottosuolo.

Le origini dell'acqua del sottosuolo sono: 1) Le precipitazioni del vapore atmosferico o, più esattamente, quelle che pervengono fino all'acqua del sottosuolo, e che perciò non fluiscono superficialmente e non rievaporano appena penetrate nel terreno. Abbiamo già notato, che quella parte delle precipitazioni di vapore acqueo atmosferico che serve a formare l'acqua del sottosuolo, varia secondo l'inclinazione, la permeabilità e la temperatura del terreno, e secondo il potere di disseccamento dell'aria, ed anche secondo il modo con cui cadono le piogge. Nei terreni scoscesi rocciosi oppure nei terreni molto caldi ed esposti ad un'aria asciuttissima, è piccolissima la parte dei precipitati atmosferici che penetra negli strati profondi; al contrario un terreno poroso, freddo e piano ne lascia passare una quantità relativamente grande. 2) La condensazione del vapore acqueo atmosferico. Essa ha luogo solamente quando l'aria esterna è molto più calda del terreno, ed è carica di molta umidità. Queste condizioni si verificano nei mesi da Aprile a Settembre, però soltanto in alcuni giorni ed in quantità insignificanti. 3) Il trasporto di acqua da altre località. Quando gli strati impermeabili, e perciò anche il livello dell'acqua del sottosuolo, presentano una forte inclinazione, e gli strati di terreno sovrapposti sono molto porosi, l'acqua del sottosuolo viene trasportata in direzione orizzontale, in modo da influenzare enormemente lo stato delle acque nei punti più profondi del terreno. Quando la composizione del terreno è più compatta, e le differenze di livello sono minori, non si producono movimenti di sorta, e

L'acqua del sottosuolo si mantiene quasi stagnante. 4) I fiumi. Generalmente il livello delle acque del sottosuolo è inferiore al letto dei fiumi, ed è facile quindi supporre che l'acqua dei fiumi e dei torrenti si trasporti nel sottosuolo. Ciò tuttavia avviene molto raramente: il letto dei fiumi, a cagione di un deposito graduale di creta e di argilla, diviene completamente impermeabile all'acqua, in modo che questa non trapela, neppure nelle più forti differenze di livello. Se si scavano dei pozzi di acqua del sottosuolo in vicinanza del letto di un fiume, risulterà dall'analisi chimica, per es. dalla durezza dell'acqua, che tanto i pozzi scavati a distanza, quanto quelli in prossimità del letto di un fiume, non ricevono affatto acqua dagli strati più bassi di esso. L'acqua del sottosuolo può essere alimentata da quella di un fiume solo nel caso, che quest'ultimo manchi del fondo argilloso, oppure quando, rigonfiatosi, bagni quelle parti del suo letto che sono ancora permeabili.

Al contrario, quando il letto di un fiume trovisi più basso dell'acqua del sottosuolo, si verifica un graduale riversamento di quest'ultima, nel letto del primo. — Le raccolte principali però dell'acqua del sottosuolo si trovano più in basso, e vicine al decorso dei fiumi: quà e là quest'acqua dà luogo alla formazione di laghi o di paludi, e, mano mano che si avvicina al mare, si avvicina alla superficie, e può arrivare fino agli strati superiori del terreno. Questi movimenti sotterranei dell'acqua si compiono lentamente ma in grandissime masse; talora sono arrestati nella loro marcia dal decorso di un fiume, che può attraversare tutta una vallata. In tal caso l'acqua del sottosuolo rigurgita ed, all'aspetto, sembra acqua del fiume che si riversi in quella del sottosuolo.

Molto interessanti sono le oscillazioni temporanee del livello delle acque del sottosuolo, che si misurano dalla distanza di queste dalla superficie del terreno.

Queste misure si eseguono generalmente nei pozzi che arrivano fino al livello delle acque del sottosuolo: si allontana la copertura di legno, e vi si manda giù una misura, divisa in centimetri, alla cui estremità inferiore si trova un galleggiante, o un apparato così detto a scatola. Coll'ajuto di questo istrumento si può, con esattezza, misurare la distanza fra l'orlo superiore del pozzo e la superficie dell'acqua. Nei pozzi che si trovano in terreni compatti, è necessario che si tralasci di attinger acqua, parecchie ore prima delle misure. Ma è meglio servirsi di pozzi speciali o di stabili tubi di ferro. Il margine superiore del pozzo, o un altro punto qualunque, fisso e facilmente riconoscibile, a partir dal quale si misura la distanza dell'acqua, si chiama punto fisso locale.

In tal modo, in ogni stazione di osservazione, si riscontrano oscillazioni considerevoli in periodi diversi. I livelli, che occorre soprattutto di calcolare, sono il massimo e il minimo, ai quali si può arrivare nel decorso di un anno; il massimo ci interessa specialmente nel fare le fondazioni di una casa, le quali

devono essere sempre superiori ad esso; e il minimo è molto importante nei luoghi dove si cava l'acqua dai pozzi. Si osservano, inoltre, anche le oscillazioni che avvengono nelle varie stagioni, e che ci interessano, perchè ci danno spiegazioni su certe speciali proprietà degli strati più superficiali del terreno.

Nelle pianure della Germania settentrionale le oscillazioni dell'acqua del sottosuolo si comportano in guisa da avere un massimo nel mese di Aprile, ed un minimo nel Settembre o nell'Ottobre. Ciò non dipende essenzialmente dalla distribuzione delle piogge; ma invece, come risulta dalla tabella seguente, dal deficit di saturazione dell'aria e dalle temperature elevate del terreno, che nell'estate fanno evaporare tutta l'acqua di pioggia, e solamente nell'inverno e nella primavera fanno entrare l'acqua che precipita dall'atmosfera.— Diversamente va la cosa in Monaco: quivi le piogge d'estate cadono in quantità relativamente grande, e intanto il deficit di saturazione dell'aria è molto basso. Evidentemente le piogge estive penetrano fino allo strato dell'acqua del sottosuolo, la quale perciò avrà movimenti ed oscillazioni di un tipo essenzialmente diverso, cioè il più alto livello si ha da Giugno fino a Luglio, ed il minimo da Novembre fino a Dicembre. Nel caso di Monaco però vi influisce anche un altro fattore molto importante, cioè la permeabilità del terreno, sulla cui influenza dovremo discutere in seguito.

	Berlino			Monaco		
	Precipitati atmosferici	Deficit di saturazione	Acqua del sottosuolo	Precipitati atmosferici	Deficit di saturazione	Acqua del sottosuolo
	in mm.	in mm.	in m. sul liv. del mare	in mm.	in mm.	in m. sul liv. del mare
Gennaio	40.3	0.71	32.72	53.3	0.15	515.547
Febbraio	34.8	0.91	32.79	29.6	0.41	515.545
Marzo	46.6	1.55	32.88	48.5	0.81	515.600
Aprile	32.1	2.73	32.96	55.6	1.78	515.643
Maggio	39.8	3.95	32.88	95.1	2.34	515.674
Giugno	62.2	5.13	32.69	111.9	3.00	515.724
Luglio	66.2	5.64	32.56	108.8	3.43	515.733
Agosto	60.2	4.83	32.45	104.4	3.13	515.723
Settembre	40.8	3.77	32.40	63.1	1.98	515.629
Ottobre	57.5	1.72	32.38	53.1	0.93	515.539
Novembre	44.5	1.01	32.47	50.0	0.39	515.485
Dicembre	46.2	0.59	32.50	42.9	0.20	515.506

Prima d'incominciare lo studio del sottosuolo di una città, bisogna procurare di formarsi un'idea del livello superiore delle sue acque. Poichè, a cagione delle inuguaglianze della superficie del terreno, i vari punti fissi locali si trovano a distanze diverse dalle acque del sottosuolo, anche quando il livello di queste sia uguale e piano, le cifre che indicano queste distanze, nelle varie località, non

possono essere paragonate fra loro, ed è quindi necessario ridurre tutti i punti fissi locali ad un livello comune superiore od inferiore. Generalmente si riportano al livello dei binari di una stazione ferroviaria, di cui è conosciuta l'altezza sul livello del mare. (In Germania si usa riferirsi o al mare del Nord o al mare Adriatico). In questo modo la distanza dei punti fissi locali dal punto convenzionale (dopo sottratta la distanza del punto fisso locale dal livello delle acque del sottosuolo) indicherà la distanza delle acque del sottosuolo dal punto convenzionale.

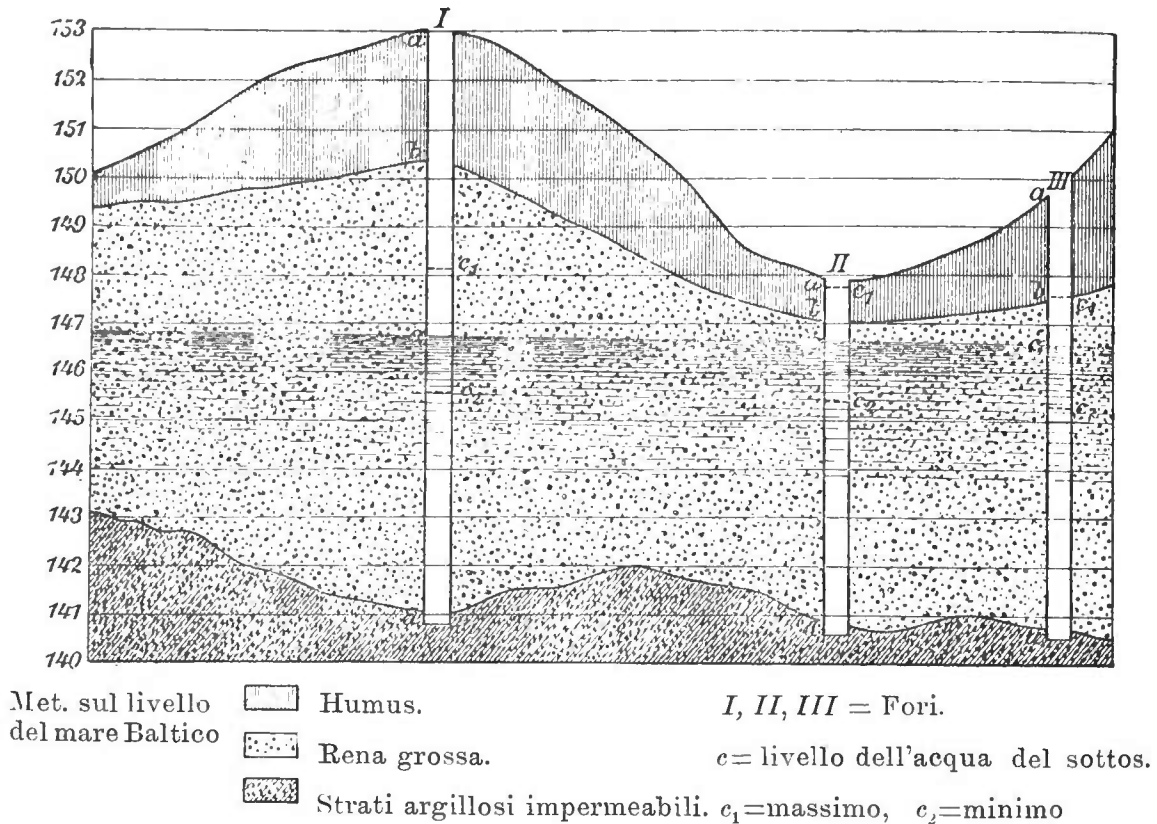


Fig. 4.

A spiegazione di ciò, riportiamo il taglio schematico disegnato qui sopra. La città è divisa in tante parti, di ognuna delle quali si fanno sezioni; inoltre, a distanze determinate, si fanno fori nel terreno, e si tien conto della loro distanza l'uno dall'altro, e della loro altezza sul livello del mare. La terra, estratta nel fare i fori, viene raccolta ed esaminata: appena compaiono saggi di strati nuovi (di varia grossezza di granuli, di colorito diverso ecc.) si misura la profondità del foro e, sullo schema, si indica a quale altezza sul livello del mare si è osservato questo nuovo strato. Quindi, sullo schema, si riuniscono tutti i punti dei diversi fori in cui la costituzione del terreno cambia, e così si avrà un'immagine della inclinazione dei singoli strati, e particolarmente degli strati impermeabili. Per conoscere inoltre il livello delle acque del sottosuolo, si misura, nei vari fori, la distanza di esse dalla superficie del terreno e l'altezza corrispondente sul livello del mare, e finalmente, facendo ripetute misure, si possono anche inserire, nello schema, i



livelli massimo e minimo. Le linee, che riuniscono questi punti, ci daranno lo spaccato della superficie delle acque del sottosuolo.

Nel disegno dello schema generalmente le lunghezze s'impiccoliscono 50 volte più che non le altezze; se si facesse la medesima riduzione, le differenze delle altezze sarebbero appena visibili. Anche le carte, sulle quali sono tracciate le linee isoipsiche della superficie del terreno (linee orizzontali che riuniscono i punti a varia altezza sul livello del mare), le linee delle acque del sottosuolo e degli strati impermeabili, danno una chiara idea delle condizioni del sottosuolo.

In alcuni luoghi si misura anche il movimento orizzontale delle acque del sottosuolo, abbassando il livello dell'acqua di un pozzo, ed osservando quando il livello stesso comincia a cambiare nei pozzi circostanti; oppure osservando quanto tempo le acque, fuoriuscite per la piena di un fiume, impiegano a diffondersi nei vari punti di osservazione delle acque del sottosuolo. Si può calcolare anche il tempo che le acque in piena mettono per attraversare gli argini.— Da tutte queste misure si è stabilito che il movimento dell'acqua varia molto secondo la permeabilità del terreno e l'inclinazione degli strati impermeabili; ma che però è sempre enormemente lento. Le cifre riscontrate fino ad ora sono 3—8—35 m. nelle 24 ore, e perciò, in media 25 cm. all'ora.

#### B. Acqua degli strati superficiali del terreno.

Nel terreno sovrapposto all'acqua del sottosuolo si possono distinguere 3 zone (HOFMANN).

1) Zona di evaporazione: dalla superficie penetra nell'interno fin dove arriva l'azione essiccatrice dell'aria atmosferica, e perciò sin dove il terreno può presentare una quantità di acqua inferiore al minimo che ne può contenere. Se però questa zona può andar soggetta ad un essiccamento molto avanzato, può anche ritenere grandi quantità di acqua. Un metro quadrato di terreno compatto, della profondità di 25 cm., trattiene 40—50 litri d'acqua; ma, poiché una pioggia di 10 mm. di altezza dà soltanto 10 litri d'acqua per metro quadrato, ne risulta che nei pori di questa zona possono trovar posto grandi quantità dell'acqua che precipita dall'atmosfera. La quantità che di quest'acqua può essere trattenuta sarà naturalmente molto diversa, secondo la maggiore o minore piccolezza dei pori. Alcuni dati terreni finamente porosi sono, nel nostro clima e specialmente nell'estate, così fortemente asciutti, da non far passare nulla al disotto, né piogge, né altre sostanze; ma tutto è trattenuto alla superficie, che agisce come una sostanza spugnosa.

2) Sotto la zona di evaporazione si trova uno strato, sul quale non arriva il potere essiccatore dell'aria, ma che non può mai esser riempito completamente dall'acqua, perchè è

troppo lontano dallo strato impermeabile. Nei pori di questa « zona di passaggio » si troverà quindi costantemente tant'acqua, quanta ne corrisponde alla minima capacità del terreno. Nei terreni finamente porosi questa quantità è sempre abbastanza considerevole, ed in media arriva a 150—350 litri al metro cubico. È facile comprendere che in uno strato di questo terreno dell'altezza di 1—2 metri dovrà rimanere tutta l'acqua pervenutavi in tutto quanto un anno dall'atmosfera; e quindi questa zona di passaggio può essere considerata come un enorme serbatoio di acqua.

3) Tra la zona di passaggio e l'acqua del sottosuolo si trova una terza zona, formata dall'acqua tenuta sospesa per capillarità. A seconda della grossezza dei suoi pori, questo strato può misurare da pochi centimetri fino ad 1 m. e più, ed i suoi pori possono essere quasi tutti completamente riempiti dall'acqua. Ordinariamente è poca l'altezza di questa zona capillare, poichè le grandi raccolte di acqua si fanno soltanto nei terreni di ghiaia o di sabbia.

---

I liquidi d'ogni specie, per es. l'acqua che cade dall'atmosfera, le acque di scolo, di rifiuto ecc. per arrivare alle acque del sottosuolo, attraversano i 3 strati suddetti, in un modo essenzialmente diverso, secondo la maggiore o minore grossezza dei pori del terreno.

Nel terreno composto di ghiaia con grossi pori, le vie di passaggio sono proporzionatamente molto larghe: ed in ogni stagione vi avvengono rapidi movimenti di tutta l'acqua. Anche nell'estate, l'acqua che cade dall'atmosfera arriva nel sottosuolo con grande rapidità: le impurità sono trasportate rapidamente al fondo, e non possono rimanere per lungo tempo alla superficie che nei luoghi dove i pori sono molto piccoli. Queste vie così larghe mancano nei terreni finamente porosi, nei quali il cammino procede lentamente, di strato in strato, in modo che l'acqua che arriva al sottosuolo può essere assolutamente diversa, sotto il rapporto chimico e batteriologico, da quella degli strati superiori. Se la zona di passaggio è molto estesa, sarà necessario un lungo tempo (1—3 o più anni), prima che l'acqua atmosferica, caduta sulla superficie del terreno, possa arrivare fino allo strato dell'acqua del sottosuolo. In simil guisa anche gl'inquinamenti hanno bisogno di lungo tempo prima di giungere in profondità e, solo dopo parecchi anni, arrivano fino alle acque del sottosuolo.

Sotto le abitazioni e sotto una superficie lastricata, non potendo penetrare nel terreno nuovi liquidi, tutta l'acqua che vi è contenuta ristagna, e gl'inquinamenti e le piogge non possono più progredire ed approfondarsi.

---

Le oscillazioni periodiche delle acque del sottosuolo ci danno una idea esatta dell'umidità e della nettezza degli strati superficiali del terreno. Se il livello dell'acqua del sottosuolo si abbassa, vuol dire che da sopra è diminuito, o cessato l'arrivo di liquidi, che vi penetrino in profondità; oppure, oltre che da condizioni della superficie del terreno, da lastricati ecc., può dipendere principalmente dalla estensione di una grossa zona di terreno asciutto, che trattienga tutti gl'inquinamenti, tutta l'acqua che cade dall'atmosfera. Invece il livello delle acque del sottosuolo s'innalza, quando la zona di terreno asciutto è saturata di tutta l'acqua che può contenere, e quando può aver luogo un avanzamento di tutta la massa dell'acqua.

Si può, in questo modo, dare una spiegazione del diverso andamento che le acque del sottosuolo hanno nel terreno finamente poroso di Berlino e nel terreno grossolanamente poroso di Monaco. In Berlino il vapor acqueo, che cade dall'atmosfera nell'inverno, non incontra uno strato asciutto di terreno; questo invece è saturo di acqua. Se cessano le precipitazioni del vapor acqueo può formarsi tutt'al più transitoriamente una zona asciutta: prima però che per la evaporazione continua e per la mancanza di nuove precipitazioni il livello delle acque del sottosuolo possa abbassarsi, sopravvengono altre precipitazioni, che elevano di nuovo il livello dell'acqua sotterranea. Vengono poi le alte temperature del Maggio e Giugno, quando anche il deficit di saturazione cresce, le precipitazioni di vapor acqueo cessano per un pò di tempo, e si produce una considerevole zona di terreno asciutto la quale, fuori che in casi eccezionali, non può esser più saturata dalle prime piogge. Allora l'acqua del sottosuolo discende e tutti i liquidi saranno trattenuti nella zona più superficiale. Solamente quando la temperatura si abbassa e l'umidità cresce, le forti quantità di acqua, che cadono dall'atmosfera, potranno saturare sufficientemente lo strato asciutto del terreno.

Il terreno grossolanamente poroso di Monaco può trattenere una quantità d'acqua molto minore, e perciò la zona asciutta avrà un effetto molto più limitato: è molto difficile che manchi, per lungo tempo, ogni ulteriore aggiunta alle acque del sottosuolo. In ispecial modo nell'estate, una grande parte delle abbondanti precipitazioni del vapore atmosferico passa nelle acque del sottosuolo; si forma quindi, solo per breve tempo, una zona asciutta, e tutte le impurità sono trasportate negli strati profondi. Solamente nella tarda estate e nell'autunno, quando diminuisce la quantità delle precipitazioni d'acqua atmosferica, la superficie del terreno si mantiene più lungamente asciutta, le impurità sono trattenute negli strati più superficiali, e si ha un abbassamento delle acque del sottosuolo. Questo periodo però è molto più breve, e l'abbassamento delle acque è minore che nei terreni finamente porosi: in Dicembre ricominciano l'umidità del terreno e il sollevamento delle acque del sottosuolo, il che dura fino ad Agosto.

Le condizioni suddette si avverano solamente quando si abbia una data qualità del terreno. Un terreno finamente poroso

e cretaceo, se venga coltivato o se vi si scavino canali, avrà sempre aperture e fenditure tali da permettere un rapido passaggio delle acque, fino a grandi profondità. Inoltre i topi, le talpe, i lombrici producono anch'essi vie larghissime per l'introduzione delle acque nel terreno.

Importanza igienica delle acque del sottosuolo. Mentre una troppo grande distanza delle acque del sottosuolo dalla superficie del terreno, non fa che rendere più difficile lo attingervi acqua potabile, una vicinanza troppo grande dà luogo a svantaggi molto più importanti. Se l'acqua del sottosuolo si mantiene, buona parte dell'anno, vicina alla superficie del terreno questo diverrà paludoso e sarà favorevole allo sviluppo della malaria (1): se, invece, quest'acqua si avvicina alla superficie del terreno solo temporaneamente, porrà in pericolo le fondazioni delle case, penetrerà nelle cantine e le renderà inservibili, e lascerà dietro di se, per lungo tempo, una grande umidità delle pareti, che facilita lo sviluppo delle muffe e fa svolgere un tanfo disgustoso. I drenaggi, la canalizzazione e le colmate di terra possono porre un riparo a questi inconvenienti (v. cap. « abitazioni »).

Un'importanza tutta speciale viene attribuita alle oscillazioni temporanee del livello delle acque del sottosuolo (v. PETTENKOFER). Queste non producono effetti direttamente dannosi; indicano però generalmente il grado di umidità degli strati di terreno soprastante e ne sono una misura più esatta, che non ne siano le precipitazioni del vapore acqueo atmosferico. Dal grado di umidità di tali strati superficiali del terreno dipenderebbero essenzialmente lo sviluppo e la diffusione di alcune malattie infettive.

Le ultime ricerche difatti hanno confermato che esiste un legame intimo fra le oscillazioni delle acque del sottosuolo e l'umidità degli strati superficiali del terreno. Ciò non riguarda solamente gli strati più profondi, sovrapposti immediatamente alle acque del sottosuolo (zona di passaggio), nei quali si rinviene sempre la medesima quantità di acqua; ma riguarda anche gli strati più superficiali di terreno, che formano la cosiddetta zona di evaporazione. L'abbassamento delle acque del sottosuolo indica che nella zona di evaporazione si è formato uno strato asciutto, che perciò assorbe tutte le sostanze disciolte; mentre invece un elevamento di queste acque vuol dire che questa zona è satura e che ne incomincia a fuoriuscire dagli strati profondi.

Questo modo di misurare l'umidità del terreno dai movimenti delle acque del sottosuolo ha un valore tanto maggiore, in quanto che la sua determinazione diretta dell'umidità della aria del terreno è molto difficile. Non bisogna però dimenticare che le oscillazioni delle acque del sottosuolo ci danno solo una norma; e se noi con mezzi artificiali (drenaggio) limitiamo que-

(1) Dato che vi sia nel terreno il germe specifico.

ste oscillazioni, non riusciremo a cambiare il grado di umidità degli strati superiori ed otterremo invece che, quell'indice, che sino ad ora ci aveva esattamente segnato questo grado di umidità, non sarà più esatto, d'ora in poi, per queste misure.

In quale rapporto poi questa umidità degli strati più superficiali del terreno, cagionata dalle acque del sottosuolo, stia colla diffusione di certe malattie infettive, lo vedremo nel capitolo seguente, dopo aver parlato dei microorganismi del terreno.

---

## VII. *Microorganismi del terreno.*

Per ricercare i microorganismi del terreno, se ne prende una piccola quantità con un cucchiaino di platino, della capacità di circa  $\frac{1}{50}$  c. cb., si trasporta in un tubo di gelatina, si distribuisce uniformemente con un ago e si arrotola il tubo stratificando la gelatina sulla parete. È molto interessante di far ciò subito dopo preso il saggio di terreno, poichè l'alta temperatura del laboratorio ed il libero accesso dell'aria possono farvi rapidamente ed energicamente moltiplicare i microorganismi. — Per esaminare il terreno degli strati profondi ci serviamo di un trapano particolare, che si apre alla profondità voluta, prende un saggio di terreno, e poi si chiude nuovamente trasportandolo via.

Queste ricerche ci hanno dimostrato che il terreno è il più importante serbatoio dei microorganismi. In media, anche nei cosiddetti terreni vergini ed incolti si rinvencono circa 100,000 germi per c. cub.; si è inoltre osservato che il maggior numero di essi si trova nella superficie e negli strati superficialissimi. Discendendo in profondità, il numero dei batteri diminuisce gradatamente e, ad una profondità di  $\frac{3}{4}$ - $1\frac{1}{4}$  m. incomincia una zona senza germi. Ciò dipende dal fatto, che gli strati porosi del terreno servono da filtri non solamente pei liquidi, ma anche pei germi.

Sembra però che le ricerche di laboratorio non confermino pienamente questo fatto. Se si versa un liquido, che contenga batteri, sopra uno strato di arena più o meno sottile, i batteri passeranno, senza alcun ostacolo, attraverso i pori del terreno. L'esperienza però riesce diversamente, se la filtrazione avviene in modo così lento da permettere alle parti più sottili del terreno ed alle particelle sospese nel liquido di riempire i pori ad esse vicini, ed inoltre da lasciare tempo ai batteri di otturare il lume dei pori stessi, con le loro masse proliferate. Quando ciò sia avvenuto, la filtrazione si fa in modo completo (vedi il capit. seg.).—Nelle condizioni naturali e coi movimenti così lenti delle acque, una tale occlusione dei pori si avverrà ad una profondità maggiore o minore, ed impedisce ogni ulteriore avanzamento dei batteri.

In via eccezionale possono trovarsi microorganismi anche negli strati più profondi del terreno, specialmente quando

questo sia estremamente poroso, o quando liquidi non filtrati possano attraversarlo per mezzo di fenditure o di canalini scavati da topi o da talpe.

Per ciò che concerne la qualità dei microrganismi riscontrati nel terreno, vi prevalgono alcune specie che si riscontrano costantemente all'osservazione, e che possono manifestamente moltiplicarsi. A queste appartengono p. e. una muffa di colorito bruno, un piccolo bacillo con colonie biancastre, ed il cosiddetto bacillo radiceforme che, nella gelatina, dà luogo ad un'intorbidamento ramificato caratteristico. Vi si rinvencono in grande quantità anche quelle specie di microrganismi, che producono ossidazioni energiche, e danno luogo alla nitrificazione ed allo sviluppo di ac. carbonico. È raro trovare micrococchi. Negli strati più superficiali si trovano molte spore, alcune delle quali sono resistentissime e possono sopportare, per la durata di 4-5 ore, la temperatura del vapore acqueo. Negli strati profondi sembra invece che le spore manchino completamente.

Solamente in alcuni casi eccezionali si è riusciti ad isolare dal terreno batteri patogeni. Tuttavia inoculando negli animali una grande quantità di un terreno concimato, si è ottenuto spesso l'edema maligno e il tetano traumatico. Con queste inoculazioni negli animali, si è riusciti ad isolare anche altre specie di microrganismi delle infezioni settiche, i quali si moltiplicano nell'animale vivente, sol quando penetrino in ferite profonde; mentre nelle sostanze morte od in putrefazione, si sviluppano molto rigogliosamente, e sono diffuse per ogni dove.

Altri microrganismi infettivi fino ad ora sono stati trovati solo eccezionalmente e in limiti ristretti. Sembra che in due casi si sia riusciti ad isolare i bacilli del tifo da un terreno inquinato, poco prima, dalle deiezioni di un tifoso.

È inoltre molto probabile, che gli agenti della malaria si sviluppino rigogliosamente in speciali terreni. Fino a che però mancheranno metodi di coltivazione degli sporozoi, sarà molto difficile che li possiamo riscontrare nel terreno.

L'origine dei batteri suddetti che, per la massima parte sono saprofiti, deve ricercarsi principalmente nell'inquinamento della superficie del terreno, nelle sostanze di rifiuto delle case, nei concimi dei giardini e dei terreni coltivati ecc., dai quali, per mezzo dell'acqua che cade dall'atmosfera, i batteri sono trasportati fino a  $\frac{1}{2}$ -1 metro di profondità. Inoltre i pozzi neri e le fogne, destinate a ricevere le sostanze escrementizie, se non sono impermeabili, possono far arrivare, sotto alla superficie del terreno, anche alla profondità di 1-2-3 m. liquidi ricchissimi di germi. — Non è molto raro che, per ambedue queste cause, possano penetrare nel terreno i microrganismi patogeni (deiezioni di tifosi o di colerosi, sputo pneumonico o tubercolare ecc.).

Quale è ora il destino ulteriore di questi batteri, e particolarmente di quelli patogeni? Alcune specie, come risulta dalle colture dirette del terreno, possono avere uno sviluppo rigogliosissimo: la maggior parte dei batteri del terreno sembra che possa moltiplicarsi in qualsiasi terreno, che non sia eccessivamente inquinato da sostanze di rifiuto. Alcune specie saprofitiche invece hanno bisogno di un inquinamento massimo. Abbiamo già combattuto l'idea che un terreno, pieno di materiale nutritivo, possa essere adatto allo sviluppo od alla diffusione dei microrganismi patogeni. Possono invece questi microrganismi svilupparsi per un certo tempo sugli strati più superficiali del terreno, quando le sostanze, in cui si trovano, siano ancora atte a nutrirli, la temperatura sia abbastanza elevata, e non siano presenti altri saprofiti; però, negli strati più profondi del terreno, un tale sviluppo non potrà verificarsi giammai, perchè ci sono condizioni speciali troppo contrarie alla vita di questi microrganismi.

Sembra tuttavia che il terreno possa lungamente mantenere in vita i batteri patogeni. La grande abbondanza di spore, che si trovano negli strati più superficiali del terreno, dimostra che in questo si trovano condizioni favorevoli alla loro formazione. Anche le esperienze fatte col bacillo del carbonchio hanno dimostrato, che esso nel terreno sporifica facilmente e con grande rapidità.

I batteri che si trovano, o che si moltiplicano negli strati più profondi del terreno, sembra che non possano migrar molto; generalmente rimangono nel posto dove sono penetrati la prima volta. Essi potrebbero venir trasportati da correnti d'aria; però abbiamo già notato che l'aria del terreno non possiede questa proprietà. Anche l'acqua potrebbe, per capillarità, trasportare i microrganismi in alto o in basso; tuttavia il terreno è un filtro così potente, e queste correnti naturali hanno una tale lentezza, che solo una piccolissima parte degli organismi sospesi riusciranno ad attraversarlo. Una moltiplicazione rigogliosa dei microrganismi potrebbe, in terzo luogo, cagionare una grande diffusione di essi; ma ciò non può giammai verificarsi pei batteri patogeni, ed anche i saprofiti a sviluppo rapidissimo non possono avere in tal modo che una diffusione insignificante nei terreni circostanti.

Astraendo però da quei casi ne' quali aperture anormali, oppure animali che si trasportano nell'interno del terreno, aprono un passaggio accidentale ai batteri, dobbiamo ammettere che questi, arrivati negli strati profondi di esso, vi rimangono attaccati.

È parimenti molto difficile che i batteri possano esser portati via dall'interno del terreno. Abbiamo già veduto che l'aria del terreno non può mai trasportare microrganismi. Anche l'acqua del sottosuolo è ordinariamente priva di germi; e solamente nel caso che sia separata da correnti impure, mercè

sottili strati di terreno permeabile. oppure comunichi colla superficie o con pozzi neri e fogne per mezzo di fenditure, solamente allora l'acqua del sottosuolo conterrà batteri, e potrà aversi uno stretto rapporto fra l'uomo e gli strati più profondi del terreno. Ugualmente può avvenire che piccole particelle di terreno siano trasportate alla superficie da animali (lombrici), od anche per mezzo di scavi.

Mentre adunque è molto raro che i microrganismi, che si trovano accidentalmente nella profondità del terreno, possano pervenire a contatto dell'uomo, invece quelli, che si trovano nei suoi strati più superficiali, diffondonsi per molte vie. Ciò può avvenire 1) per mezzo dei venti che trasportano la polvere, 2) per mezzo degli alimenti che crescono nel terreno (patate, leguminose ecc.) e che possono dar luogo ad infezioni o perchè sono mangiati crudi, o perchè trasportano nelle case o nelle cucine particelle di terreno alle quali possono aderire i batteri, 3) per mezzo delle scarpe e degli utensili che toccano o servono per lavorare i terreni inquinati, 4) per mezzo di insetti (mosche, zanzare) che forse hanno una grande importanza nel trasporto degli agenti della malaria.

Per tutti questi mezzi di trasporto i batteri saprofitici, e tutti i patogeni che si sviluppano nel terreno, vengono diffusi in quantità straordinaria. Anche altri germi infettivi, che non si riproducono necessariamente nel terreno, possono essere diffusi non tanto per mezzo dell'aria atmosferica, che li disperde enormemente, quanto piuttosto pel trasporto (cogli alimenti, colle scarpe ecc.) di tutto un focolaio d'infezione, formatosi sulla superficie del terreno colle deiezioni dei malati.

Alcune condizioni particolari degli strati superficiali del terreno sono specialmente favorevoli alla diffusione di questi germi. Ed infatti quando sulla superficie del terreno si forma una zona asciutta, e l'acqua che cade dall'atmosfera non penetra più in basso di qualche millimetro, tutti gl'inquinamenti del terreno rimangono negli strati più superficiali. In questo caso si hanno per la diffusione dei germi condizioni molto più favorevoli, che non quando il terreno è umido e l'acqua che vi cade trasporta rapidamente gli inquinamenti negli strati profondi, che ne impediscono la diffusione.

Inoltre nelle stagioni, nelle quali si fa la raccolta dei legumi ed erbaggi, e si trasportano il letame e i concimi sul terreno, la diffusione dei batteri del terreno sarà più facile.

Importanza igienica dei microrganismi del terreno. Dalle cose suddette risulta, che il terreno può nascondere alcuni germi patogeni e può diffonderli.

Ciò però non accade generalmente, che per alcune malattie infettive traumatiche (tetano ed edema maligno) e particolarmente per la malaria: i germi produttori di queste malattie si



rinvengono principalmente, e forse esclusivamente, nel terreno, e non si mantengono in vita attorno al malato.

Nella diffusione di tutte le altre malattie infettive, comprese le intestinali, il terreno non rappresenta se non un punto di passaggio accidentale. Il materiale infettivo può propagare l'infezione in vicinanza stessa del malato e nell'interno delle abitazioni: e così avviene generalmente. Alle volte però l'infezione non si propaga in questo modo: il materiale, ritenuto innocuo, viene allontanato e deposto sulla superficie del terreno; da questo, per una delle vie suddette, riviene nuovamente all'uomo, e può di nuovo cagionare infezioni. È tuttavia poco probabile che si verifichi spesso tutto questo lungo giro, e che perciò molte infezioni abbiano luogo per mezzo del terreno.

Prima che le proprietà e il modo di comportarsi nell'ambiente dei singoli germi infettivi fossero state sottoposte ad uno studio più esatto, si poteva immaginare che il terreno si comportasse per tutte le malattie infettive come per la malaria (v. PETTENKOFER). Si osservò che il tifo, il colera e la febbre gialla non si diffondono affatto come le malattie nettamente contagiose; ma formano focolai locali come la malaria. Si osservò inoltre che queste stesse malattie si producono principalmente là dove il terreno è intensamente inquinato e che dipendono, in certo qual modo, dalle condizioni delle acque del sottosuolo, di guisa che l'abbassamento di queste aumenterebbe la frequenza delle malattie in parola. Da tutto ciò era nata l'opinione che il terreno esercitasse una grande influenza anche sulle malattie infettive; che solo negli strati del terreno impregnati da sostanze organiche potesse aver luogo uno sviluppo abbondante od una specie di maturazione dei germi infettivi; e che nell'abbassamento delle acque del sottosuolo, cioè nel disseccamento degli strati superiori del terreno i germi patogeni, sollevati dall'aria, potessero penetrare nelle abitazioni o nell'atmosfera libera, e cagionarvi malattie infettive.

Questa opinione, abbastanza giusta quando le nostre cognizioni sulla natura dei germi patogeni riposavano solamente su ipotesi, non può più, al giorno d'oggi, essere accettata. Da esperienze e ricerche numerose noi ora sappiamo che nessuna specie di batteri, nè di tifo, nè di colera, penetra negli strati profondi del terreno; e se eccezionalmente vi arriva, non ci trova affatto condizioni favorevoli alla esistenza, e molto, meno, alla riproduzione. Sappiamo di più che le correnti di aria non sono capaci di trasportarli nuovamente fino all'uomo. Inoltre non attribuiamo più una grande importanza all'inquinamento del terreno con sostanze organiche; e quando su di un terreno così inquinato aumentino queste malattie, noi siamo portati a ricercarne la causa nell'inquinamento degli strati più superficiali e nella mancanza di provvedimenti atti ad allontanare i materiali infetti. Infine quando le curve dell'acqua del sottosuolo coincidono con quelle della frequenza di alcune date malattie, noi ammettiamo che la discesa dell'acqua del sottosuolo produca un disseccamento negli strati superficiali del terreno per cui vi rimangono tutti i germi patogeni capitativi. — Possiamo così secondo le viste dell'odierna

batteriologia interpretare in modo essenzialmente diverso alcune osservazioni fatte con molta esattezza prima d'ora.

Secondo le nostre opinioni odierne, è solo la superficie del terreno che può accidentalmente dar luogo ad un focolaio d'infezione: essa rappresenterebbe una specie di serbatoio di batteri che, in alcune date circostanze, viene in contatto dell'uomo e ne pone in pericolo l'esistenza.

Le infezioni provenienti dal terreno possono essere completamente prevenute lastricando le strade, i cortili e i pavimenti delle abitazioni, oppure ricoprendoli con asfalto o con cemento. Con ciò viene ovviato a qualunque comunicazione cogli strati superiori del terreno: è però necessario, provvedere ad una grande nettezza della sua superficie con pendenze e con buone condotture sotterranee, ed evitare attentamente tutti gli accumuli delle sostanze di rifiuto. Usando precauzioni siffatte, è noto che anche un terreno malarico può divenire innocuo.

Quando però il terreno di un luogo non sia lastricato, bisogna badare ad allontanare da esso tutte quelle sostanze escrementizie e di rifiuto che possono contenere microrganismi infettivi (v. « Allontanamento delle sostanze di rifiuto »). Bisogna inoltre esser cauti nella scelta degli alimenti cresciuti in terreni che si sospettino inquinati, ed evitare il trasporto di questi terreni. Riguardo alle cause della malaria, devesi aver cura di impedire l'umidità del terreno (v. « Malaria »).

**Letteratura:** SOYKA, Il Suolo, in v. PETTENKOFER'S e v. ZIEMSEN'S, Igiene — trad. Ital.—FRÄNKEL, Untersuchungen über das Vorkommen von Mikroorganismen in verschiedenen Bodenschichten, Zeitschr. f. Hyg., Bd. 2. — ibid. Bd. 6. — Confronta inoltre i Rapporti di diverse amministrazioni Municipali (Monaco, Berlino, Francoforte ecc.) sui lavori preparatori alla fognatura e condotta d'acqua.

---

## CAPITOLO QUINTO.

### Acqua.

In questo capitolo tratteremo dapprima le proprietà generali dell'acqua e l'importanza de' suoi singoli componenti. In secondo luogo parleremo degli attributi igienici di un'acqua e del modo con cui se ne può stabilire la potabilità. Finalmente ci occuperemo del modo di provvederla.

#### A. Proprietà generali dell'acqua naturale.

Il bisogno, che ha l'uomo dell'acqua, deve essere soddisfatto per mezzo delle provviste naturali formate da acque meteoriche, sotterranee, sorgive, pluviali e marine.

Le acque meteoriche raccolte nelle cisterne contengono i componenti dell'aria atmosferica, cioè ac. nitrico, nitroso, ammoniac, numerosi microrganismi, e generalmente anche sostanze organiche. Queste acque putrefanno con facilità, e sono insipide: devono quindi essere usate solo in caso di necessità e per usi domestici.

L'acqua di pozzo o del sottosuolo proviene parimenti dalle precipitazioni del vapore acqueo atmosferico. Essa discioglie e trasporta molte sostanze che trova sulla superficie della terra, le quali però, nell'attraversare il terreno, sono trattenute o profondamente trasformate. Inoltre l'ac. carbonico di queste acque scioglie parzialmente i componenti del terreno: il carbonato di calce e di magnesia, l'ac. silicico e gli alcali passano nelle acque, sicchè l'acqua del sottosuolo è essenzialmente diversa da quella che si raccoglie sulla superficie del terreno.

L'acqua del sottosuolo delle città è soggetta a moltissimi inquinamenti per le urine e per le feci degli animali e degli uomini, e pei rifiuti animali e vegetali delle cucine e delle case. I corpi chimici, che si rinvennero generalmente in queste sostanze escrementizie e di rifiuto, sono: l'urea, l'acido ippurico, il sale di cucina, il fosfato di sodio, il solfato di potassa ed i composti di calce e di magnesia; e di più i vari prodotti della scomposizione delle sostanze albuminose (amidi, ac. grassi, indolo, scatolo, ptomaine), dei grassi (ac. grassi) e degli idrocarburi. Vi si contengono innumerevoli microrganismi saprofiti, ed accidentalmente anche patogeni.

Queste sostanze pervengono nell'acqua per due vie, spesso collegate l'una all'altra. In primo luogo, esse gocciolano lentamente nelle acque del sottosuolo dalla superficie del terreno, o dalle pareti dei pozzi neri e delle fogne. I terreni porosi filtrano completamente le particelle sospese e i microrganismi, e perciò l'urea, l'acido ippurico ed i prodotti azotati della putrefazione sono in genere trasformati in nitrati. Alle volte, quando il terreno è soprassaturo o non vi è ossigeno a sufficienza, o anche quando gli strati del terreno, interposti fra gl'inquinamenti e le acque del sottosuolo sono troppo sottili, si riscontrano nelle acque piccole quantità di nitriti, di ammoniac e di sostanze organiche non ancora mineralizzate. L'ac. fosforico rimane tutto nel terreno, al contrario dei cloruri che passano completamente nell'acqua, e dei solfati che vi passano in gran parte.

In secondo luogo, nelle acque del sottosuolo possono arrivare inquinamenti, sui quali non ha affatto agito l'influenza del terreno. Essi dalla superficie del terreno passano direttamente nell'acqua, o per la poca spessezza delle pareti dei pozzi, o per mezzo di grossolane comunicazioni accidentali, che si trovano nelle fosse fisse e nelle fogne. In tal caso i microrganismi non sono filtrati, e non ha luogo la mineraliz-

zazione delle sostanze organiche. Con questi inquinamenti si trasportano nell'acqua una quantità immensa di microrganismi, numerose sostanze organiche ed anche ammoniaca in forti proporzioni relativamente alle sostanze inorganiche. In questo secondo caso l'inquinamento è, dal punto di vista dell'Igiene, molto più pericoloso di quello passato attraverso il terreno.

La composizione delle acque del sottosuolo è molto variabile. In esse si riscontrano le seguenti quantità di sostanze in soluzione:

	Milligrammi per litro		
	Minimo	Massimo nell'acqua pura	Massimo nell'acqua inquinata
Totale delle parti disciolte	100	500	5000
Sostanze organiche .	0	40	1300
Esse consumano ossigeno.	0	2	65
Ammoniaca .	0	tracce	130
Ac. nitroso (particolarmente nitrito potassico)	0	tracce	200
Ac. nitrico (particolarmente nitrato potassico).	1	15	1300
Cloro (p. cloruro di sodio)	4	30	900
Calce .	25	120	900
Magnesia .	0	50	500
Ac. solforico (p. solfato di calcio)	2	100	1000
Inoltre potassio, sodio, ac. silicico, ac. carbonico.			

In sospensione poi vi si trovano molti altri componenti, come: argilla, sabbia, animali inferiori, alghe, batteri.

L'acqua sorgiva è quella che sgorga naturalmente dal sottosuolo. Ciò per es. avviene quando uno strato di terreno inclinato ed impermeabile arriva fino alla superficie della terra. Se si tratta di un'acqua che si accumula negli strati superficiali, e che non ha attraversato un grosso strato di terreno, essa potrà avere la stessa composizione di un'acqua del sottosuolo, cavata artificialmente. Generalmente però le sorgenti provengono dagli strati profondi, e quindi sono relativamente prive di sostanze organiche e dei prodotti della loro scomposizione. Una differenza importante però fra queste acque e quelle cavate artificialmente dal sottosuolo, è che per lo più vi mancano i prodotti del lavoro del terreno. Del resto la composizione di queste acque dipende completamente dalla formazione geologica.

Alle volte a grandi profondità si trovano enormi masse di acqua rinchiusa fra due strati impermeabili che si incontrano ad angolo acuto. Se si fa un'apertura attraverso il primo di tali strati, ne uscirà l'acqua con grande pressione (pozzi ar-

tesiani): anche la composizione di quest'acqua però non è sempre uniforme, e spesso è meno pura di quello che generalmente si crede.

I ruscelli ed i fiumi raccolgono, per mezzo delle acque meteoriche, molte impurità della superficie del terreno: spesso ricevono anche le acque di scolo di tutta una regione, ed i rifiuti graveolenti e velenosi delle industrie. Così, p. es., gli avanzi delle industrie tessili contengono colla, sangue, sapone, sostanze coloranti: le fabbriche di carta e di zucchero, le distillerie, le concie producono grandi quantità di sostanze putride e putrescibili, ed anche i mattatoi emettono molte sostanze facilmente decomponibili: finalmente le officine del gas danno luogo a composti ammoniacali e di catrame.

Molti componenti di queste acque di rifiuto non sono sciolti, ma solamente sospesi, e così avviene dei microrganismi. A poco a poco però, se non vi si aggiungono nuovi inquinamenti, l'acqua dei fiumi subisce una certa autodepurazione: le particelle sospese si depositano e, con esse, anche molti microrganismi. L'ac. carbonico del bicarbonato di calcio e di magnesio si libera, e ne nascono composti insolubili che pure si depositano: oltre a ciò, i microrganismi producono una decomposizione graduale delle sostanze organiche. Tuttavia l'acqua dei fiumi contiene sempre tante impurità, ed è sottoposta a tali cambiamenti della sua composizione che, senza un trattamento speciale, non deve mai essere adoperata per uso domestico.

L'acqua dei laghi spesso è molto migliore di quella dei fiumi. Le particelle sospese e i microrganismi quasi completamente possono precipitare, e l'acqua all'analisi tanto chimica, quanto batteriologica, risulta relativamente pura. Però anche essa fa cambiamenti grandissimi; e per darne un giudizio, bisogna esaminare particolarmente caso per caso.

---

## B. Componenti dell'acqua.

### 1. Sostanze organiche

Le materie organiche derivano o dai residui vegetali delle piante, e consistono allora in sostanze umiche non ancora ben conosciute (come nei terreni contenenti torba), o derivano dai rifiuti e dai concimi che giungono sul terreno e che sono sfuggiti alla mineralizzazione, o finalmente derivano dalle acque sporche che vi pervengono direttamente. Per la composizione chimica di tali sostanze ci riferiamo alla maggior parte di quelle già enumerate a pag. 193.

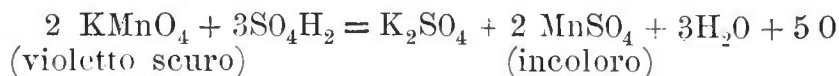
Determinazione delle sostanze organiche. Le sostanze organiche dell'acqua possono essere valutate coll' *analisi elementare*,

cioè determinando la quantità di carbonio e di azoto in esse esistenti; ma questo metodo è poco adatto. L'acqua deve essere evaporata in presenza di acido solforoso e solfito sodico, per eliminare l'acido carbonico e decomporre i nitrati. Il residuo, mescolato con cromato di piombo, si introduce in un tubo a combustione, e si brucia; l'ossido d'azoto, che ne risulta, viene ridotto da una spirale di rame messa nella parte anteriore del tubo.

Si può fare una determinazione approssimativa delle sostanze organiche, evaporando 100 cm.c. di acqua, seccandoli e pesandoli, portando il resto al calor rosso, e pesandolo di nuovo. Questa determinazione è sottoposta a varie cause di errore, e perciò ora è abbandonata. Un certo criterio si ha dall'annerimento del residuo, nella calcinazione, poichè è tanto più intenso quanto maggiori sono le materie organiche esistenti nell'acqua.

Siccome è impossibile di valutare la quantità complessiva delle sostanze organiche con un metodo esatto ed, in certo modo, semplice, dobbiamo limitarci a determinare quasi sempre una parte soltanto delle sostanze organiche. Talora si determina una parte delle sostanze azotate, e precisamente quelle che per mezzo di una soluzione alcalina di permanganato potassico si trasformano in ammoniacca. È meglio nondimeno scegliere per l'analisi tutte le sostanze che vengono ossidate, in speciali circostanze, da una soluzione di permanganato potassico. Tuttavia alcune sostanze come l'urea e l'acido urico, non si ossidano affatto ed altre solo in parte, come lo zucchero e l'acido tartarico: in generale si può ritenere che nella totalità delle sostanze organiche, si trova quasi sempre una certa porzione di componenti, che sono ossidati dalla soluzione di camaleonte, e dalla quantità di essi si può dedurre la quantità totale di materie organiche.

L'analisi si eseguisce facendo agire il permanganato di potassio in presenza di acido solforico. La reazione allora avviene secondo l'equazione seguente:



2 Molecole di permanganato potassico cedono quindi 5 atomi di ossigeno e il permanganato, che è violetto scuro, si trasforma nel solfato di manganese, che è incoloro. Perciò se si aggiunge all'acqua il permanganato di potassio in presenza di acido solforico, il permanganato si decolorerà fino a che esistono sostanze riducenti che possono appropriarsi l'ossigeno. Per la determinazione quantitativa delle sostanze organiche riducenti non si ha che ad aggiungere all'acqua una soluzione titolata di camaleonte, fino a che non si ottenga un colore rosso permanente.

Del resto la determinazione non è facile. Infatti se si aggiunge la soluzione di camaleonte ad un'acqua acidificata, e contemporaneamente si faccia bollire, la decolorazione si fa lentissimamente, cosicchè non si può valutare quando la reazione finisce. Evidentemente esistono nell'acqua sostanze variamente ossidabili, e tra esse d'ordinario anche quelle che assorbono l'ossigeno lentamente, le quali ostacolano la celerità della reazione.

Quindi non si tiene conto di queste ultime sostanze, e si calcolano

esclusivamente quelle che si ossidano con una certa rapidità, quando vi si aggiunga la soluzione di camaleonte in eccesso.

Per questo scopo a 100 cm.c. dell'acqua da esaminare si aggiungono 5 cm. di una soluzione di ac. solforico diluito (1:3), si fa bollire, vi si versa poi un eccesso, ad es. 10 cm.c. di una soluzione titolata di camaleonte, e la miscela si seguita a riscaldare per 5 minuti precisi. Il liquido dopo il riscaldamento deve restar rosso. Per misurare quanto camaleonte è rimasto indecomposto, vi si aggiungono 10 cm.c. di una soluzione di acido ossalico di cui 1 cm.c. è decolorato da 1 cm.c. della soluzione di camaleonte. L'acido ossalico

è un energico riduttore  $\left( \begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{array} + \text{O} = 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \right)$ , e perciò quando

se ne aggiunge un eccesso, la miscela si scolora immediatamente. Si lascia sgocciolare il camaleonte sino a che si abbia nel liquido una debole colorazione rossa permanente; ed è questo il momento da colpire con esattezza, perchè si deve titolare fino a che non esiste più acido ossalico indecomposto, il quale decolori subito il liquido. Non appena la colorazione rossa persista per alcuni secondi, si legge la quantità complessiva di camaleonte impiegata e si calcola. Siano stati impiegati p. es. 15 cm.c., 10 devono essere attribuiti all'acido ossalico e 5 alle sostanze organiche esistenti nell'acqua.

La soluzione di permanganato potassico d'ordinario si fa in modo, che ad ogni centimetro cubico corrispondano 0.8 mgr. di ossigeno attivo. I risultati dell'esperienza si esprimono semplicemente in milligrammi di ossigeno. La quantità delle sostanze organiche si valuta approssimativamente moltiplicando per 20 la quantità di ossigeno consumato; però questo calcolo è arbitrario.

Importanza igienica delle sostanze organiche. Non si può attribuire alle sostanze organiche un'azione direttamente nociva. D'altronde nella putrefazione si producono anche sostanze velenose, ma in quantità molto piccola in confronto degli altri prodotti della putrefazione. Un'acqua potabile o destinata ad altri usi, contiene d'ordinario una quantità tanto tenue di sostanze organiche che i veleni, che possono esistervi in tracce minime, difficilmente possono dar luogo a sintomi tossici.

Forse la quantità di sostanze organiche in un'acqua potrebbe avere importanza, rappresentando esse un sostrato alimentare per i batteri patogeni, ed una condizione necessaria alla loro moltiplicazione. Senza di esse i microrganismi non possono vivere nell'acqua. Ma, come appresso diremo, le sostanze organiche, che si trovano nell'acqua, non hanno tanta importanza da farci concludere, che la loro quantità, determinata coll'analisi, stia in rapporto intimo collo sviluppo dei batteri.

L'importanza igienica delle sostanze organiche non può perciò essere che sintomatica. Grandi quantità di esse indicano soprassaturazione o deficiente mineralizzazione nel suolo, ovvero inquinamenti diretti delle acque. Nel primo caso l'acqua è disgustosa, e se ne può spesso costatare senz'altro lo

inquinamento. Nel secondo caso esiste un grave pericolo che cioè, per mezzo di scoli diretti, possano giungere nell'acqua microrganismi di ogni specie, tra i quali anche i patogeni. Del resto le sostanze organiche non danno un indizio sicuro d'infezione. Difatti alcune acque di scolo possono trasportare le cause d'infezione, ad onta che contengano piccole quantità di sostanze organiche; e d'altra parte le sostanze organiche in grande quantità, provenienti da un terreno soprassaturo, ma che filtri ancora bene, non indicano affatto la presenza di batteri infettivi.

## 2. Ammoniaca, acido nitroso, acido nitrico.

Tutti e tre provengono da sostanze organiche azotate. L'ammoniaca si forma quando il suolo è soprassaturo di queste sostanze organiche, ed è per conseguenza troppo povero di ossigeno per permettere una nitrificazione completa; essa o si forma direttamente dalle sostanze organiche (urea) col concorso di microrganismi, ovvero per riduzione dei nitrati per mezzo dei microrganismi stessi.

Determinazione qualitativa e quantitativa dell'ammoniaca. Siccome si tratta di quantità piccolissime, si adopera esclusivamente il reattivo molto sensibile di NESSLER, ossia la soluzione alcalina iodo-mercurica. Esso dà, per piccolissime quantità di ammoniaca, un precipitato giallo-rossastro di ioduro di mercurio e di ammonio: e per quantità di ammoniaca molto diluite non dà precipitato, ma semplicemente una colorazione giallo-rossastra. Nell'esame qualitativo dell'acqua è necessaria una precauzione; poichè il reattivo di NESSLER contiene idrato sodico e carbonato sodico, quando viene in contatto con sali terrosi, dà luogo ad un precipitato bianco, che può mascherare facilmente una colorazione debole. Un'acqua ricca di calce deve perciò trattare prima con una miscela di liscivio di soda e carbonato sodico, quindi si fa depositare il precipitato sul liquido limpido soprastante, e si fa la reazione per l'ammoniaca. La determinazione quantitativa si fa confrontando il colore dell'acqua in esame con quello di una soluzione di ammoniaca titolata. S'impiegano cilindri di 20 c. c. di altezza e della capacità di 100 c. c. In 3 di questi cilindri si pongono 100 c. c. di acqua e  $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{10}$  di mgr. di ammoniaca (0,2 — 2,0 di una soluzione di sale ammoniaco di 3,147 gr. in un litro). Si riempie poi un altro cilindro coll'acqua da esaminare, ed a tutti e 4 si aggiunge 1 c. c. del reattivo di NESSLER, e si osserva quale presenti la stessa colorazione dell'acqua in questione. Se ciò non avviene, si diluisce l'acqua e si preparano nuovi saggi di confronto fino a che si ottenga la voluta identità di colore.

L'importanza igienica dell'ammoniaca, a somiglianza delle sostanze organiche, non è che sintomatica; ma siccome la provenienza dell'ammoniaca d'ordinario non si rintraccia facilmente, e siccome, a seconda dell'origine, la sua importanza



varia essenzialmente, il suo valore sintomatico è minore di quello delle sostanze organiche.

L'acido nitroso ha la stessa origine dell'ammoniaca, ed una importanza igienica presso a poco eguale. Piccole quantità di ac. nitroso possono giungere nell'acqua coi precipitati atmosferici. Le quantità, che vi si trovano d'ordinario, sono minori di quelle dell'ammoniaca.

Determinazione qualitativa e quantitativa dell'acido nitroso. A 100 c.c. di acqua si aggiungano 1 c.c. di acido solforico diluito e 2 c. c. di una miscela di amido, zinco e ioduro di potassio. Se vi sono nitriti, entro 15 minuti si ha una colorazione bleu violetta per lo ioduro d'amido che si forma (1). Una determinazione quantitativa si può fare col metodo colorimetrico nello stesso modo che per la determinazione dell'ammoniaca. I sali di ferro, come per es. i fiocchi di ossido idrato, che provengono dai tubi delle condotture, possono dare anche essi la colorazione bleu cedendo l'ossigeno. Perciò se si sospetta la presenza del ferro, è meglio usare per reagente il diamido benzol, che in presenza di tracce di nitriti si trasforma nel triamido benzol, che è giallo rossiccio.

L'acido nitrico deriva quasi sempre dall'azione mineralizzante del suolo, e perciò da quei residui, che hanno attraversato un suolo a ciò adatto; nell'acqua si trova sempre in quantità molto maggiore delle altre sostanze su accennate, sempre combinato colle basi, e ordinariamente in forma di nitrato potassico.

Determinazione qualitativa e quantitativa dell'acido nitrico. La determinazione qualitativa si può fare aggiungendo a 4 gocce dell'acqua, 4 gocce di una soluzione di brucina, e poi 8-10 gocce di acido solforico concentrato; si ottiene un bel color rosa, che dopo un certo tempo passa in giallo. Ovvero si aggiungono alcune gocce dell'acqua ad una soluzione di difenilamina in acido solforico concentrato. Se vi è presenza di nitrati e nitriti, si ha una colorazione bleu scura permanente (2). La determinazione quantitativa si fa volumetricamente con una soluzione di indaco, la quale, in presenza di notevoli quantità di ac. solforico, resta decolorata dai nitrati.

(1) Un'altra buona reazione qualitativa è quella di Griess. In un cilindro di vetro a turacciolo smerigliato s'introducono 100 cc. d'acqua, si acidifica leggermente con acido solforico diluito e si versano poi alcune gocce di soluzione acquosa di acido solfoanilico. Si agita e dopo 10 minuti si aggiungono alcune gocce di soluzione acquosa di cloridrato di naftilamina. Si agita di nuovo e si lascia in riposo. Se vi è dell'acido nitroso, si ha, dopo un tempo più o meno breve, una colorazione rosso-cremisi dovuta alla formazione del solfato di azobenzol-naftilamina. Con questa reazione si scopre una parte di azoto, allo stato di acido nitroso, in 1000000 parti di acqua.  
C.

(2) Un modo utile di fare questa reazione è il seguente: In un tubicino da saggio si versano pochi cc. di acqua, si acidula con ac. solforico e si aggiungono poche gocce di soluz. solforica di difenilamina. Poi si fa scorrere, lungo le pareti del tubicino, dell'ac. solforico concentrato purissimo, in modo che arrivi al fondo senza mescolarsi col liquido preesistente. Nella superficie di contatto dei due liquidi si forma un anello bleu intenso, se nell'acqua vi era acido nitrico, anche in quantità piccolissima.  
C.

Si mescolano 25 c.c. di acqua con 50 c.c. di acido solforico concentrato, e vi si versa poi una soluzione di indaco titolata, fino a che si abbia una colorazione bleu chiaro permanente. La quantità dei nitrati esistenti si desume dalla quantità della soluzione d'indaco impiegata. Una determinazione più esatta si fa trasformando l'acido nitrico in ossido d'azoto, che si misura nell'eudiometro.

Importanza igienica dell'acido nitrico. Anche grandi quantità di nitro, esistenti nell'acqua, sono innocue; ma esse indicano un forte inquinamento del suolo, e impartiscono alla acqua un sapore un po' disgustoso.

Non ha molto che si scorgeva un pericolo d'infezione speciale nell'inquinamento eccessivo del terreno, e nei processi di putrefazione. Ma, siccome questa ipotesi per le ragioni dette non è sostenibile, anche la quantità di nitrati nell'acqua non è più da considerarsi come un pericolo d'infezione. Del resto deve pure tener conto che le vie, per le quali giungono nell'acqua da una parte i germi infettivi, dall'altra i nitrati, d'ordinario sono molto differenti. I nitrati derivano dal terreno il quale, anche fortemente impregnato di rifiuti organici, fa da filtro a tutti i microrganismi; i germi infettivi giungono nell'acqua direttamente per gli scoli, dove la formazione di nitrati non esiste affatto o si fa in piccola quantità. Una relazione, sebbene lontana, è che, dove il suolo è molto inquinato, spesso si trascura anche la nettezza dei pozzi, nei quali possono direttamente pervenire gli scoli di acque luride.

### 3. Cloruri.

Il terreno ordinariamente contiene cloruri in quantità apprezzabili solo in vicinanza del mare e dei giacimenti salini. Nel sottosuolo delle città e nelle acque dei pozzi il cloro proviene esclusivamente dalle sostanze di rifiuto, specialmente dal cloruro di sodio delle urine.

Determinazione dei cloruri. A 100 c. c. dell'acqua si aggiungono alcune gocce di una soluzione di cromato potassico, e poi a poco a poco una soluzione di nitrato di argento titolata (10, 8 mgr. di argento per cm.c.) Si produce cloruro d'argento bianco insolubile. Il cromato potassico non prende parte alla reazione, poichè il cloro ha una maggiore affinità per l'argento che per l'acido cromico; ma nel momento in cui l'ultima traccia di cloro si è combinata all'argento, l'acido cromico si combina coll'argento in eccesso che si seguita a versare, e si forma perciò cromato di argento, che è rosso-seuro. Finchè non apparisce questa colorazione rossa, si seguita ad aggiungere soluzione di argento, e poi con un semplice calcolo si deduce, dalla quantità di soluzione argentea impiegata, la quantità di cloro che esisteva nell'acqua. Siccome 10, 8 mgr. di argento si combinano con 355 mgr. di cloro, ogni c. c. della soluzione di argento svela 3,55 mgr. di cloro.

L'importanza igienica della determinazione del cloro sta in ciò, che con questo metodo più comodo di qua-

lunque altro, si può valutare il grado d'inquinamento del suolo e dell'acqua. Del resto il valore sintomatico della quantità di cloro è paragonabile a quello dei nitrati.

#### 4. Calce, magnesia, acido solforico.

La calce e la magnesia sono ceduti spesso dal suolo per azione dell'acido carbonico, ovvero provengono dall'urina e dalle feci. Grandi quantità di magnesia derivano il più delle volte dalle sostanze di rifiuto. L'acido solforico proviene in parte dalla ossidazione dello zolfo organico, in parte dai solfati delle sostanze di rifiuto, ed in parte dal solfato di calcio del suolo.

La calce ed i sali di magnesia sono quelli che danno la durezza all'acqua, e precisamente i bicarbonati danno la cosiddetta durezza temporanea. Col riscaldamento dell'acqua, od anche con un lungo riposo, una parte dell'acido carbonico sfugge, e si depositano i carbonati insolubili. L'acqua che rimane perderebbe tutta la sua durezza, se non esistessero sali di calce e di magnesia in uno stato diverso. Spesso però vi si trovano sotto forma di solfati, nitrati e cloruri, i quali danno la così detta durezza permanente dell'acqua.

La determinazione della calce e della magnesia si può fare per pesata. Approssimativamente si può determinare con una soluzione titolata di sapone. Si mescola sapone (sale alcalino di un acido grasso) con sali di calce, si forma un sale calcico degli acidi grassi, e l'acido dei sali di calce si combina coll'alcali. Quindi la soluzione di sapone si decompone sino a che esistono sali di calce, ed il sapone rimarrà indecomposto non appena tutta la calce e tutta la magnesia si sieno trasformate nei sali rispettivi degli acidi grassi, i quali si depongono in fiocchi. Così si avrà una soluzione di sapone. E questo momento si potrà conoscere allorchè agitando, si formi sul liquido una schiuma permanente per qualche tempo. Il processo da seguire nell'esame di un'acqua consiste nell'aggiungere, ad una data quantità di essa (40 c. c.), la soluzione di sapone, fino a che agitando si ottenga una schiuma permanente (1). Dalla quantità di sapone impiegato, si calcola la durezza dell'acqua.

L'acido solforico si determina per pesate. Spesso la sua quantità si può dedurre dalla durezza permanente (che si può determinare come quella complessiva, impiegando però acqua bollita), poichè nella massima parte, è combinato alla calce e alla magnesia.

#### Importanza igienica dei sali terrosi. Le grandi quan-

(1) Il modo più semplice di fare questa reazione è il seguente: Si versano in una boccia della capacità di 200 cc. a bocca larga e a tappo smerigliato cc. 50 di acqua. Si adatta il turacciolo, si agita forte e si aspira l'aria della boccia con un cannello di vetro. Poi si aggiunge *poco a poco* la soluzione di sapone (sapone di piombo gr. 40, carbonato di potassa secco gr. 150, alcool metilico soluzione acquosa 2:1 quanto basta) titolata in modo che 14,25 cc. producano una spuma permanente in 50 cc. di acqua contenente 0,2 gr. di carbonato di calce in 1000 cc.: si agita continuamente, e si cessa di aggiungere quando la più piccola quantità produca una spuma permanente per 5 minuti. Si legge il numero dei cc. di soluzione di sapone impiegati, e nella tavola di Clark si trova la corrispondente durezza espressa in gradi francesi (carbonato di calce per 100000 parti di acqua). C.

tità di sali di calce, e specialmente di solfato calcico, che si trovano nell'acqua, sono mal sopportate da parecchi individui, e producono disturbi digestivi. Inoltre un'acqua molto dura è inadatta a cuocere varii cibi (legumi, thè, caffè), poichè si formano combinazioni insolubili tra i sali di calce e i componenti di questi alimenti. Tecnicamente si ha che, impiegando acqua dura per lavare, bisogna consumare una grandissima quantità di sapone, poichè gran parte di esso è decomposto dai sali di calce, e inoltre un'acqua dura, specialmente quella con molti bicarbonati, non è adatta per i depositi che lascia sugli utensili da cucina.

### 5. Altre sostanze disciolte.

L'acido carbonico, l'ossigeno, l'acido silicico, l'acido fosforico e gli alcali dell'acqua non hanno uno speciale interesse igienico.

Nell'acqua si trovano qualche volta tracce di ferro, e derivano da sali ferrici contenuti nel terreno, ridotti in sali ferrosi per azione delle sostanze organiche riducenti (lignite, legno decomposto, ecc.), e passati in soluzione sotto forma di bicarbonato. Appena attinta l'acqua, il bicarbonato resta in soluzione; esposta all'aria per un certo tempo, o riscaldata, si separano fiocchi bruni di idrato di ossido di ferro, che danno all'acqua un brutto aspetto, e la rendono spesso inservibile.

Si riconosce il ferro riscaldando l'acqua per  $\frac{1}{4}$  d'ora fino all'ebollizione, sciogliendo in acido cloridrico il precipitato che si forma, e trattandolo con prussiato giallo di potassa (formazione di bleu di Berlino). Maggiori quantità di sali di ferro si possono riconoscere direttamente, aggiungendo all'acqua ferrocianuro potassico.

Dalle condotture di piombo può pervenire nell'acqua il piombo in forma di idrato che resta in sospensione. Sulle condizioni che favoriscono la formazione di questo composto velenoso ne parleremo in appresso. Si riconosce qualitativamente aggiungendo acido acetico e idrogeno solforato; se vi è piombo, si ha una colorazione bruna o bruno-nera.

### 6. Sostanze sospese.

#### a) Reperto microscopico.

Nei preparati microscopici, fatti dalla deposizione dell'acqua lasciata in riposo per 12—14 ore, si trovano, accanto a sostanze minerali, parecchi detriti vegetali od animali. I residui formati di fibre muscolari più o meno digerite, sono sospetti, poichè accennano ad un inquinamento dell'acqua con sostanze fecali. Lo stesso significato hanno le uova di elminti; nell'acqua si osservano spesso le uova di *tenia solium*, di *ascaris lumbricoides*, di *oxiuris vermicularis* etc.

Un altro reperto igienicamente importante sono le uova di

*anchylostomum duodenale*, un verme lungo 6-18 mm. che nell'uomo abita la porzione superiore del tenue, si attacca alla mucosa, e succhiando si riempie di sangue. Se si trova in gran numero produce un'anemia grave. In Egitto si osservano numerose malattie di questo genere, simili se ne ebbero in forma epidemica nei lavoranti nel traforo del S. Gottardo e nei lavoranti di mattoni vicino a Colonia (1). Sembra che il parassita s'introduca a preferenza coll'acqua. Le uova dei vermi che si sono insediati nell'intestino umano si sviluppano in larve nelle acque stagnanti, donde giunte di nuovo nell'intestino, possono pervenire rapidamente allo stato di maturità.

Sembra che anche le uova del *distoma haematobium* e dell'*hepaticum* vengano introdotte colle acque. Anche gli embrioni di *filaria medinensis* e di *F. Sanguinis* giungono, attraverso varii ospiti, nelle acque, e da queste nell'uomo.

Nell'acqua esistono rizopodi, sporozoi ed infusori in grandi quantità e varietà. Anche tra questi si possono trovare specie patogene, così ad es. i coccidii della malaria (2), e probabilmente anche le amebe riscontrate nella dissenteria. Tuttavia questi animali inferiori non sono conosciuti per ora tanto bene da potersi distinguere al microscopio, le poche specie infettive da quelle innocue, che sono tanto numerose. Grandi quantità di questi microorganismi danno all'acqua un gusto spiacevole.

Finalmente si trovano nell'acqua specie diversissime di alghe, diatomee, e di funghi descritti a pag. 61, i quali sono innocui; ma talvolta, per uno straordinario sviluppo, possono intorbidare l'acqua e renderla inservibile.

#### b) Reperto batteriologico.

La ricerca microscopica dei batteri delle acque non ha per ora importanza; dalle culture invece si ottengono conclusioni importanti, tanto sul numero dei germi viventi che vi si trovano, come anche sulle varie specie.

Si adopèrano sempre le culture piatte in gelatina, già descritte a pagina 34. — Devesi avere una speciale cura nel prendere l'acqua

(1) Casi di anchilostomiasi sono stati riscontrati in tutte le regioni d'Italia specialmente nei fornaciari. Le larve del parassita, circondate di una capsula chitinosa calcarea, sieguono tutte le metamorfosi fino a maturità completa. Continuano così a vivere lungo tempo nelle acque e anche disseccate. L'acqua però sia limacciata sia limpida è il mezzo più confacente alla loro conservazione. L'intensità dell'infezione può essere tale che (Perroncito) in meno d'una goccia si possono contare un centinaio di larve mature colla capsula già calcificata. C.

(2) Finora i germi della malaria non sono stati rinvenuti nell'acqua. Da altra parte numerose prove d'ingestione, inalazione, enteroclimi d'acqua di regioni paludose malariche non hanno riprodotta l'infezione malarica, e la esperienza medica non può segnalare finora alcun fatto sicuro di trasmissione della malaria per mezzo dell'acqua. C.

pel saggio, affinchè restino completamente esclusi i batteri estranei. L'acqua si può versare in palloni di vetro sterilizzati e chiusi con un turacciolo di ovatta, i quali appena riempiti debbono subito richiudersi col detto turacciolo e con coperchio di gomma. Quando si debbano trasportare lontani sono preferibili piccoli palloncini di vetro vuoti d'aria i quali si chiudono appena riempiti. Questi palloncini di quasi 1,5 cm. di diametro, forniti da un lato di un tubicino di vetro quasi capillare lungo 10 cm., si riempiono per la metà circa con acqua distillata, poi l'acqua contenutavi si bolle finchè il vapore acqueo esce con un forte getto dal tubo capillare; e quando l'acqua è ridotta a piccola quantità, si fonde il tubo capillare mentre ancora sta sfuggendo la corrente del vapore. Questi palloncini si trasportano dove si deve prendere l'acqua da esaminare, si lavano con una soluzione di sublimato, e quindi si spezza il tubo capillare nell'acqua stessa. Il palloncino, che era vuoto d'aria, si riempie subito d'acqua, il tubo capillare si fonde nuovamente e si porta il saggio nel laboratorio. Qui si lava di nuovo l'esterno del palloncino con una soluzione di sublimato; al principio si dà un tratto di lima al punto d'innesto del tubo capillare, si spezza e si ottiene così un orificio, dal quale si può togliere, per mezzo di una pipetta sterilizzata, la quantità d'acqua che si vuole. Il saggio deve essere sempre esaminato entro 2-3 ore, perchè molti batteri si sviluppano rapidamente nell'acqua. Un esame, fatto dopo 24 ore, o più tardi non dà risultati attendibili.

Si fanno 3-4 piastre (o meglio si adoprano le capsule del PETRI), e nella prima si pone una goccia di acqua, 10 nella seconda, e 20 nella terza (20 gocce equivalgono ad 1 cm.c.). Se l'acqua si sospetta molto inquinata, dopo diluitala con acqua sterilizzata, si preparano anche culture con frazioni di gocce. Oltre alle culture in gelatina, si possono impiegare quelle in agar. Dopo lo sviluppo, si numerano le colonie con un apparecchio apposito; le singole colonie si esaminano separatamente al microscopio, e quelle sospette si raccolgono con la punta dell'ago di platino e si passano in tubi di gelatina per esaminarle ulteriormente.

È raro il caso di osservare un'acqua completamente priva di germi, anche quando acque sorgive e del sottosuolo siano estratte con tutte le cautele e ad una certa profondità. La mancanza assoluta dei germi si riscontra in alcune acque sorgive e di pozzi ben situati. Basta l'escavazione di un pozzo, l'allacciamento dell'acqua, la costruzione di serbatoi e di condotture per fare entrare i batteri, alcuni dei quali si sviluppano, altri restano assiderati. Così, ad es., nei pozzi la parete interna del condotto della pompa si trova per lo più rivestita di uno strato mucoso composto di batteri.

In generale nell'acqua pura condottata e sorgiva si osservano 2 a 50 batteri in 1 cm.c.; in quella dei pozzi a pompa 100, 200, 500, nell'acqua di fiume filtrata 50-200; nell'acqua non filtrata dei fiumi puliti 6000-20000, nei pozzi mal tenuti sino a 100000, ed altrettanti nelle condotture di acqua di fiume quando il filtro non funzioni regolarmente; nelle acque di fogna

o nei fiumi molto sporchi si trovano 2 a 40 milioni di batteri per ogni cm. c.

Nelle stesse acque si hanno oscillazioni temporanee nella quantità dei batteri; quella di fiume e quella di pozzi superficiali mostra nell'estate maggior quantità di batteri che nell'inverno; le forti piogge fanno aumentare notevolmente il numero dei batteri nei serbatoi aperti o non bene chiusi. Inoltre il lungo uso della pompa suole far diminuire il numero dei microrganismi nell'acqua dei pozzi, ma quest'effetto viene a mancare, quando l'acqua del suolo contiene batteri o quando nei pozzi giungano continuamente infiltrazioni che li corrompano. Talora la pompa produce perfino un aumento nel numero dei batteri, per il rimescolamento della fanghiglia depositata nel fondo che contiene in gran numero.

Per ciò che riguarda le specie dei batteri che si trovano nell'acqua diremo che prevalgono addirittura alcuni saprofiti; essi si trovano quasi in ogni acqua e sempre in grande quantità. E nemmeno sono rare le specie cromogene; spesso se ne trovano anche di quelle che liquefanno la gelatina e sviluppano gas fetidi. Spesso esistono anche quantità abbastanza notevoli di muffe.

In parecchi casi furono costatati batteri patogeni nell'acqua. KOCH nelle Indie trovò il bacillo del colera nell'acqua di un serbatoio; NICATI e RIETSCH trovarono lo stesso bacillo nell'acqua del porto di Marsiglia. Diversi osservatori tedeschi e francesi hanno complessivamente trovato in 10 casi i bacilli del tifo nell'acqua di pozzo. Alcune di queste osservazioni non lasciano dubbio; in altre c'è la possibilità di averli scambiati con altri batteri che spesso si trovano nell'acqua, e che, pel loro comportamento biologico e per la loro forma, sono somigliantissimi ai bacilli del tifo, e non possono esser distinti che da osservatori provetti (1).

Sulla provenienza dei batteri trovati nell'acqua e sul loro comportamento si è concluso, dopo numerose osservazioni ed esperimenti, quanto segue: Nel capitolo precedente, a pagina 187, è stato già accennato, che i batteri non giungono quasi mai nell'acqua per i pori del terreno, poichè essi non ne possono attraversare uno strato per quanto poco spesso. Il passaggio è possibile soltanto, quando vi si trovino fessure abbastanza grandi e crepacci; ed è più facile che questo avvenga in un terreno lavorato o praticato da animali, come pure nei terreni di riempimento. Inoltre si stabiliranno tanto più facilmente comunicazioni, quanto più vicine all'acqua saranno le fosse nere e le fogne, o la superficie del terreno sempre ricca di germi.

---

(1) Questo dubbio d'uno scambio fra bacillo del tifo e uno dei bacilli cosiddetti similtifo vale anche per le varie osservazioni pubblicate da autori italiani.

Molto frequente è l'altra via di comunicazione quella cioè diretta dalla superficie del suolo all'acqua. Per questa via i batteri giungono facilissimamente nei fiumi, nei torrenti e nelle condotture aperte, ma spessissimo anche nei pozzi d'acqua del sottosuolo. Sotto la copertura del pozzo e tra la parete di esso in qualche parte non bene chiusa e il terreno che la limita, si sogliono formare sottili gronde, attraverso le quali l'acqua può ricevere gli scoli della superficie del suolo. Si osserva in generale che le acque sporche, e che hanno servito per lavare, si gettano quasi sempre vicino al pozzo, dove si lavano pure i vasi, gli utensili ed i panni. Il liquido pieno di batteri penetra quasi sempre nel pozzo per le vie che si erano a poco a poco formate. Le condotture chiuse possono essere inquinate dai batteri, specialmente al tempo dei lavori e delle riparazioni alla sorgente o nel serbatoio. Invece non può penetrare nessuna sostanza inquinata entro i tubi a pressione. È stato accennato, ad es., che le condotture poste in un terreno inquinato, divenendo difettose, possono permettere l'ingresso a sostanze in putrefazione ed ai batteri. Però in questi tubi regna una pressione così alta, che i guasti della conduttura possono piuttosto fare uscire dell'acqua anziché permettere la entrata a liquidi estranei.

I batteri penetrati nell'acqua vi si possono sviluppare, conservarsi, morire, o esserne di nuovo scacciati meccanicamente.

Per quel che riguarda la capacità di riproduzione dei batteri nell'acqua, le singole specie si comportano in modo molto diverso. Alcune che si trovano quasi sempre nell'acqua, vi prosperano benissimo, anche quando essa sia pura e priva di miscele organiche. A questa classe appartengono alcune specie che non liquefanno la gelatina ed altre che la liquefanno.

Altri microrganismi, tra cui specialmente i patogeni, nell'acqua non si moltiplicano affatto, o ci vivono solo per breve tempo, e poco attivamente.

Sembra invece che alcuni batteri patogeni, tra i quali i bacilli del tifo e del colera, si conservino relativamente bene nell'acqua. Però la maggior parte di essi muore rapidamente nell'acqua distillata, e sono invece capaci di vivere per settimane e mesi in un'acqua che contenga gli ordinari sali, e che sia stata liberata artificialmente dagli altri batteri. Nell'acqua naturale che contiene saprofiti, vi si possono conservare da alcuni giorni ad alcune settimane.

La quantità di sostanze organiche e nutritive contenute in un'acqua non presenta alcun rapporto costante col numero dei batteri che vi si osservano. In generale le acque più pure sono anche più povere di batteri; ma sono anche molto frequenti i casi, che presentano un rapporto inverso.

Esiste anche una certa influenza della quantità delle sostanze nutritive di acqua sullo sviluppo e sulla conservazione di alcune



specie di batteri; ma non esistono argomenti per ammettere che il modo di comportarsi dei batteri patogeni sia influenzato, come si credeva per lo innanzi, così notevolmente dalle differenze chimiche riscontrate nelle acque dei pozzi. Solo quando l'acqua è straordinariamente corrotta, la qual cosa pei nostri pozzi non avviene quasi mai, ma si verifica spesso invece nei serbatoi d'acqua sopra terra, negli stagni (conserva dell'India) e nelle paludi, il substrato alimentare dell'acqua può essere così abbondante, da permettere un notevole sviluppo dei batteri patogeni. E specialmente le particelle solide galleggianti, formate di detriti vegetali o animali, sono il luogo dove i batteri aderiscono, e proliferano.

Più spesso avviene una diminuzione nel numero dei batteri per via meccanica, depositandosi essi al fondo insieme a sostanze sospese, e forse anche isolati. L'estensione ed i rapporti di questo processo non sono ancora ben conosciuti. L'uso dell'acqua dei pozzi e delle acque sorgive condottate porta con sé una continua eliminazione dei batteri, che in esse si trovano. In questo modo le specie che non vi prosperano scompaiono, qualora non vi penetrino nuovamente.

Importanza igienica delle sostanze sospese. Molti organismi, trovati nell'acqua, sono al caso di produrre disturbi immediati della salute, come ad esempio le uova e le larve di vermi parassiti e gli sporozoi patogeni.

Tra i batteri non si debbono affatto trascurare quelli che generano le fermentazioni e la putrefazione, in quanto che coll'ingestione prolungata di essi possono avvenire decomposizioni anormali nel contenuto intestinale.

Poi vengono i batteri specifici di malattie infettive intestinali, tra i quali primissimi quelli del colera e del tifo. Siccome questi talora pervengono nell'acqua cogli scoli superficiali, si mantengono a lungo nell'acqua, ed in parecchi casi si ritrovano in quella sospetta, non è da dubitare, che coll'uso di questa possano prodursi le infezioni.

Nondimeno il riconoscimento diretto di questi germi nell'acqua non riesce, sia perchè l'esame dell'acqua praticandosi in generale dopo 6 ad 8 settimane dall'infezione, i batteri sono già eliminati meccanicamente, ovvero morti; sia perchè è difficile riconoscere tra i saprofiti i batteri patogeni, che vi si trovano sempre in numero piccolissimo.

È da vedere quindi se anche la presenza di una quantità e di certe specie di saprofiti conduca ad una diagnosi sintomatica d'infezione.

A questo riguardo il numero dei batteri, che si trovano in un'acqua, deve valutarsi con grande attenzione, poichè esso può esser composto solo dai numerosissimi ed innocui batteri delle acque. Deve inoltre tener conto delle oscillazioni temporanee, causate dall'estrazione dell'acqua, dalla sedimentazione, ecc. Se facendo funzionare la pompa in perma-

nenza il numero dei batteri non diminuisce, ovvero se se ne trovino molte specie diverse tra le quali anche quelle che generano la putrefazione, è fondato il sospetto che nell'acqua pervengano continuamente infiltrazioni dall'esterno le quali l'infettano.

Studiando esattamente la giacitura del pozzo, questo sospetto può essere attenuato o molto avvalorato.

Anche la costatazione di residui fecali non dubbii (fibre muscolari, uova di elminti) sono un indizio molto attendibile, per ammettere l'esistenza di comunicazioni anormali ed anche pericolose.

In ogni caso l'importanza sintomatica di queste sostanze in sospensione deve ritenersi molto maggiore di quella delle sostanze disciolte, sulla cui origine e sui rapporti con focolai d'infezione si resta per lo più completamente in dubbio.

Fino ad ora si è sempre ritenuta l'acqua come il mezzo principale nella diffusione di certe malattie infettive; e già molto tempo prima che si conoscessero le cause di certe malattie e si potessero costatare nelle acque, si era raccolta una quantità di osservazioni, le quali facevano ritenere che il tifo ed il colera, probabilmente anche la dissenteria ed altre affezioni localizzate nell'intestino, fossero prodotte dalle acque.

Spesso si sono osservate infezioni in gruppi di persone che avevano bevuto acqua dello stesso pozzo, visibilmente inquinato da deiezioni. Anche delle epidemie sono state prodotte, in alcuni casi, dall'acqua di condotture inquinate.

Si è inoltre molto spesso costatato, che le località provviste di buone sorgenti e di buone condotture soffrono relativamente meno le infezioni su indicate, e che mantenendo l'acqua della stessa città colle debite regole si otteneva una diminuzione dei casi di tifo e di colera.

D'altra parte non si deve dimenticare, che tra i medici ed i profani esiste una tendenza decisa ad attribuire alle acque, senza un sufficiente fondamento, una troppo grande percentualità dei casi di tifo e di colera. Ora quasi tutti i pareri medici sulla etiologia di una epidemia di tifo, ne ammettono la causa nelle acque. Ma in realtà questa accusa difficilmente potrebbe essere sostenuta.

Ordinariamente devono farsi le seguenti indagini: 1. Si cercherà di dimostrare che i tifosi hanno tutti bevuto la stessa acqua di pozzo, e che null'altro di comune, che possa aver cagionato l'infezione, vi sia stato tra loro. Argomento principale è la concordanza della limitazione locale dell'epidemia colla limitazione locale dell'acqua del pozzo in uso. Ma ciò è molto difficile a riconoscere, dovendoci in questo caso attenere alle asserzioni di individui, che spesso stanno in guardia contro queste ricerche, e di rado dicono la verità. Quindi sarebbe inopportuno limitarsi soltanto alle affermazioni dei malati. Se il pozzo provvede una contrada molto vasta, e della sua acqua abbiano bevuto, ad es., 500 individui e 3 o 4 soltanto siano caduti malati, ciò non depone per la infettività dell'acqua, come avrebbe dovuto ammettersi esclusivamente per le risposte dei malati. Se le

cifre non sono decisive, deve sospettare che possa esistere qualche altra influenza nociva e comune agli ammalati. Con tutta sicurezza si sono osservati molti casi di epidemie localizzate, dove era da escludersi una infezione per parte dell'acqua. In tutti questi casi esisteva qualche cosa comune agli abitanti del luogo ove eravi il pozzo, e che era la causa dell'infezione: forse gli alimenti, oppure il trasporto di questo o quell'oggetto. In ogni caso noi non dobbiamo, per troppa precipitazione e per argomenti mal fondati, ritenere un pozzo come causa dell'infezione.

2. Un'altra dimostrazione consiste nel chiudere i pozzi sospetti, e osservare se l'epidemia cessa dopo qualche tempo. Ma noi sappiamo che le epidemie di tifo hanno quasi sempre un decorso temporaneo, anche senza che si proceda ad un provvedimento relativo ai pozzi. D'altra parte spesso si procede alla chiusura dei pozzi quando già l'epidemia dura da lungo tempo; quando cioè, senz'altro, l'epidemia stessa sarebbe, con molta probabilità, cessata spontaneamente. Quindi non è affatto ammissibile il vedere nella chiusura di un pozzo la causa unica che ha fatto cessare l'epidemia, rimuovendone le sorgenti infettive.

3. Non di rado la diminuzione del tifo in tutta quanta una città si ritiene, senza sufficienti argomenti, prodotta da un miglioramento dell'acqua potabile. Bisogna inoltre considerare che il confronto della mortalità di una stessa città nelle varie epoche è molto difficile, e che il numero dei casi di tifo aumenta e diminuisce, in lunghi periodi di tempo, anche senza alcun provvedimento sanitario. Sono necessarie per lo meno osservazioni molto lunghe, per giungere ad una conclusione sulla parte che un'acqua può avere in certe malattie.

Non si deve poi dimenticare che la costruzione di una condotta di solito aumenta di molto la purezza di un'acqua e favorisce l'eliminazione dei germi infettivi dalle case, dalla superficie del suolo, ecc. Con ciò vengono anche limitate le altre vie di trasporto per i germi infettivi, ed il miglioramento, che si osserva, non deve riportare esclusivamente a che i germi non giungono più con le acque nel corpo umano.

4. Esiste anche un altro metodo di ricerche, metodo il meno attendibile ed addirittura da riprovare, ma che ora è disgraziatamente il preferito. L'acqua sospetta si dà ad esaminare ad un chimico o ad un farmacista. Questi dà il suo « giudizio » che l'acqua, pel suo alto contenuto in sostanze organiche, in cloruri, in nitrati è cattiva, pericolosa alla salute e sospetta d'infezione. Così la ricerca è compiuta, e l'etiologia si ritiene abbastanza chiara: l'acqua « cattiva » ha prodotta il tifo. Ma per i numerosi esami comparativi sappiamo che alcune città, in cui domina il tifo, posseggono un'acqua relativamente pura, ed altre città, esenti da queste epidemie, hanno un'acqua enormemente inquinata; e lo stesso rapporto si può constatare per alcune zone e per alcune strade di città. Se in quei casi in cui, procedendo a quel modo, un pozzo è ritenuto sospetto, ci dessimo la pena di esaminare anche i pozzi vicini che provvedono case nelle quali non si osserva il tifo, spesso si troverebbe certamente che l'acqua è anche più inquinata. Un tale risultato non deve punto sorprenderci, qualora si tengano presenti i dati sopracitati sulla varietà delle vie che tengono i germi infettivi, e su gl'inquinamenti dell'ac-

qua disciolti e chimicamente costatabili. Stante il gran numero dei pozzi inquinati nell'interno delle città, è affatto inopportuno il considerare la cattiva composizione chimica dell'acqua di un pozzo come segno della sua infettività. Solo quando una ricerca, fatta secondo i criteri che più tardi indicheremo, ha posto in sodo che il pericolo di infezione esiste veramente nell'acqua, aumenta la probabilità che per tal mezzo possa trasmettersi l'infezione. Ma non si devono trascurare anche le altre vie, per le quali il tifo si diffonde.

L'etiologia del tifo non resta veramente chiarita da queste conclusioni, le quali hanno spesso il solo compito di designare sempre una causa determinata, mentre per la natura della cosa, e per l'odierno stato dei nostri metodi di ricerca, è impossibile dare una risposta positiva sulla causa e sulla provenienza d'una epidemia di tifo.

### C. Proprietà che deve avere un'acqua per essere igienicamente buona e criteri per giudicarla.

L'acqua destinata ad uso potabile deve anzitutto esser libera di germi patogeni; deve avere buon sapore, ed esser gradevole al gusto. La quantità inoltre deve essere abbondante.

I. Un'acqua può esser causa di malattia, a seconda di quanto già si è detto:

- a) per un grado troppo alto di durezza che produce disturbi digestivi, e rende difficile la cottura di alcuni cibi;
- b) per veleni non tanto organici quanto specialmente metallici (piombo del materiale delle condotture);
- c) per batteri della putrefazione;
- d) per organismi patogeni.

Quindi un'acqua igienicamente buona non deve contenere:

- a) più di 200 mg. di composti di calce e di magnesia per ogni litro;
- b) nessuna traccia di piombo;
- c) nè batteri in grande quantità i quali, col loro accrescimento nei substrati alimentari, sviluppano gas fetidi;
- d) non deve avere parassiti viventi di nessuna specie, vermi o loro uova, sporozoi o batteri infettivi.

Per le due prime condizioni bastano i metodi chimici sud-descritti, per la terza bastano le culture piatte.

Per vedere se un'acqua risponda all'ultima condizione, che cioè non presenti alcun pericolo d'infezione, devesi fare direttamente l'esame microscopico e batteriologico. Se non vi si trovano affatto germi infettivi, la bontà dell'acqua non è perciò dimostrata, o perchè a quando a quando i batteri patogeni vi mancano, o perchè la loro ricerca urta contro speciali difficoltà.

Per farsi un concetto sulla infettività di una data acqua, devesi prima studiare la giacitura del pozzo (o della con-

lottura). Se questa è scoperta, se sulla superficie del suolo si trovano scoli che vanno al pozzo, se il terreno vicino a questo è troppo inclinato e la copertura è insufficiente, o se nel terreno lavorato e screpolato si trovino, molto vicini al pozzo, raccolte di acque putride o fossi, esiste senza dubbio il pericolo che giungano all'acqua rifiuti infettivi dalle abitazioni. Quest'acqua non si deve usare, o debbonsi prendere quelle precauzioni che servono a renderla pura prima di usarla (v. appresso sul modo di usare le acque di fiume).

Se l'ispezione locale non mostra alcun difetto, deve si per mezzo dell'analisi dell'acqua, ricercare se i rifiuti delle abitazioni vi possano giungere direttamente. Sotto questo rapporto, i criteri migliori sono dati:

- a) dalla constatazione di resti fecali (fibre muscolari, uova di elminti);
- b) dall'esistenza di diversissime specie di batteri;
- c) dal rimanere inalterata la loro quantità anche dopo avere lungamente adoperata la pompa.

Quando questi metodi, per una ragione qualunque, non si possono adoperare, possiamo trarre una conclusione dai risultati dell'analisi chimica, e precisamente dalla determinazione delle sostanze organiche, dell'ammoniaca e dei nitriti. Inoltre quando è possibile, devonsi sottoporre ad un'analisi comparata anche i pozzi vicini. In ogni caso, come già si è detto, i risultati di queste analisi sono incerti ed inferiori a quelli ottenuti coi metodi sopra indicati.

II. Affinchè un'acqua sia di **buon sapore e gradita**, è necessario che:

- a) sia senza odore, e soprattutto che non abbia odore di putrefazione;
- b) sia di grato sapore, proprio delle acque fresche e contenenti acido carbonico. Un sapore scipito o di putrefazione non deve manifestarsi neppure alla temperatura di 20°;
- c) l'acqua deve essere chiara e trasparente; la colorazione e l'intorbidamento possono dipendere da sostanze innocue od utili, danno sempre però una certa ripugnanza, e rendono l'acqua inservibile;
- d) la temperatura dell'acqua per tutto l'anno deve oscillare tra 7° e 11° gradi, poichè un'acqua con temperatura più alta non è refrigerante; con una temperatura più bassa produce disturbi intestinali. Le forti oscillazioni della temperatura dell'acqua dei pozzi indicano che la loro giacitura è troppo superficiale. Le massime oscillazioni le presenta l'acqua condottata dei fiumi; e questo è uno degli argomenti di maggior peso contro il suo uso;

e) l'acqua non deve scaturire da un suolo molto inquinato dai rifiuti delle abitazioni.

L'esame delle condizioni a—d si fa molto facilmente. — Riguardo all'ultima condizione abbiamo un buon criterio nella

determinazione dei cloruri e dei nitrati dell'acqua, ed eventualmente nella determinazione delle sostanze organiche, fatta allo scopo di conoscerne l'infettività. In ogni caso è molto utile in quest'analisi una comparazione con i pozzi vicini.

III. L'acqua sarà in **quantità sufficiente**, quando ogni persona ne abbia 150 litri al giorno a sua disposizione. Il minimum, esclusivamente per bere e cuocere gli alimenti, sulle navi è calcolato a 4 litri al giorno a persona. Se nel consumo vi si include anche la pulizia del corpo, della casa ecc., e quella delle officine, l'acqua impiegata ascende a 100-200 litri a seconda dei costumi del popolo, e della diffusione delle industrie. Di tutta la quantità d'acqua impiegata se ne consumano circa  $\frac{2}{3}$  dalle 8 del mattino fino alle 6 di sera. Il consumo massimo avviene dalle 11 alle 12 del mattino, e dalle 3 alle 4 del pomeriggio.

Dal punto di vista igienico è importantissimo che l'acqua sia somministrata abbondantemente. In questo modo soltanto si può avere una grande nettezza della popolazione, e l'allontanamento di una grande quantità di germi infettivi. È meglio quindi un'acqua abbondante, benchè non tanto pura chimicamente, che un'acqua scarsa e priva di nitrati e di cloruri.

Riguardo alle proprietà che un'acqua deve avere, si fa talora una distinzione tra l'acqua potabile, e quella destinata ad altri usi; dal punto di vista igienico questa distinzione per lo più non è opportuna. L'acqua, con cui si lavano gli alimenti che si mangiano crudi, con cui si lavano le biancherie e gli utensili, deve essere priva, quanto l'acqua potabile, dei germi infettivi.

Solo riguardo alle proprietà fisiche, e specialmente alla temperatura, l'acqua destinata a questi usi non deve soddisfare a condizioni così rigorose. Se quindi un'acqua abbondante, e facile ad aversi, non ci sembra potabile ad es., per la sua alta temperatura—e non per il pericolo d'infezione come nell'acqua di fiume condottata—possiamo ammettere che quest'acqua venga adoperata per gli usi comuni, e non sia rimpiazzata da un'altra, destinata esclusivamente per bere.

Da quanto precede si rileva che il giudizio sopra una data acqua non deve limitarsi soltanto alle analisi chimiche per quanto esatte, ma deve riposare specialmente sulla ispezione della provenienza e sull'esame microscopico e batteriologico.

Quindi, qualora sia possibile, il medico deve far da sè stesso l'esame delle acque: ed in ogni caso deve indicare al chimico od al farmacista, di cui domanda l'aiuto, la via da tenere nella ricerca, controllarne egli stesso i risultati, e mettere innanzi il proprio giudizio. In ogni singolo caso devesi tener conto di tutte le circostanze che possono avere influenza su di una infezione: e soltanto in base a cognizioni esattissime sopra il modo di diffondersi delle malattie infettive, si può dire se un'acqua è buona, cattiva, sospet-

ta, ecc. Il chimico, od il botanico, il quale studia nel suo laboratorio un'acqua che gli è stata inviata, non è quasi mai al caso di conoscere tuttociò che è necessario per darne un parere igienico; egli deve, coi nudi risultati della sua analisi, dare esclusivamente il materiale, che serve di base al medico o all'ufficiale sanitario per emettere il suo giudizio, ma di per sè non deve darne alcuno.

#### D. Modo di provvedere l'acqua.

Se un'abitazione o una contrada è provveduta di un'acqua, che si possa sospettare infetta, si deve cercare di purificarla o migliorarla. Ciò si può fare:

1) colla filtrazione centrale in vicinanza del punto di presa (v. sotto);

2) colla sedimentazione in bacini di chiarificazione, favorita anche dall'aggiunta di mezzi precipitanti. Questo processo migliora notevolissimamente un'acqua inquinata, ma non allontana abbastanza il pericolo d'infezione, cosicchè si può al più far precedere alla filtrazione;

3) coll'aggiunta di mezzi disinfettanti, la qual cosa si può fare soltanto per piccole quantità d'acqua (pozzi—vedi sotto);

4) colla filtrazione dell'acqua in casa. A questo scopo si è costruito un numero stragrande di filtri, dei quali fino ad ora nessuno si è riconosciuto buono. Alcuni di essi danno per breve tempo un filtrato privo di batteri (come il filtro di porcellana di Pasteur-Chamberland); ma dopo alcuni giorni o settimane, vi si trovano d'ordinario più batteri che nell'acqua corrente, poichè essi, a poco a poco, attraversano il filtro e vi prosperano rapidamente. Un filtro che dia a lungo un'acqua priva di germi, e che si possa adoperare praticamente, è ancora uno dei desiderati dell'igiene;

5) con l'ebollizione dell'acqua. Basta mantenere l'acqua in ebollizione per 5 minuti, perchè non vi sia più alcun pericolo d'infezione. Però il gusto dell'acqua bollita e poi di nuovo raffreddata è scipito; vi si deve quindi aggiungere, come correttivo, caffè, thè, succo di frutta, acido citrico, ecc.

Se si vuole avere un'acqua migliore, devesi scegliere acqua di sorgente o del sottosuolo per ogni singola casa. Le sorgenti si debbono poi allacciare in modo, che siano protette da ogni inquinamento esterno. Anche le condotture debbono essere perfettamente chiuse.

Per attingere l'acqua dal sottosuolo, sono in uso pozzi a vasca o tubulari. I primi debbono essere costruiti in modo che l'acqua vi possa penetrare soltanto dal di sotto; essi inoltre debbono esser completamente chiusi superiormente, e deve darsi al terreno una inclinazione tale, che il pozzo si trovi

nel punto più elevato. Per l'acqua sorgente si deve fare un truogolo con uno scolo ben chiuso. È conveniente di far correre un poco orizzontalmente sotto terra il canale di aspirazione, in modo che la pompa si trovi in un punto affatto diverso dal bacino, il quale in questo modo rimane perfettamente chiuso, e ricoperto da un resistente strato di terra.

Nondimeno quasi sempre i pozzi a vasca sono troppo esposti agli inquinamenti; è inoltre straordinariamente difficile nettarli e disinfettarli (il più spesso ciò si fa con grandi quantità di calce viva).

Molto più adatti alla manutenzione delle acque sono i così detti pozzi tubulari abissini. Essi sono formati da un tubo di ferro cribrato, che inferiormente raggiunge lo strato del terreno contenente acqua. Il terreno, che vi sta attorno, ricopre questo tubo come un solido mantello, cosicchè è affatto impossibile che vi entrino sostanze inquinanti. Soltanto per l'orificio della pompa aspirante, posta all'estremo superiore del tubo, è possibile l'ingresso alla polvere ed a minime quantità di batteri innocui, i quali, a poco a poco sviluppandosi, formano attorno al tubo un rivestimento mucoso.

Questi pozzi sono molto facili a disinfettarsi. Basta solo l'azione della pompa e lo sfregamento meccanico del tubo, per mezzo di spazzole adatte, per avere un'acqua quasi del tutto libera di germi. Gettandovi una miscela al 5% di acido fenico ed acido solforico del commercio, si potrebbe rendere per parecchi giorni l'acqua priva di germi.

Con questi pozzi tubulari noi abbiamo un buon mezzo per ottenere un'acqua completamente scevra di pericoli, solo che il punto di presa sia scelto in modo, che non vi siano comunicazioni sotterranee dell'acqua con pozzi neri, fogne ecc.

Bisognerebbe inoltre, per quanto è possibile, stabilire nelle città grandi serbatoi centrali. In questo modo si potrebbe evitare il sottosuolo che è sempre inquinato, e si potrebbe avere così un'acqua molto più gradita. Il pericolo che nell'acqua possano entrare microrganismi patogeni per mezzo delle deiezioni od altro, si può evitare quasi completamente scegliendo il luogo più adatto per l'escavazione del pozzo e difendendone accuratamente l'apertura. Inoltre la facilità di avere grandi quantità di acqua abituerà la popolazione alla nettezza, e favorirà l'allontanamento delle infezioni. Si risparmia oltre a ciò lavoro e tempo, il che, sotto il riguardo alla economia nazionale, non va trascurato, e si ottiene finalmente una maggiore garanzia per l'estinzione degli incendi.

L'acqua può anche essere attinta dalle sorgenti. Queste debbono essere allacciate per assicurarne la durata e la regolarità del corso. Le sorgenti abbondanti vicino ad una città sono le migliori e le più economiche; nelle condotture molto lunghe (ad es. quella di Vienna 97 km., quella di Francoforte 82 km.) le spese sono considerevoli. L'acqua per lo più è



uona, ma spesso non migliore di quella del sottosuolo. La quantità è difficile a calcolarsi e digraziatamente incostante; la sua diminuzione repentina può produrre grandi danni. Quindi le condotture di acqua sorgiva si possono raccomandare senza restrizione, soltanto nei distretti montuosi dove queste acque sono abbondantissime (1).

Possiamo anche servirci dell'acqua del sottosuolo. Si cavano pozzi collettori in un punto, dove l'acqua del suolo è pura ed abbondante. Quest'ultima condizione si verifica specialmente in vicinanza dei fiumi, che decorrono nel livello più basso delle valli. In quanto alla purezza delle acque è necessario che lungo il loro percorso non esistano luoghi abitati, che non vi siano campi molto concimati, e tanto meno giardini, ma meglio prati e foreste, e che lo strato filtrante del suolo sia abbastanza spesso. L'acqua deve sottoporsi ad una esatta analisi, e si deve anche badare che non vi penetri ferro. Nella località scelta si costruiscono uno o più grandi serbatoi, fuori dei quali ed in corrispondenza dell'acqua del sottosuolo, si praticano condotture con pareti permeabili in direzione orizzontale, e con una pendenza uguale a quella dei pozzi. Su questi e sulle condotture si praticano qua e là orifici per la luce e per l'aria.

D'ordinario l'acqua del sottosuolo si può avere relativamente a poco prezzo; però le spese d'impianto sono maggiori perchè quest'acqua, a differenza di quella sorgiva, deve esser sollevata artificialmente. Ma su di ciò non influiscono affatto la distanza a cui vien portata l'acqua e la lunghezza della condottura. La qualità di quest'acqua d'ordinario è appena inferiore a quella sorgiva; non è difficile averne la quantità che se ne vuole, e aumentarla coll'incremento della città.

In terzo luogo si usa anche l'acqua di fiume, la quale però non deve essere adoperata senza previa depurazione. Ciò si fa incompletamente e come operazione preliminare per mezzo dei bacini di chiarificazione; ma il metodo più esatto è quello della filtrazione attraverso un suolo poroso che va a comunicare con grandi bacini. Questi misurano 2-4000 m. q., sono fatti in muratura e cemento per renderli impermeabili, e preferibilmente a volta per impedire la formazione del ghiaccio. Nel fondo si trovano una serie di tubi collettori. Il filtro è composto in questo modo: a cominciare dal basso e per un'altezza

(1) Il nostro paese con tutte le sue regioni montuose, alpine ed apenniniche, ha dovizia di ottime acque sorgive. Da qualche tempo c'è per tutta Italia il risveglio di condurle ai luoghi abitati. Si son fatte così e si vanno facendo opere colossali di condottura; basterà citarne una delle prime, la condottura dell'acqua marcia a Roma per la lunghezza di 51 chilometri, e una delle ultime, quella di Trapani per 65 chilometri. Merita anche particolare menzione la condottura consorziale fra 8 comuni della Sabina per una lunghezza di 47 chilometri. Se si vuol provvedere acqua buona, abbondante e a buon mercato ai nostri comuni che ne difettano, si dovrebbe aiutare con apposita legge la formazione di questi consorzi per acque potabili, come già si è fatto per acque d'irrigazione. C.

di 305 mm. si hanno grandi pietre compatte, poi pietre più piccole per un'altezza di 102 mm. quindi sabbia grossolana per 76 mm., poi sabbia media per 127 mm., sabbia fina per 152 mm., arena grossolana per 51 mm., arena fina per 559 mm. Altezza totale: 1372 mm. Come vero strato filtrante si riguarda soltanto quello di arena alto 50—60 cm.

Questo filtro si riempie facendovi arrivare dapprima, in direzione inversa, l'acqua del serbatoio fino all'altezza di circa un metro. Poi si lascia in riposo per 24 o più ore, finché si forma uno strato di sostanze precipitate. Questo strato forma la parte principale del filtro, di cui l'arena rappresenterebbe la base. Parte per questo strato superficiale, e parte per la pellicola mucilaginosa che certe specie di batteri formano in tutti i pori del filtro, avviene l'arresto dei microrganismi contenuti nell'acqua. Difatti se si fa agire il filtro, prima che si sia formato questo strato, passano quasi tutti i batteri. In ogni caso in principio la filtrazione non è molto completa, ma basta già una pressione di pochi cm. per ottenere il funzionamento normale del filtro. A poco a poco però aumentando lo strato mucilaginoso, si deve accrescere anche la pressione per filtrare una uguale quantità di acqua, e diviene la filtrazione sempre migliore. Finalmente si arriva ad un limite: se la differenza di pressione, che assicura la quantità d'acqua minima necessaria, ascende a più di 60 cm., può avvenire che si laceri l'involucro: con una pressione più bassa invece si ha una quantità di acqua troppo piccola, e allora non resta altro che pulire il filtro. Per fare ciò si toglie via tutta l'acqua per mezzo di uno speciale apparecchio di scolo, e quindi per mezzo di larghe pale piatte, si asporta lo strato mucilaginoso bruno-nero che d'ordinario è spesso solo pochi millimetri, penetrando nell'arena al più per 2 cm. Non si nuoce al funzionamento del filtro, anche se si consumi lo strato di arena per  $\frac{1}{3}$  del suo spessore. L'arena sudicia si lava e può servire di nuovo.

La pressione necessaria alla filtrazione e la quantità di acqua necessaria devono essere continuamente controllate. I tubi collettori del filtro stanno in comunicazione col serbatoio comune di acqua pura, in modo però che il pelo di questa si trovi circa 50 cm. più basso del pelo dell'acqua del filtro. Nel punto di uscita dell'acqua pura vi è una chiave, mediante la quale si può regolare la quantità che esce. Dalla posizione di questa chiave si deduce la pressione necessaria alla filtrazione. La quantità d'acqua, che può dare ogni filtro, viene invece determinata dalla posizione della chiave in rapporto all'acqua che vi affluisce.

Secondo l'esperienza, nei filtri la velocità dell'acqua non può superare i 125 mm. all'ora, equivalenti a 3 m. al giorno; e la quantità d'acqua ammonta a 3 m. c. al giorno p. 1 mq. di superficie filtrante. Se si calcolano 150 litri al giorno a per-

sona, per 20 individui è necessario 1 mq. di superficie filtrante; quindi per 300,000 individui 15,000 mq. che si potrebbero ripartire in 5 filtri.

Rispetto alla qualità dell'acqua così filtrata, si sa che le sostanze organiche e l'ammoniaca scemano notevolmente, poco l' $\text{HNO}_3$ , e quasi nulla il cloro.

In complesso i batteri vengono arrestati molto bene. In media se ne trovano 50-200 per ogni 1 c.c. e devono esser ritenuti come un inquinamento inevitabile delle acque filtrate attraverso i tubi, il serbatoio ecc.

Nel funzionamento del filtro si hanno tuttavia guasti inevitabili; p. e. il nettamento può non essersi fatto in tempo; la pellicola del filtro si può rompere; la sedimentazione può non essersi completata; talora s'intraprendono guasti riparazioni, sopravvengono forti variazioni della pressione ecc. Se l'acqua di fiume è fortemente intorbidata da particelle di argilla, si deposita rapidamente sui filtri uno strato impermeabile, il quale si deve di continuo allontanare meccanicamente, oppure deve esser superato con una pressione enormemente forte. In tutti questi casi penetrano nell'acqua filtrata grandi quantità di batteri ed essa perciò sarà più esposta ad essere inquinata dai germi patogeni.

A questo inconveniente delle acque fluviali si aggiunge anche quello dell'alta temperatura nell'estate, il che toglie a queste acque la freschezza ed il gusto necessario, proprio nella stagione in cui se ne consuma di più.

D'altronde contro questi inconvenienti vi è il vantaggio della possibilità di somministrare l'acqua nella quantità voluta e per un prezzo relativamente mite. Ciò ha una grande importanza per la nettezza della popolazione, pel rapido allontanamento delle sostanze di rifiuto, per l'innaffiamento delle strade ec.

---

In tutte le recenti condutture d'acqua si trovano sempre serbatoi elevati per l'acqua purificata. Per l'acqua sorgiva basterebbe del resto utilizzare la pressione naturale per spingerla direttamente nelle abitazioni. Ma spesso avviene che, quando il consumo è forte, la somministrazione non è sufficiente; mentre quando il consumo è scarso, l'acqua si accumula in quantità tale, che è necessario farne uscire una parte per mezzo di valvole di sicurezza. Quindi in tutti i casi è meglio frapparvi serbatoi, che contengano presso a poco la quantità giornaliera necessaria che basti a tutte le esigenze, e possano fornire in ogni tempo le massime quantità d'acqua per spegnere gl'incendi.

L'acqua sorgiva affluisce nei serbatoi elevati per la forza naturale (legge della gravità). L'acqua del suolo e l'acqua di fiume filtrata si sollevano artificialmente. I serbatoi si collocano sopra un'altura e si murano bene; si coprono al di so-

pra con uno strato di terra, che nell'estate viene innaffiato con acqua: oppure i serbatoi sono per lo stesso scopo forniti di torri. Dai serbatoi poi i canali si diramano per la città. Il serbatoio è così elevato, che l'acqua sale per la forza naturale sino agli ultimi piani delle abitazioni. Per trovare l'altezza necessaria si parte dal terreno più alto della regione: si calcola l'altezza del tetto sul livello del terreno (d'ordinario 15-24 m.), e inoltre l'altezza necessaria a vincere l'attrito delle condotture. Se nella località vi sono punti molto bassi, la pressione può divenire così forte da far scoppiare i tubi.

Fino ai serbatoi l'acqua si conduce per canali in muratura, di cemento o di argilla. Per l'acqua che sta sotto pressione, ci serviamo di tubi di ferro fuso provati ad alte pressioni e, per difenderli dalla ruggine, spalmati con una miscela di catrame ed olio di lino. Nelle abitazioni non si possono impiegare tubi di ferro fuso, perchè non si prestano alle curve necessarie. I tubi di ferro battuto si arrugginiscono troppo e perciò s'impiegano generalmente tubi di piombo.

Questi però possono produrre avvelenamenti per piombo, come sono stati osservati in parecchi casi; ad es. nel 1886 in Dessau annularono in poche settimane 92 persone, avvelenate da piombo. Il pericolo sta specialmente in un'acqua molto pura e povera di sali, e quando in questi tubi penetra aria. Si forma allora l'idrato di piombo, il quale si trova nell'acqua non soltanto disciolto, ma anche in sospensione. Se ne trova in grande quantità solo nell'acqua che sia rimasta a lungo nel tubo (nella notte). Un'acqua ricca di composti inorganici, specialmente di sali di calce, o che contenga sostanze organiche, o piccole quantità di ferro che attirano l'ossigeno, in generale non scioglie affatto il piombo, o solo in piccole tracce.

I tentativi di ricoprire internamente il tubo di piombo con uno strato di stagno, o con un rivestimento insolubile, non sono ancora riusciti pienamente. È molto utile, nelle città in cui le condotture delle case sono di piombo, notificare pubblicamente di quando in quando di lasciar correre la prima acqua raccolta nella notte. Quando ciò è necessario, bisogna usare anche filtri domestici per trattenerne il piombo.

La provvista d'acqua si fa ordinariamente dai comuni. In tal caso o è distribuita gratuitamente, e le spese vengono calcolate a 2,25-4,35 franchi all'anno per ogni casa, a seconda del numero degli ambienti abitabili, tenendo conto delle pigioni, del censo, o secondo una data percentualità sulle pigioni (2-6 % all'anno); oppure si stabiliscono contatori, e si calcola 13-25 cent. per ogni m. c. di acqua adoperata. — Come contatori si adoperano i così detti misuratori a pistone, i quali sono costruiti in modo che l'acqua, attraversando il contatore, riempie un cilindro e solleva un pistone; ad ogni movimento agisce un apparecchio registratore, sul quale si legge il numero dei cilindri riempiti. Vi sono anche i contatori a turbina, nei quali l'acqua fa girare una piccola ruota

alata o turbina, i cui giri sono marcati dall'apparecchio registratore. Essi sono meno raccomandabili, ma per essere più a buon mercato sono usati quasi da per tutto.

**Appendice.** — Ghiaccio. Acque di Seltz artificiali. Prima d'ora si credeva, che nel ghiaccio non potessero esistere organismi viventi, ed infatti le ricerche dirette hanno dimostrato che molti batteri a 0° muoiono, e che di molte specie muoiono un gran numero di individui meno resistenti, presumibilmente i più vecchi. Ulteriormente però si è osservato, che le varie specie si comportano in modo differentissimo; alcune sembrano esser pochissimo resistenti, altre un poco più, altre infine a 0° mostrano perfino una certa attività. E siccome il ghiaccio d'ordinario si ottiene da acque molto impure, da fiumi, stagni ecc. in un c. c. di ghiaccio fuso vi si trovano, per questa grande resistenza dei batteri, in media 2000 germi viventi, cioè un minimo di 50, ed un massimo di circa 25,000. Questi risultati evidentemente non sono senza importanza. Nella estate si consuma molto ghiaccio del commercio, e spesso viene applicato sulle piaghe. Questo ghiaccio non dovrebbe mai essere adoperato, e sulle ferite non si dovrebbe applicarlo che frapponendovi strati impermeabili. Con tutta sicurezza invece si può usare internamente ed esternamente il ghiaccio artificiale che si prepara dall'acqua distillata per evaporazione dell'ammoniaca compressa. Esso contiene in media 0-10 germi per ogni c. c. L'acqua distillata contiene spesso anche rilevanti quantità dei così detti batteri dell'acqua, i quali sembrano appartenere a quelle specie che soffrono molto colla congelazione.

Le acque carboniche artificiali sono d'ordinario molto ricche di batteri, i quali dopo 7 mesi sono ancora viventi. La quantità di batteri è molto notevole anche nelle acque carboniche, preparate dall'acqua distillata. Al contrario la varietà delle specie è molto maggiore in quelle preparate dall'acqua di pozzo, nelle quali il pericolo d'infezione aumenta di molto. Nell'acqua distillata si ha da fare soltanto con batteri saprofitici indifferenti, mentre l'acqua di pozzo tanto in forma di acqua carbonica, quanto allo stato naturale può dare origine ad infezioni.

Aggiungendo appositamente germi patogeni ad un'acqua carbonica artificiale, si è trovato che alcune specie (bacilli del colera, del carbonchio) muoiono rapidamente, e che invece ad es. i bacilli del tifo, il micrococcus tetragenus, ecc vi restano in vita da alcuni giorni ad alcune settimane. In vista di questi risultati è necessario usare un'acqua carbonica preparata esclusivamente dall'acqua distillata; oppure dall'acqua di pozzi, o di condotture assolutamente superiori ad ogni sospetto.

**Letteratura:** WOLFFHÜGEL, Provvigione di acqua, in v. PETTENKOFER e v. ZIEMSEN, Igiene, trad. ital. 1882.— TIEMANN und GÄRT-

NER, Die chem. u. mikrosk.-bakteriol. Untersuchung d. Wassers, 1889.—  
 PLAGGE u. PROSKAUER, Zeitschr. f. Hyg., Bd. 2, H. 3.—FRÄNKEL, ibid.  
 Bd. 6, H. 1.

## CAPITOLO SESTO

### Alimentazione ed Alimenti.

Il capitolo seguente ha per oggetto di riassumere le questioni sulla nutrizione dell'uomo e sulla necessità di sopperire ad essa per mezzo degli alimenti; in ispecial modo ha per oggetto di discutere l'importanza delle singole sostanze nutritive, la loro quantità necessaria, e finalmente la scelta e la composizione di una alimentazione razionale. Tratteremo appresso delle proprietà dei singoli alimenti, e dei danni che possono derivare dalla loro anormale qualità, o dalla loro alterazione e falsificazione.

#### A. Misura della quantità di sostanze nutritive necessarie all'uomo.

##### I. Importanza delle singole sostanze nutritive.

Lo scopo dell'alimentazione consiste nel conservare lo stato dell'organismo in modo, che le funzioni si compiano normalmente. Questo scopo non si può raggiungere senza gli alimenti, perchè il corpo perde continuamente sostanze che, se non sono rimpiazzate, producono in esso un'alterazione.

Per conoscere le perdite del corpo da un lato, e la quantità necessaria del materiale nutritivo dall'altro, possiamo partire dalla composizione del corpo. Soddisfano a questo scopo le medie seguenti:

	Uomo (100 ‰)	Ossa (16 ‰)	Muscoli (43 ‰)	Grasso (10 ‰)	Sangue (7 ‰)	Visceri (24 ‰)
Acqua	63 ‰	27 ‰	76 ‰	10 ‰	78 ‰	71 ‰
Albumina.	16	20	21	3 "	21	20
Grasso.	16	19	3	87	—	7
Cenere.	5 "	34	1	—	1	1
Idrati di carbonio.	0.3	—	0.4	—	—	1.0

Il consumo però delle singole sostanze non è proporzionato alle quantità specificate qui sopra; esse invece vengono distrutte in modo diverso, e devono perciò essere risarcite nella stessa proporzione. È quindi necessario stabilire il ricambio delle singole sostanze, per mezzo dell'esperimento diretto.

Tali ricerche sono state fatte su vasta scala, specialmente da PETTENKOFER e VOIT. Egli si servirono di un apparecchio a respirazione, nel quale si trovava un uomo, e determinarono in questo modo quantitativamente le partite d'entrata e d'uscita sotto differenti condizioni di vita.

Da queste ricerche risultò che, dei componenti del corpo, sono specialmente le sostanze albuminoidi, i grassi, gli idrati di carbonio, l'acqua ed i sali che si consumano in un modo stabile e che esigono un corrispondente risarcimento. Risultò inoltre che queste sostanze ed alcune altre riunite sotto il nome di «condimenti» sono contenute abbondantemente in ciascun alimento. Sulla importanza di ciascuna di queste sostanze, sappiamo ciò che segue.

### 1. Sostanze albuminoidi.

I corpi albuminoidi hanno una molecola molto complicata, la quale contiene in peso circa 50 % di C, 15 — 16 % di N, 7 % di H, 22 % di O e 1 % di S. Dalla loro scissione, per mezzo degli agenti chimici, si ottiene il più delle volte un gruppo amidico — un gruppo aromatico del benzolo — un gruppo solforato — ed un gruppo di acidi grassi. Nel corpo, per la decomposizione della molecola di albumina, viene eliminato prima di tutto un gruppo amidico, specialmente in forma di urea e di corpi affini a questa, inoltre si formano piccole quantità di composti aromatici e solforati. Restano ancora un gran numero di atomi di C, H e O, che, nella completa decomposizione ed ossidazione, vengono trasformati in acqua e acido carbonico, e nella decomposizione incompleta possono rimanere nel corpo più o meno lungamente, come gruppi complessi non azotati: cioè grassi, acidi grassi e combinazioni analoghe agli idrati di carbonio. Quindi nella molecola si devono distinguere due parti: una contenente azoto ed un'altra che ne è priva: per la prima le sostanze albuminoidi si distinguono da tutte le altre sostanze del corpo. L'azoto appartiene solamente ad esse; e perciò, se si vuole conoscere quantitativamente la decomposizione dei corpi albuminoidi, basta solo tener dietro a questo azoto. Ciò è facilissimo perchè le uniche vie, per le quali l'azoto abbandona il corpo, sono l'urina e le feci; nell'aria espirata e nel sudore non se ne trovano che quantità minime e trascurabili.

L'azoto delle feci trae origine da parecchie sorgenti: dalla bile, dal muco intestinale, dai succhi digestivi e dall'alimento non digerito. La parte principale appartiene a quest'ultimo e rappresenta perciò, in generale, quella quantità dell'albumina degli alimenti che non è stata assorbita, e che è rimasta del tutto inalterata nell'interno del corpo. L'azoto totale, che proviene da corpi albuminoidi decomposti nel corpo, e che perciò può servire come misura del ricambio dell'albumina, si trova nell'urina in forma di urea, acido urico, creatina etc. La quantità di azoto dell'urina delle 24 ore, moltiplicata per 6,25 dà la quantità delle sostanze albuminoidi decomposte nel tempo corrispondente; moltiplicata invece per 30 ci dà l'albumina decomposta, espressa in peso di carne muscolare fresca. Se durante un determinato periodo, la quantità di azoto introdotta coll'alimento, è eguale a quella delle urine

meno quella delle feci, vuol dire che la quantità assorbita è eguale a quella decomposta, e che l'azoto si trova nel corpo in un perfetto equilibrio.

L'albumina esiste nel corpo sotto due diverse condizioni di decomposizione: da un lato fissa e stabile, con acqua relativamente scarsa e molti sali, ed allora costituisce la sostanza fondamentale degli organi e delle cellule; oppure sciolta nelle cellule e nei succhi che imbevono gl'interstizi, e con questi scorrente nel corpo. Queste due specie di albumina non sono assolutamente diverse, ma hanno due diverse funzioni, e possono trasformarsi l'una nell'altra.

Tuttavia esse offrono una grande differenza, inquantochè la decomposizione delle sostanze albuminoidi fisse e sciolte avviene con diversa energia. Sembra probabile, per le numerose ricerche di Voit, che la massa totale degli organi e le sostanze albuminoidi contenute in essi, si decompongano solo in piccola parte, che ammonta al più all'1  $\frac{0}{100}$  dell'albumina totale del corpo. Al contrario la decomposizione dei corpi albuminosi avviene specialmente nell'albumina disciolta nei succhi, e la quantità di questa, piccolissima in confronto all'albumina degli organi, dipende dalla quantità e qualità degli alimenti. Quest'albumina, passando nelle cellule, trova condizioni favorevoli alla sua decomposizione, ed ivi viene in gran parte scissa ed ossidata.

L'albumina decomposta nel corpo, e svelata dall'azoto dell'urina, deriva perciò in massima parte dall'albumina disciolta nei succhi. La decomposizione dipende da una parte dalla proprietà dei succhi e delle sostanze nutritive che vi si trovano; dall'altra dipende dalla natura delle cellule nelle quali essa avviene. Questa decomposizione viene influenzata da cause molto diverse

Le cause che agiscono particolarmente sulla maggiore o minore quantità di albumina decomposta sono:

1) La massa degli organi e degli umori: quanto maggiore è questa massa, in tanta maggior quantità (cet. par.) l'albumina è decomposta. Tenendo calcolo dell'unità di peso del corpo, gli individui più piccoli (nei quali la proporzione della superficie del corpo riguardo al volume è maggiore) mostrano il più considerevole ricambio.

2) L'energia delle cellule. Come esistono differenze fra le cellule dei diversi organi, così esistono anche fra quelle dei diversi individui. Oltre a ciò, nello stesso individuo alcuni stimoli nervosi come affezioni psichiche, prolungati sforzi corporei, possono aumentare l'attività cellulare che diminuisce invece nella vecchiaia, quando la nutrizione è insufficiente, nell'obesità ecc.

3) La quantità delle materie albuminoidi che nei succhi circondano le cellule. Quanto maggiore è la concentrazione di queste sostanze, tanto più energiche saranno le decomposizioni e la distribuzione dell'albumina. La quantità dell'albumina presa cogli alimenti ed assorbita nei succhi ha quindi una influenza speciale sul ricambio dell'albumina del corpo. Ciò risulta evidentemente dalle ricerche su animali nutriti esclusivamente con albumina. Se per es. un animale man-



tiene il suo equilibrio, rapporto all'azoto, con 500 grammi di carne al giorno, cioè segrega nell'urina 17 grammi di azoto (100 gr. di carne 3.4 di azoto), aumentando la quantità dello azoto col somministrargli 1500-2500 gr. di carne, dopo breve tempo ritorna l'equilibrio, e l'animale segrega con l'urina 51-85 gr. di azoto. Possiamo dunque concludere, che l'aumento della albumina alimentare non giova affatto ad accrescerne la quantità in un corpo che ne sia impoverito.

4) Le altre sostanze nutritive esistenti negli umori del corpo. Quando il grasso o gl'idrati di carbonio attraversano le cellule insieme all'albumina, i rapporti di decomposizione sono modificati in modo, che la quantità di albumina decomposta, sia molto minore. Se nel supposto esperimento, invece di dare all'animale 1500 gr. di carne, se ne diano 1000 di carne e 300 di grasso, non si secernerà con l'urina tutto l'azoto corrispondente all'albumina introdotta, ma una parte di questa albumina rimane indecomposta nel corpo. Per conservare la provvista di albumina del corpo, od anche per aumentarla, occorre servirsi di altre sostanze nutritive come grassi ed idrati di carbonio, e di limitare così la decomposizione dell'albumina.

L'albumina distrutta in grado più o meno elevato, per l'influenza dei fattori suddetti, deve essere continuamente riparata, essendo essa della massima importanza, sia come costituente istologico degli organi, sia per la funzione normale dei liquidi. Solo quando l'albumina ha in questi liquidi una concentrazione determinata, si mantengono nei limiti normali la pressione e il movimento del sangue, i fenomeni di filtrazione e le funzioni delle cellule. Oltre a ciò la scissione e la ossidazione dei corpi albuminoidi producono una considerevole quantità di calore.

Fino al giorno d'oggi credevasi che anche il lavoro muscolare fosse prodotto per la decomposizione, di sostanze albuminoidi. Tuttavia si è potuto provare che nel lavoro non cambiano affatto la quantità di azoto eliminato ed i rapporti di decomposizione delle sostanze albuminoidi. D'altra parte, ad un corpo che compie un prolungato ed energico lavoro muscolare, occorrono una considerevole massa muscolare e una concentrata soluzione di albumina; e perciò gli operai hanno generalmente un ricambio di albumina superiore a quello degli uomini in riposo, ed hanno anche bisogno di ingerire una maggior quantità di albumina. Se però il medesimo individuo un giorno lavora e un altro riposa, non si avrà alcun cambiamento riguardo al ricambio di albumina.

Se il risarcimento dell'albumina consumata è insufficiente, la sostituzione avrà luogo per mezzo dell'albumina circolante. Solo nel primo giorno di digiuno viene eliminata una quantità di azoto equivalente a quella dei giorni precedenti. In appresso, diminuendo la provvista di albumina, ne diminuisce anche il ricambio, per cui si verifica un lento impoverimento. Se in tal caso, a cagione di altre cause che influ-

scono sulla decomposizione dell'albumina, per es. stimoli psichici, febbre ecc., il ricambio è aumentato, si avrà una perdita di albumina più rapida e più energica.

D'altra parte è anche difficile aumentare la quantità di albumina in un corpo che ne è deficiente e che è privo di energia. Aumentando l'ingestione dell'albumina, la decomposizione si mantiene sempre elevata, e solo con una felice combinazione di albumina, grasso ed idrati di carbonio è possibile arrivare ad un miglioramento dello stato di salute del corpo.

In conseguenza di queste leggi sul consumo dell'albumina, non si può ammettere che l'uomo, con una nutrizione esclusivamente albuminosa, possa compensare tutte le perdite e mantenere il benessere del suo organismo. Anche i carnivori dovrebbero ingoiar allora una quantità così grande di carne, che l'assorbimento ne diverrebbe lungo e laborioso. Per l'uomo poi è impossibile anche per breve tempo digerire la quantità di albumina che sarebbe necessaria.

---

L'albumina distrutta nel corpo può essere rimpiazzata in un modo solo: per l'ingestione dell'albumina contenuta negli alimenti. La formazione di albumina per mezzo di altri materiali di nutrizione, come avviene su grande scala nelle piante, non può essere effettuata nel corpo umano. I vari corpi albuminosi che si trovano negli alimenti animali e vegetali, come la miosina, la caseina, l'albumina, la caseina vegetale, il glutine, la legumina etc. sono tra loro di egual valore e capaci tutti di sopperire al bisogno di albumina del corpo.

Oltre ai nominati corpi albuminoidi, s'incontrano nell'alimentazione altre sostanze azotate, che non sono veri corpi albuminoidi, e che non hanno per la nutrizione una importanza eguale. Esse sono le sostanze collagene, il glutine e la condrina, il peptone, la nucleina, la lecitina, la creatina, l'asparagina ed altre combinazioni amidiche.

La gelatina differisce dai corpi albuminoidi per la mancanza del gruppo aromatico il quale, per una decomposizione speciale dell'albumina, produce la tirosina. Con tuttociò la sostanza collagena veniva dapprima considerata come molto nutritiva e superiore all'albumina.

Tuttavia le ricerche di VOIT hanno dimostrato che una gran parte dell'albumina distrutta nel corpo può essere sostituita dalla gelatina, la quale, ingerita cogli alimenti, è prontamente e completamente decomposta e produce un risparmio di albumina: 100 gr. di gelatina preservano dalla decomposizione circa 36 gr. di albumina. L'ingestione però di gelatina non può essere molto aumentata, senza aumentare contemporaneamente l'albumina. L'azoto viene segregato continuamente in una quantità eccedente, che probabilmente deriva dall'albumina organizzata,

la quale però non può essere sostituita dalla gelatina. In una alimentazione mista noi possiamo considerare la gelatina come un equivalente dell'albumina, trovandosi in tal caso negli alimenti altrettanta albumina, che deve essere ingerita insieme ad essa.

Anche gli albumosi ed i peptoni hanno, secondo le ricerche di VORT, un'importanza simile alla gelatina. Secondo altri osservatori, queste sostanze possono al contrario sostituire perfettamente l'albumina. La questione non ha praticamente alcuna importanza, perchè, nello stesso alimento nel quale esiste il peptone, si trova generalmente anche una certa quantità di sostanze albuminoidi.

Le nucleine, p. es. quelle contenute nei nuclei cellulari, non possono essere considerate come alimenti, perchè sono insolubili nei succhi digestivi e perciò non vengono assorbite.

Le lecitine, contenute in grande quantità nel giallo d'uovo e nell'encefalo, sono decomposte dal succo pancreatico in neurina, acido fosfoglicerico e acido stearico; anch'esse non hanno alcuna azione simile alle sostanze albuminose, e tutto al più si avvicinano ai grassi.

Le combinazioni amidiche non producono nell'uomo alcun risparmio nel ricambio di albumina: solo per gli erbivori si attribuisce alla asparagina un effetto analogo a quello della gelatina.

## 2. Grassi.

Il corpo umano contiene grasso in quantità molto variabile: 2-30 % e più. Il grasso prende parte alla costituzione delle cellule e degli organi (sistema nervoso), e si trova principalmente depositato in speciali serbatoi, nel tessuto cellulare sottocutaneo, nel mesenterio, nel midollo delle ossa ecc., mostrando ivi le cellule grasse caratteristiche.

I grassi sono trigliceridi dell'acido palmitico, oleico e stearico. Essi assorbendo acqua, si decompongono nei loro componenti: acidi grassi e glicerina. Gli acidi grassi contengono molto C, una quantità doppia di H, e due soli atomi di O (per es.  $C_{18} H_{36} O_2$ ). Essi perciò per la loro combustione consumano molto ossigeno e producono un abbondante calore. La glicerina è un alcool trivalente della formula  $CH_2OH. CHOH. CH_2OH$ . — Nei grassi neutri gli acidi grassi formano, presso a poco, il 95 % della molecola; oltre a ciò ordinariamente nei grassi del corpo si trova anche l'1 % di acidi grassi liberi. Tutti i grassi del corpo esistono allo stato liquido.

Il grasso, al contrario delle sostanze albuminoidi, è decomposto molto difficilmente nel corpo: ordinariamente solo nella quantità di 50-100 grammi. Se pure ne passa nei succhi una quantità maggiore, ne viene decomposta solamente la quantità normale, e il resto si accumula come in deposito. Quindi l'aumento del grasso non ha sul ricambio alcun'influenza. Gli

effetti della decomposizione del grasso sono: 1) la produzione di calore; 2) nel lavoro muscolare vengono decomposte quantità di grasso molto maggiori che nel riposo: l'aumento della decomposizione del grasso può ascendere al triplo e al quadruplo, e quanto maggiore è il lavoro, tanto più grande sarà la quantità di grasso decomposto; 3) una importante funzione del grasso consiste (come già abbiamo veduto) nel risparmiare la decomposizione dell'albumina, quando esso circola nei succhi insieme a quest'ultima. Se però viene introdotta cogli alimenti poca albumina e molto grasso, questo risparmio non si verifica, essendo necessario che la quantità dell'albumina sia molto abbondante. Quest'azione speciale del grasso è di grande importanza, p. e. nei casi di malattia quando diminuiscono molto l'appetito e l'ingestione di alimenti. Vengono allora utilizzati i depositi di grasso, per la qual cosa ne perverrà continuamente nei succhi circolanti una certa quantità di grasso e diminuirà di molto la decomposizione delle sostanze albuminoidi.

Il grasso decomposto nel corpo può essere surrogato dal grasso degli alimenti? Ciò deve generalmente accadere tanto per gli alimenti animali quanto per quelli vegetali. Dobbiamo però notare che saranno decomposti ed assorbiti completamente solo quei grassi che si mantengono liquidi al di sotto dei 40 gradi: quindi, p. e. la stearina non è affatto digeribile.

Vi è inoltre la possibilità che il grasso del corpo provenga dall'albumina. Ciò avviene particolarmente quando, nello stesso tempo, esistono nei succhi copiose quantità di idrati di carbonio. Il grasso, formatosi in tal guisa nel corpo, ha allora le medesime funzioni di quello ingerito coll'alimentazione: però questa origine del grasso rappresenta sempre una anormalità ed una passività pel corpo.

Il grasso inoltre può formarsi, in certe speciali circostanze anche dagli idrati di carbonio, ma solo quando di questi ve ne sia una grande quantità. In pratica, e specialmente nell'alimentazione dell'uomo, questo caso si verifica molto di rado. Tuttavia, fra il grasso prodottosi nell'organismo da altre sostanze e quello ingerito coll'alimentazione, evvi sempre una certa differenza; il primo è decomposto più presto del secondo ed è perciò meno adatto ad essere immagazzinato.

Gli acidi grassi, che formano una così gran parte della molecola grassa, sono molto adatti a sostituire il grasso, esercitando essi un risparmio uguale a quello del grasso. La glicerina al contrario non ha alcuna influenza nè sul ricambio dell'albumina nè su quello del grasso; con tutto ciò non è dannosa.

### 3. Idrati di carbonio.

L'albumina e il grasso dovrebbero essere completamente sufficienti per l'alimentazione dell'uomo. Ciò tuttavia avviene difficilmente, giacchè i limiti del riassorbimento del grasso sono nell'uomo relativamente ristretti. È per questa ragione che si introducono coll'alimentazione grandi quantità di una altra sostanza non azotata, cioè gli idrati di carbonio (glucosi della formola  $C_6H_{12}O_6$  e loro anidridi). È meraviglioso però che noi non troviamo nel corpo se non tracce di idrati di carbonio e piccole quantità di glicogeno, le quali, a confronto dei 400 e 500 gr. di idrato di carbonio ingeriti, sono affatto trascurabili. La cosa si spiega, quando si rifletta che gli idrati di carbonio tanto nel riposo, quanto nel lavoro sono rapidamente decomposti nel corpo e bruciati fino agli ultimi prodotti  $CO_2$  ed  $H_2O$ . Essi non vengono mai trasformati in sostanze permanenti, eccettuato il caso di una ingestione straordinaria, nella quale subiscono una parziale trasformazione in grasso.

Nella loro completa e rapida combustione gl'idrati di carbonio: 1) cedono una considerevole quantità di calore; 2) abbassano di molto il ricambio dell'albumina, qualunque sia la quantità che ne circoli nei succhi: hanno cioè la stessa azione dei grassi; 3) determinano la distruzione di una piccola parte del grasso circolante, e producono spesso un deposito di grasso nel corpo. Gli idrati di carbonio, il grasso e le sostanze albuminose si rimpiazzano tra loro, rapporto alla perdita di grasso, in proporzione delle calorie che forniscono; cioè 100 gr. di grasso sono equivalenti a 240 gr. di idrati di carbonio e a 211 gr. di albumina. 4) Gli idrati di carbonio che si trovano insieme ad una grande quantità di albumina, favoriscono la formazione del grasso dall'albumina o — più raramente — subiscono una trasformazione in grasso.

Il bisogno degli idrati di carbonio viene soddisfatto cogli idrati di carbonio dell'alimentazione, collo zucchero di canna e di latte, e soprattutto coll'amido, il quale a poco a poco nell'intestino si trasforma in zucchero assorbibile, e così rappresenta una sostanza di riserva, dalla quale passano continuamente piccole quantità di idrati di carbonio nella corrente dei succhi.

### 4. Acqua.

Come appare dalla tabella a pag. 220, i diversi organi del corpo hanno una quantità di acqua molto differente; nello stesso organo invece appartenente a vari individui od a vari animali, la quantità di acqua è sempre costante. La somma

totale di quest'acqua, specialmente nei muscoli, può diminuirsi di molto, a cagione del deposito di grasso; nei muscoli si può avere 34 % di grasso e soltanto il 50 % di acqua, invece del 78 % che è la cifra ordinaria. Minori quantità di acqua nel sangue sono state osservate nei cadaveri di colerosi. In tutto il resto le analisi mostrano differenze pochissimo sensibili: pure anche le oscillazioni percentuali minime hanno per il corpo un'importanza grandissima.

L'eliminazione di acqua dal corpo ammonta nel riposo a circa 2000 gr., e nel lavoro a circa 3000. Quest'acqua eliminata proviene in parte da quella bevuta e introdotta in tal modo nello stato nell'organismo, ed in parte è formata dalla combustione dell'idrogeno. Circa i  $\frac{3}{5}$  in peso degli idrati di carbonio sono eliminati sotto forma di acqua, e quindi 500 gr. di essi daranno 300 gr. di acqua.

L'acqua ha nel corpo una quantità di funzioni importanti e rappresenta un costituente essenziale degli organi e dei succhi. Ha un'utilità straordinaria come solvente e come mezzo di trasporto delle sostanze solubili, e prende parte alla giusta distribuzione del calore.

È quindi necessario che l'acqua eliminata sia risarcita completamente, il che si ottiene colle bevande e coll'introduzione di H ossidabile. Parecchi animali (erbivori) possono con quest'ultimo mezzo resistere lungo tempo senza bere. L'uomo pure ha bisogno dell'acqua preformata in una quantità di 1000 a 2000 gr. e più.

La diminuzione anormale dell'acqua, introdotta colle bevande, non si verifica mai nell'alimentazione volontaria; può invece esserne introdotta facilmente una quantità eccessiva.

Il passeggero aumento dell'acqua fa crescere l'eliminazione di azoto, per la dissoluzione maggiore degli escreti. L'eccessiva gestione durevolmente troppo elevata di acqua è dannosa e produce una forte diluizione dei succhi digestivi ed anche secondo alcuni osservatori, una sovrabbondanza nella circolazione della vena porta, che dà origine ad un aumento di pressione in tutta la circolazione sanguigna. Oltre a ciò è necessario un eccessivo lavoro dell'apparecchio circolatorio, e le funzioni delle cellule sembra che avvengano con minore energia. Tuttavia, se il corpo dispone di buoni apparecchi regolatori ed è assolutamente sano, può sopportare per lungo tempo l'uso di grandi quantità di liquido: se però il corpo presenta condizioni anche per poco anormali, come debolezza di cuore, disturbi della digestione, anemia ecc., devesi, con molta cura, evitare ogni non necessaria introduzione di acqua.

L'aumento della quantità di acqua del corpo può essere prodotto da un'insufficiente ingestione di albumina dal digiuno. Risulta dalle esperienze di VOIT che un cane di peso di 20 kg., a cui si davano 1000 gr di pane al giorno (sia 10 gr. di az.) e che perciò in 41 giorni aveva ingerito

410 gr di az., ne eliminò in questo spazio di tempo 536 gr. Ciò indica che il cane perdè 126 gr. dell'az. proprio, ovvero 4000 gr. di carne. Il cane dunque, alla fine dell'esperimento, non avrebbe dovuto pesare che 16 kg. esatti; invece il peso restò approssimativamente eguale, giacchè, in luogo dell'albumina perduta, era aumentata una corrispondente quantità di acqua e di grasso. Lo stesso animale nutrito così scarsamente, se riceve di nuovo un vitto ricco di albumina, eliminerà una quantità di acqua maggiore di quella ingerita.

Risulta da ciò che il peso di un individuo può ingannare di molto; un uomo può avere un peso elevato ed un personale molto grande, anche quando il suo stato di nutrizione è molto scadente, quando l'acqua ed il grasso entrano in grande quantità nella composizione degli organi e dei succhi.

L'illusione finisce, quando debbasi compiere un lavoro energetico e prolungato. Allora il corpo con nutrizione albuminosa scadente avrà bisogno di un lungo esercizio muscolare per eliminare l'acqua, decomporre il grasso eccedente, e rimpiazzare l'acqua ed il grasso con l'albumina.

### 5. Sali.

Nel corpo si trovano fosfati, solfati e cloruri; come basi si hanno alcali, calce, magnesia e ferro; nell'interno delle cellule specialmente fosfato di potassa, e nei succhi cloruro di sodio. Sembra che i sali siano combinati in parte nelle molecole organiche. La quantità di ceneri contenute nei varii organi è molto variabile in uno stesso organo, invece le differenze sono molto piccole. Sembra inoltre che in tutti i tessuti, nei processi di diffusione, per i succhi digestivi etc., sia sempre necessaria una determinata quantità di sali.

L'organismo elimina continuamente, per mezzo dell'urina e delle feci, i sali suddetti, i quali in parte provengono dagli umori, ed in parte si trovano liberi per la decomposizione dell'albumina e della sostanza cellulare. Se questi sali non sono abbondantemente rimpiazzati, li fornirà per un certo tempo il corpo stesso: se però quest'alimentazione è deficiente di sali continua per lungo tempo, ne sorgeranno particolari fenomeni nervosi ed anche la morte. Questi effetti non si osservano però che quando gli alimenti siano artificialmente privati di sali. Nell'alimentazione comune questi si trovano sempre nella quantità necessaria.

Talvolta possono essere deficienti solo alcuni determinati sali. Così p. e. si può avere un deficit di calce nel cane sottoposto ad una alimentazione esclusivamente carnea, e possono manifestarsi fenomeni di rachitismo. Nei fanciulli lo scarso assorbimento di calce dal latte, anche se contenutovi in abbondanza, produce spesso la rachitide. Con una alimentazione esclusivamente vegetale si ha un deficit di cloru-

ro di sodio, giacchè il cloruro di sodio dell'organismo sostituisce i sali di potassa dei vegetali: si formano fosfato sodico e cloruro di potassio, e ne deriva un continuo impoverimento di cloruro di sodio. Dicesi che la mancanza dei sali di potassa in una alimentazione esclusivamente animale produca lo scorbuto; ciò tuttavia è poco probabile, perchè questa malattia si osserva anche in chi fa uso di un cibo prevalentemente vegetale (prigionieri).

Il corpo risente molto la mancanza di ferro. Sembra che esso venga assorbito in composti organici analoghi alle nucleine: questi sono necessari all'organismo solo in piccolissime quantità; però, per la presenza dei sali di ferro, sono difesi nell'intestino da una precoce decomposizione, e vengono così più facilmente assorbiti indecomposti.

#### 6. Condimenti e sostanze eccitanti.

Un'alimentazione composta di albumina, grasso, idrati di carbonio, acqua e sali non è ancora sufficiente, e produce nausea se non vi si aggiungano alcune altre sostanze adoperate generalmente nell'alimentazione di tutti i popoli, e che sono dette « condimenti ». Sotto questo nome si comprendono le sostanze contenute nei vari alimenti o aggiunte a questi per dare loro maggior sapore (sostanze sapide della carne arrostita; aromi delle frutta; acidi organici, come acido tartarico, citrico; zucchero, sale, pepe, senape etc.): vi si comprendono anche quelle sostanze che si aggiungono non tanto per il loro sapore, quanto per la loro azione eccitante sul sistema nervoso, e che perciò funzionano da eccitanti (the, caffè, alcool, tabacco).

Prima di ora attribuivasi ad alcune di queste sostanze una azione analoga a quella delle sostanze alimentari, o capace di limitarne la decomposizione. Questa ipotesi è inesatta. Le piccole dosi non hanno alcuna virtù alimentare, ad eccezione dello zucchero: le grandi dosi di the, caffè, cacao ecc. aumentano piuttosto il ricambio dell'albumina. Gli stessi effetti sono prodotti dall'alcool.

In seguito si è creduto che la quantità dell'alimento, utilizzato nell'intestino, fosse grandemente influenzata dall'aggiunta dei condimenti o degli eccitanti; però anche questa ipotesi non è stata confermata. Un'alimentazione insipida o disgustosa ed ingerita con nausea viene assorbita dagli uomini e dagli animali nello stesso modo come un'alimentazione mista a sostanze eccitanti.

L'importanza dei condimenti consiste specialmente in ciò: che essi ci stimolano alla ingestione del cibo. Gli stessi animali rifiutano ostinatamente un cibo, reso insipido artificialmente, anche quando non ne venga loro somministrato altro. L'uomo è, a questo riguardo, molto più sensibile: bastano alle



volte certe forme esterne, un'apparenza insolita, un odore od una disposizione strana per togliere immediatamente la volontà di mangiare. L'uomo inoltre diviene, con una facilità straordinaria, insensibile agli eccitanti e desidera spesso di variarli. Nelle carceri nulla è più temuto della minestra eternamente uguale e dell'aroma delle leguminose; e molto spesso si arriva a rifiutare ostinatamente quello stesso cibo che era stato mangiato volentieri per settimane e mesi. Questa tirannica influenza degli eccitanti è stata, prima d'ora, troppo trascurata.

Molti di questi condimenti hanno inoltre una favorevole azione sugli organi digestivi; eccitano i movimenti dello stomaco e dell'intestino (come p. e. le piccole dosi di alcool e di nicotina), o promuovono (come il sal di cucina, il pepe e la senape) la secrezione dei succhi digestivi. Altre sostanze mostrano anche un potere moderatore sulla vita dei batteri nell'intestino; p. e. gli olii eterei, l'olio di senape e, in grado più debole, anche l'alcool, il caffè etc. sono addirittura disinfettanti, e possono avere un'influenza sulle decomposizioni del chimo e sul modo di assorbimento. Quantunque il definitivo assorbimento di un cibo, con o senza eccitanti, sia presso a poco lo stesso, si verificheranno in quest'ultimo caso tali disturbi della digestione da diminuire l'ingestione del cibo. Ora il compito degli eccitanti suddetti, qualora l'uso sia proporzionato al bisogno, è appunto quello di facilitare la digestione e di rendere possibile un'abbondante introduzione di alimenti.

In fine gli eccitanti propriamente detti hanno anche una grande importanza, perchè attutiscono la sensazione dell'appetito e della stanchezza. Il loro potere di eccitare i nervi, di elevare la pressione sanguigna e l'energia, è in rapporto colla eccitazione psichica, coll'esaltamento delle idee etc. Ai nostri tempi di lavoro e di progresso l'uso di siffatte sostanze che, indipendentemente dal cibo, rialzano l'attività del corpo, è di una utilità straordinaria. Si impiegano a questo scopo solo quelle sostanze che, possibilmente, non producono disturbi durante o dopo l'ingestione, e che possono essere adoperate in una quantità proporzionata al bisogno. Il tabacco, il the, il caffè sono perciò molto da preferirsi all'alcool, che facilmente cagiona disturbi digestivi e che, per una dose un po' troppo elevata, invece dell'effetto che si desidera, produce abbattimento del corpo.

Adunque gli eccitanti ed i condimenti hanno senza dubbio una grande importanza nell'alimentazione: è però necessario che vengano adoperati con grandissima moderazione. Alcune di queste sostanze prese in quantità troppo grandi riescono dannose alla digestione, soprattutto l'alcool e la nicotina.

Nell'uso di tali eccitanti bisogna evitare la soverchia abitudine alle piccole dosi, giacchè in tal caso si è obbligati ad

umentarle continuamente. Inoltre, sotto l'azione di queste sostanze l'organismo, è ingannato sulla quantità di alimento necessario e perciò ne prenderà troppo. C'è quindi da aspettarsi un sollecito e difficilmente riparabile peggioramento della nutrizione.

## II. Quantità delle sostanze alimentari necessarie all'organismo.

Per valutare la quantità delle sostanze alimentari necessarie si tengono le seguenti vie.

1) Ricerche nell'apparato a respirazione. Da queste ricerche si sono ottenuti risultati molto importanti; esse però sono troppo malagevoli e lunghe, perchè se ne possano calcolare i differenti fattori che influiscono sulla quantità dell'alimento necessario, e si possano ottenere medie esatte.

2) Determinazione dell'azoto dell'urina giornaliera di molti uomini sani e viventi in condizioni normali. In questo modo viene valutato il ricambio dell'azoto, e non si tiene calcolo delle sostanze che ne sono prive. Le medie esatte si ottengono solo quando si istituiscono grandi serie di ricerche.

3) Riflettendo che la specie umana per istinto e per secolare tradizione ha trovato in generale una maniera giusta di alimentarsi, noi possiamo, dal cibo di un individuo sano e che vive in condizioni normali, dedurre la qualità e la quantità dei cibi necessari ad una buona alimentazione. Anche in questo modo si ottengono cifre esatte solo quando vengano istituite ricerche molto numerose. Il metodo consiste nel trasportare nel laboratorio e sottoporre ad una analisi esatta una parte dell'alimento, uguale a quella mangiata, e, quando è possibile, nel fare anche la ricerca dell'azoto nelle urine delle 24 ore, per vedere se vi sia equilibrio nel ricambio dell'individuo esaminato. Inoltre bisogna tener conto della quantità delle materie alimentari che, secondo l'esperienza, non sono assorbite. Numerosi sperimentatori, medici etc. hanno portato in questo modo un grande contributo all'argomento.

4) Valendosi dei registri delle spese tenuti scrupolosamente, come si trovano in parecchie famiglie, negli stabilimenti pubblici, negli eserciti ecc., si può arrivare con facilità a conoscere la quantità degli alimenti necessari. Anche la quantità di un dato alimento, consumata in tutta una regione, e valutata colla statistica, permette simili calcoli. Prima di tutto si valutano i rimasugli che restano indietro nella cottura ecc. e si sottrae questa quantità da quella dell'alimento crudo indi si calcola la quantità degli alimenti che viene assorbita (per mezzo delle tabelle che daremo in seguito), e si ottiene così definitivamente la quantità delle singole materie alimentari, che viene consumata da ogni individuo in un giorno od in un anno.

Da studi eseguiti con questi differenti metodi, si sono ottenute medie esatte, che citeremo in appresso.

Siccome il rapporto tra le materie alimentari atte ad essere assorbite e quelle non assorbibili varia fortemente nei differenti alimenti, è necessario stabilire un'unità di misura per l'albumina, pel grasso e per gli idrati di carbonio assorbibili. Bisogna calcolare ciò che è necessario al corpo adulto sia per mantenersi solamente, sia per accrescere la sua quantità di albumina, per ingrassare, e finalmente anche il bisogno dell'organismo nel periodo dello sviluppo. Tutto ciò verrà trattato in cinque capitoli speciali.

1. Conservazione dello stato di nutrizione del corpo (misura della razione alimentare necessaria).

Le medie delle sostanze nutritive necessarie nelle 24 ore ad un uomo adulto sono stabilite da VOIT colle seguenti cifre:

105 gr. di album. diger.; 56 gr. di grasso; 500 d'idr. di carb.  
ovvero » » » » 98 » » 400 » »

Queste cifre sono sottoposte a considerevoli variazioni per l'influenza di differenti cause quali sono:

1) Grandezza del corpo, o, più esattamente, il numero maggiore delle cellule attive muscolari e glandolari. Questa causa è di grande importanza; infatti sovente comparando l'alimentazione di intere popolazioni, o di varie classi di una stessa popolazione, si rinvengono differenze ben marcate, p. es. si sono trovate in generale per il piccolo e debole lavoratore sassone cifre essenzialmente più basse che per il grosso e robusto lavoratore dell'alta Baviera.

2) Energia individuale ed eccitabilità. Gli uomini vivaci, facilmente eccitabili, sempre attivi con lo spirito, hanno bisogno pel mantenimento del loro corpo, di un nutrimento maggiore dei flemmatici. Tali differenze si trovano spesso marcate in intere razze (Yankees e Creoli).

3) Lavoro. Come abbiamo veduto, col lavoro si aumenta essenzialmente la decomposizione del grasso. Quindi bisogna che il lavoratore ingerisca maggior quantità di grasso oppure abbondanti idrati di carbonio, insieme ad una quantità di albumina sufficiente. Un eccesso di idrati di carbonio deteriorerebbe facilmente gli organi della digestione, e li renderebbe meno atti al lavoro; perciò in ogni caso una parte del carbonio dell'alimentazione si deve introdurre in forma di grassi. Per un lavoro di lunga durata e faticoso è anche necessario aumentare l'introduzione dell'albumina, tanto pel maggior numero di cellule che si distruggono, quanto perchè l'albumina contenuta nei succhi deve sostenere questo lavoro aumentato.

4) Vecchiaia. Con la vecchiaia suol diminuire il ricambio materiale; tuttavia questo periodo sovente comincia molto

tardi e, siccome l'attività dello spirito si mantiene, la quantità dell'alimento necessario non scema che di poco. Per la dieta necessaria ai fanciulli ed agli adolescenti vedi appresso.

5) Sesso. Le donne pel minore sviluppo del loro corpo e per i lavori meno gravosi, generalmente esigono un alimento meno abbondante. Nell'alimento delle vecchie sedentarie (ospiz di vecchie) noi troviamo le cifre più basse.

6) Fanno eccezione le donne nel tempo della gravidanza e soprattutto nel tempo dell'allattamento. Durante l'allattamento è necessaria una maggiore quantità di albumina altrimenti diminuisce la secrezione del latte, e la glandola mammaria si raggrinza. Aumentando la quantità di grasso e di idrati di carbonio, e restando scarsa la quantità dell'albumina, non aumenta affatto la secrezione del latte.

7) Stagioni e clima. La temperatura esterna influisce poco sulla distruzione dell'albumina, e molto invece sulla distruzione dei grassi. Il freddo, in parte per i movimenti muscolari più attivi ed in parte per l'eccitazione sui nervi sensitivi, aumenta la distruzione del grasso. Rimanendo uguale la quantità del cibo, noi dovremmo per ciò aumentare di peso nell'estate e diminuire nell'inverno. Ma in fatto il più delle volte accade il contrario, perchè nell'estate l'appetito è minore, si hanno più facilmente disturbi della digestione ed i movimenti all'aria aperta producono una maggiore secrezione del sudore ed una aumentata distruzione di grasso. Sembra che le temperature estremamente alte (sopra 27°) aumentino il ricambio per influenza nervosa.

Quindi nell'estate e nei climi caldi non si deve diminuire la quantità di albumina, devesi invece limitare, per quanto è possibile, l'introduzione del grasso (40-50 gr.), quale, aumentando il calore, ne rende difficile la dispersione e ciò può essere di ostacolo alla continuazione del lavoro. Inoltre sopravviene la nausea per le vivande grasse, e più volentieri si sopperisce al bisogno del corpo cogli idrati di carbonio, i quali devono essere presi nel riposo nella quantità di 3-400 gr., e nel lavoro di 4-500 gr. L'amido è il più indicato e il più digeribile; inoltre sono indicate piccole quantità di zucchero, che però è assorbito e decomposto troppo rapidamente e produce difficoltà alla dispersione del calore del corpo. La carne magra, il riso, il mais e il pane sono i migliori alimenti nei climi caldi.

Nell'inverno e soprattutto nei climi freddi si trae un grande vantaggio da una energica produzione di calore dall'accumulo nel corpo di uno strato di grasso, che ne limita la dispersione. Bisogna anche, il più possibile, evitare i forti movimenti tanto volontari, quanto involontari. Un'alimentazione abbondante di grassi, albumina ed idrati di carbonio risponde molto bene a tutte queste indicazioni.

Le cifre seguenti ci indicano le variazioni più importanti delle sostanze nutritive necessarie a mantenere l'organismo.

	Albumina digeribile	Grasso	Idrati di carbonio
Uomo robusto in riposo	105 gr.	50 gr.	400—500 gr.
Uomo debole in riposo.	85	40 "	300—400
Vecchio in riposo.	71 "	30 "	250 gr.
Uomo robusto che lavori moderatamente	122 "	75—100 g.	400—500 gr.
Uomo robusto che lavori eccessivamente	133	100—150 ,	500—600
Donna nel tempo dell'allattamento	130	100 gr.	450 gr.

## 2. Albumina (carne) necessaria per un adulto.

Una quantità maggiore di carne è necessaria per es. ai convalescenti, specialmente dopo malattie febbrili, nelle quali noi osserviamo un considerevole ricambio organico, una aumentata eliminazione di azoto, di acido carbonico, di sali (specialmente di potassa), e perciò una rapida diminuzione del peso del corpo. Per ciò che riguarda l'alimentazione durante la malattia, prima si credeva che per l'aumento di essa la temperatura dovesse innalzarsi. Ma dagli studi suddetti sul ricambio materiale si sa che possono essere distrutte enormi quantità di sostanze nutritive senza che la temperatura del corpo vari affatto. L'ingestione degli alimenti è relativamente senza importanza sulla temperatura del corpo, e solo se gli apparecchi regolatori non funzionano bene, si può avere un'innalzamento della temperatura, indipendentemente però dalla ingestione degli alimenti. L'alimentazione durante la febbre non è quindi controindicata; tuttavia accade frequentemente che nel succo gastrico degli infermi manchi l'acido cloridrico e che il loro canale intestinale sia molto sensibile, e con facilità irritato dagli alimenti stessi. Per queste ragioni si devono dare agli infermi solo piccole quantità di cibo e facilmente digeribile. La loro alimentazione però deve essere sufficiente, affinché l'organismo non vada soggetto ad un rapido impoverimento di albumina.

In simili casi sono indicati specialmente gli idrati di carbonio (le farine più fine, il riso, il maltosio etc.), perchè con essi si pone un limite al disfacimento dell'albumina. I grassi, perchè di più difficile digestione e perchè non hanno il potere di risparmiare l'albumina, si devono totalmente escludere. L'albumina si deve dare in piccola quantità e in forma facilmente digeribile (peptone, carne sminuzzata, vedi il capitolo « Carne »), e solo allora quando gli idrati di carbonio sono stati ingeriti in una certa quantità. Se si volesse solamente aumentare l'ingestione dell'albumina, non si farebbe che aumentare il ricambio e sollecitare l'impoverimento dell'organismo in albumina.

Nella convalescenza fino a che la quantità in volume degli alimenti non possa essere aumentata, bisogna ugualmente dare la preferenza agli idrati di carbonio per limitare, per quanto è possibile, la distruzione dell'albumina. In un periodo ulteriore, quando possono essere ingeriti già 300 e 400 gr. di idrati di carbonio, bisogna anche aumentare l'albumina. Se l'ingestione di ambedue è abbondante (130 gr. di albumina, 400-500 gr. di idrato di carbonio), allora si può ovviare ad un deposito troppo grande di grasso coi movimenti muscolari. Il grasso alimentare si deve dare solo in piccola quantità, perchè disgusta. I vegetali, coi quali si provvedono la maggior parte degli idrati di carbonio necessari, ci forniscono nello stesso tempo dei sali di potassa, abbondantemente eliminati nella febbre.

Il caso speciale di un'alimentazione che abbia in vista un'aumento di carne, capita quando a cagione di una lunga alimentazione irrazionale è avvenuto un'impoverimento d'albumina nel corpo, e questa è stata rimpiazzata da acqua e da grasso. Tali individui devono prima di tutto ricevere una abbondante quantità di albumina, quella quantità di grasso che si suole decomporre anche allo stato di riposo, e pochi idrati di carbonio (130-150 gr. di albumina, 50 gr. di grasso, 300-350 gr. di idrato di carbonio). Per completare l'alimentazione ed attutire il senso dell'appetito, si devono aggiungere legumi ricchi di cellulosa e frutta. È anche necessario fare movimenti muscolari sistematici, per decomporre il grasso eccedente, e limitare, per quanto è possibile, l'uso dell'acqua. La insufficienza dei succhi digestivi negli individui magri rende necessaria talora l'amministrazione di un cibo facilmente digeribile (peptone, carne tagliuzzata etc.) o con l'aggiunta di acido cloridrico e pepsina.

### 3. Aumento del grasso.

È necessario procurar di impedire nell'uomo un forte accumulo di grasso, che diminuisce l'attività del corpo, e sovente prende proporzioni addirittura patologiche. Avviene frequentemente che si arriva ad un alto grado di obesità con una alimentazione irrazionale, ed è importante sapere quale maniera di vivere la favorisca per poterla evitare. In generale un ingrassamento enorme si ottiene con una sufficiente quantità di albumina, un'abbondante quantità di grasso e di idrati di carbonio e col massimo riposo. Se il grasso o gli idrati di carbonio riescono bene allo scopo, ciò dipende soprattutto dalla capacità degli organi della digestione. Negli erbivori si ottiene facilmente ingrassamento coll'albumina e cogli idrati di carbonio, quando contemporaneamente sia accresciuta un poco la quantità dell'albumina. Nell'uomo si ottengono risultati più rapidi con un vitto misto ed abbondante di grassi.

di idrati carbonio (circa 120 gr. di albumina, 100 gr. di grasso, 500-600 gr. di idrati di carbonio). Il riposo del corpo è una delle condizioni principali: vi agiscono anche una certa disposizione individuale ed un temperamento flemmatico che si trova in parecchi uomini e specialmente nei vecchi.

#### 4. Dimagrimento.

Astrazion fatta dall'uso di medicamenti, soprattutto lassativi, un dimagrimento del corpo si può ottenere:

a) Con un moto eccessivo dell'organismo e senza un contemporaneo aumento dell'alimentazione. In questo caso il grasso è decomposto ed incomincia nuovamente a depositarsi, quando diminuisce il movimento od aumenta l'alimentazione, il che avviene tanto più facilmente, inquantochè il movimento forzato aumenta l'appetito.

b) Con una alimentazione priva quasi completamente di grasso e di idrati di carbonio, e quasi esclusivamente albuminosa (cura di BANTING). In tal caso il cibo non sopperisce completamente ai bisogni del corpo, e perciò il grasso immagazzinato deve decomorsi: questa decomposizione è favorita dai movimenti. Con questo regime spesso il senso della fame diventa troppo importuno, si hanno facilmente disturbi digestivi, e, se la cosa dura a lungo, aumentando la distruzione dell'albumina per le grandi quantità ingeritene nell'alimentazione, se ne produce una grande diminuzione nell'organismo.

c) Col metodo di EBSTEIN, secondo il quale si danno quantità molto piccole di idrati di carbonio, grassi in abbondanza e albumina in quantità moderata. La quantità totale della razione alimentare è insufficiente, però la sensazione della fame viene mascherata coll'abbondanza del grasso, e così la cura si può sopportare per lungo tempo. In molti individui questa cura produce una grave contrarietà e disturbi della digestione, ed allora si ha un impoverimento di albumina molto pericoloso negli individui grassi. Per quelli che possono sopportare grandi quantità di grasso, questa cura è efficace e poco incomoda.

d) Nella maggior parte dei casi è da raccomandarsi, con alcune modificazioni, l'alimentazione proposta da VOIT, OERTEL e SCHWENNINGER. Questa consiste nell'ingestione abbondante di albumina, di grasso in quantità normale, e di scarsi idrati di carbonio; inoltre bisogna fare molto moto, bere poca acqua e solamente fuori dei pasti. Per calmare il senso della fame gli alimenti devono essere ripartiti in numerosi e piccoli pasti; e, all'occasione, possono aggiungersi frutta, erbaggi teneri etc. che contengono cellulosa e non nutriscono, ma attutiscono l'appetito. Col progredire della cura la quantità degli idrati di carbonio può essere aumentata per avvicinarsi sempre più alla media normale, affinché l'organismo non vada soggetto ad un impoverimento di albumina.

La scelta della cura e il modo di condurla devono essere adattate ai singoli individui, giacchè il volersi attenere scrupolosamente ad un sistema, produce molto facilmente i più gravi disturbi della digestione.

### 5. Alimentazione necessaria nel periodo dello sviluppo.

La seguente tabella ci indica l'aumento del peso nello sviluppo del corpo umano.

Età	Aumento giornaliero		Età	Aumento giornaliero		Età	Aumento giornaliero	
	Grammi	Kilog.		Grammi	Kilog.		Grammi	Kilog.
0	0	3.5	7 mesi	12	8.33	9 anni	5.0	24.1
1 settimana	0	3.5	8	10	8.63	10	5.5	26.1
2 settimane	43	3.85	9	10	8.93	11	5.0	27.9
3 " "	50	4.25	10	9	9.2	12	8.8	31.0
4 " "	43	4.45	11	8	9.45	13	11.8	35.8
5 " "	43	4.8	12	6	9.6	14	14.0	40.8
6 " "	30	5.0	2 anni	6.7	12.0	15	16.2	46.4
7 " "	30	5.2	3	6.0	13.2	16	19.2	53.4
8 " "	30	5.4	4	5.2	14.1	17	13.0	57.4
3 mesi	28	6.35	5 "	4.4	16.7	18	10.7	61.4
4	22	7.05	6 "	3.5	18.0	19	5.5	63.4
5	18	7.55	7 "	6.0	20.2	20	4.7	65.0
6	14	7.97	8 "	6.0	22.3			

L'aumento del peso del corpo umano è massimo nei primi 3-4 mesi della vita; quindi la curva del peso va gradatamente abbassandosi, finchè verso il 13°-16° anno s'innalza di nuovo rapidamente ed in modo tale, che verso il 16° anno l'aumento del peso giornaliero uguaglia l'aumento mensile del 4° o 5° mese di vita.

Tuttavia si cadrebbe in errore, se da questo aumento si volesse dedurre la necessità di aumentare l'alimentazione. In sostanza che costituisce l'accrescimento del corpo, rappresenta solo nelle prime settimane della vita una parte importante della razione alimentare necessaria; più tardi invece non rappresenta che una parte piccolissima. Calcolando in sostanze solide, un bambino di 10 settimane assimila ogni giorno circa 8 gr. di albumina; mentre verso la fine del primo anno di vita non assimila che 2-3 gr. di albumina e grasso, contenuti in 5-30 parti dell'alimentazione giornaliera.

La causa principale del maggior bisogno di alimenti nella giovinezza consiste soprattutto nel ricambio materiale, e per ogni unità di peso del corpo è superiore a quello dell'adulto. Facendo delle esperienze nell'apparato a respirazione si è dimostrato che i fanciulli dell'età di 3-7 anni elimina



per ogni kg. di peso del corpo una quantità di ac. carbonico maggiore del doppio di quella eliminata dagli adulti.

Per la quantità di alimenti necessari ad un bambino sano nel periodo dell'allattamento, e nutrito in parte col latte di donna e in parte col latte di vacca, si danno le cifre seguenti:

	Quantità necessaria per ogni kg. di peso del corpo			Peso normale	Quantità necessaria per un bambino		
	Albu- mina	Grasso	Idrati di carbon.		Albu- mina	Grasso	Idrati di carbon.
	Grammi	Grammi	Grammi	Kilo	Grammi	Grammi	Grammi
3 giorni	2.4	2.8	2.9	3.2	7.7	9.0	9.3
fine della 1 <sup>a</sup> settimana	3.7	4.3	4.4	3.5	13.0	15.0	15.4
"    3 <sup>a</sup>	4.8	5.6	5.7	4.2	20.2	23.5	24.0
"    8 <sup>a</sup>	4.5	5.2	5.4	5.4	24.3	28.1	29.1
del 5 <sup>o</sup> mese	4.5	4.8	5.6	7.6	34.2	36.5	62.5
"    12 <sup>o</sup>	4.0	4.0	8.0	9.6	38.4	98.4	76.8
"    18 <sup>o</sup>	4.0	4.0	9.0	10.8	43.2	43.2	97.3
del 2 <sup>o</sup> anno	4.0	3.5	10.0	12.0	48.2	42.0	120.0
"    4 <sup>o</sup> "	3.8	3.0	10.0	15.1	52.4	45.3	151.0
"    6 <sup>o</sup> "	3.1	2.2	10.0	18.0	55.8	40.0	180.0
"    10 <sup>o</sup>	2.5	1.6	9.0	26.1	64.2	41.6	234.9
"    14 <sup>o</sup>	2.0	1.0	7.5	40.5	81.0	40.5	303.8
Adulto di 20 anni	1.8	0.9	7.0	65.0	118.0	56.0	450.0

È degno di nota il fatto, che dai 5 mesi circa in poi l'ingestione di albumina e di grasso rimane approssimativamente uguale, mentre la quantità degli idrati di carbonio decomposti aumenta di molto: il che vuol dire che la quantità di latte deve rimanere invariata, ma si devono somministrare gli idrati di carbonio sotto altra forma.—D'altra parte, se gl'idrati di carbonio sono troppo abbondanti e l'albumina è scarsa, si ha anche nei fanciulli un grande accumulo di grasso, e un'anormale quantità di acqua nei succhi. Quindi un regolare aumento di peso non ci dà in tutti i casi la prova di una buona nutrizione, ed invece un lento elevarsi o una discesa della curva del peso ci indicano chiaramente che la nutrizione è scadente.

Un'altro periodo nel quale bisogna attentamente invigilare la nutrizione è quello della pubertà; l'aumento di peso è allora sovente molto considerevole, il ricambio relativamente alto, e la ingestione degli alimenti deve quindi per quantità e qualità essere sufficiente. Nei ragazzi che fanno molto moto all'aperto, l'appetito e la forza digestiva sogliono esser tali che essi, anche senza una speciale scelta dei cibi, ingeriscono sostanze alimentari sempre in abbondanza. Invece nella vita quieta, sedentaria, nei luoghi chiusi (ragazzi negli istituti d'istruzione, apprendisti di lavori manuali etc.), è necessaria una scrupolosa sorveglianza dell'alimentazione, e bisogna soprattutto vigilare che essa contenga abbondanti quantità di albumina e di grasso. Qualora non si abbiano queste precauzioni, incomin-

ceranno appunto in questo periodo della vita quei disturbi della nutrizione, per la deficienza degli albuminoidi, l'anemia e l'idremia che durano così a lungo, e che arrivano anche a impedire alle giovani madri l'allattamento della loro prole.

### III. Scelta delle sostanze alimentari necessarie alla nutrizione

La dieta giornaliera deve avanti tutto corrispondere alle regole igieniche esaminate sopra, ossia deve provvedere le sostanze alimentari necessarie, e deve eccitare sufficientemente il senso del gusto.

Devesi inoltre aver presente:

- 1) che l'alimento sia bene utilizzabile e di facile digestione;
- 2) che per mezzo della cottura e di varie manipolazioni divenga più digeribile e più gustoso; e che, conservandolo non acquisti elemento alcuno pernicioso come parassiti, veleni da putrefazione, veleni metallici etc.;
- 3) che esso sia in un volume bastante a soddisfare l'appetito, e non troppo copioso.
- 4) che esso sia mangiato a giusta temperatura.

#### 1. Valore nutritivo e digeribilità degli alimenti.

Prima d'ora credevasi che, per determinare il valore nutritivo dei singoli alimenti, bastassero i risultati delle analisi chimiche; ciò tuttavia non è esatto, giacchè non tutta la quantità di albumina, amido etc., ricavata dagli alimenti per mezzo di queste analisi, viene assorbita dal nostro sistema digerente. Assai spesso l'albumina è racchiusa in tegumenti di cellulosa, che non possono essere sciolti dai succhi digestivi. Inoltre la quantità di albumina contenuta in un alimento, si valuta ordinariamente moltiplicando per 6,25 la quantità di azoto che se si sviluppa. E parecchi vegetali contengono abbondanti quantità di amidi e di acidi amidici (nelle patate per es. formano il 50 % delle sostanze azotate; la stessa proporzione o maggiore si riscontra in alcune leguminose); altre sostanze alimentari contengono nucleina, gelatina etc.: in breve una quantità di sostanze, che sviluppano azoto nell'analisi, rappresentano alimenti poco o punto equivalenti all'albumina. Bisogna quindi determinare separatamente la quantità di sostanze assorbibili che ogni singolo alimento contiene.

Le ricerche vengono fatte in questo modo: si analizza esattamente la quantità di albumina, grasso e idrati di carbonio di un alimento; quindi si esamina la quantità delle sostanze non riassorbite contenute nelle feci, che appartenevano a quell'alimento. Per riconoscere quali siano le feci appartenenti ad un dato alimento, si ingerisce prima e dopo di quello le così dette sostanze di riconoscimento, cioè che si lasciano facilmente riconoscere, per es. bacche di mirtillo, case bone, grandi quantità di latte, che dà un escremento solido, po-

colorato etc. Ovvero si fa la digestione artificiale nella stufa, e con questo si riesce soprattutto a separare le sostanze albuminose peptonizzabili, dalle altre contenenti azoto, ma non equivalenti all'albumina.

Da queste ricerche risulta anzitutto, che le parti utilizzate dai vari individui differiscono considerevolmente, e che nello stesso individuo si hanno delle differenze secondo la composizione ed il volume dell'alimento. Un volume troppo grande diminuisce l'assorbimento, e cagiona facilmente dilatazione dello stomaco e sensazione di fame, quando il cibo non venga introdotto in grande quantità. La presenza della cellulosa non digeribile ha una grande importanza, perchè rende difficile l'assorbimento di tutto il cibo ingerito, specialmente quando la quantità ne è abbondante e la forma grossolana. Anche le grandi quantità di grasso hanno in molti individui un potere analogo. Ciò che pregiudica maggiormente la digestione è l'eccesso degli idrati di carbonio, perchè colle fermentazioni e coi relativi prodotti eccitano la mucosa intestinale ed i movimenti dell'intestino. La preparazione degli alimenti ha una grande importanza sulla loro digeribilità; per mezzo di essa se ne cambia il volume, si allontana la cellulosa, e gli idrati di carbonio ed i grassi possono essere aggiunti od eliminati (vedi appresso).

Ad onta di tutte queste ragioni che non permettono di stabilire una regola generale, possiamo ritenere le seguenti medie:

	Peso dell'alimento	Vengono utilizzati					
		di sostanze secche	di sostanze azotate	di grasso	di idrati di carbonio	di ceneri	
		per cento	per cento	per cento	per cento	per cento	
Carne.	884	95.3	97.3	83.0	—	85.0	
Uova (sode)	948	94.8	97.4	95.6	—	89.1	
Latte.	2438	92.2	93.5	96.7	—	51.2	
Latte e formaggio	Latte	2291	94.0	96.3	97.3	—	73.9
	Form.	200					
Pane bianco	500	94.8	74.3	—	98.6	—	
Pane nero	1360	85.0	68.0	—	89.1	64.0	
Pane nero di Vestfalia	—	80.7	57.7	—	—	3.4	
Maccaroni	695	95.7	82.9	94.3	98.8	79.1	
Riso	638	95.9	74.9	92.9	99.1	85.0	
Patate	3077	90.6	67.8	96.3	92.4	84.2	
Rape	2566	79.3	61.0	93.6	81.8	—	
Farina di leguminose.	—	—	91.8	—	—	—	
Lenti non triturate	—	—	59.8	—	—	—	

Queste cifre mostrano chiaramente che l'alimentazione animale dà un risultato utile superiore alla vegetale, e che in quest'ultima l'assorbimento di tutte le sostanze nutritive è minore, e quello dell'albumina quasi nullo.

Il valore nutritivo di un alimento è differente dalla sua digeribilità. La prima indica la quantità di sostanza alimentare

che generalmente è assorbita, senza tener conto del lavoro digestivo necessario. Per la seconda invece s'intende quella proprietà degli alimenti per cui essi, anche mangiati in grande quantità, si assorbono prontamente e non producono disturbi digestivi neppure negli uomini più delicati. Un dato alimento (p. e. il formaggio) può essere utilizzabile, ma difficilmente digeribile; le uova a bere e le sode l'amido e lo zucchero sono in egual grado utilizzabili, ma si comportano molto diversamente riguardo alla rapidità della digestione.

Dobbiamo riguardare come molto digeribili gli alimenti sminuzzati, impregnabili facilmente dai succhi digestivi, privi di cellulosa e di grasso: e come difficilmente digeribili quelli concentrati, contenenti molto grasso, compatti ed impregnabili con difficoltà dai succhi digestivi (formaggio, uova sode, carne poco sminuzzata, pasticcerie preparate con grasso e zucchero). Sono inoltre poco digeribili gli alimenti che eccitano anormalmente l'intestino per le sostanze piccanti, per la cellulosa e per le fermentazioni successive (burro rancido, pane nero della Vestfalia, tutte le leguminose ecc.). Il modo di preparare un alimento ha in ultimo una grande importanza sulla sua digeribilità.

## 2. Conservazione e preparazione degli alimenti.

Nella conservazione degli alimenti bisogna procurare che essi non pigliano cattivo odore, non vi si producano sostanze nocive e soprattutto non vi pervengano germi patogeni. È quindi necessario che gli ambienti siano puliti, ventilati e separati dalle stanze in cui si dorme; spesso però queste condizioni sono trascurate anche nelle più eleganti case delle città. — Inoltre siccome la maggior parte degli alimenti specialmente animali sono soggetti ad una pronta decomposizione da parte dei saprofiti, è necessario, per conservarli lungamente, adoperare alcuni mezzi antifermentativi. A questo scopo è utile soprattutto il freddo che si può avere, per es. nelle cantine e nelle ghiacciaie. La temperatura deve al più oscillare fra  $+7$  e  $+12^{\circ}$ , cosicchè lo sviluppo dei batteri non cessa completamente ma è soltanto ritardato; perciò gli alimenti non si mantengono che per poco tempo. Se questi alimenti si alterano nelle ghiacciaie più sollecitamente del solito, bisogna lavarli accuratamente con una soluzione bollente di soda; quando nelle cantine si abbia un grande sviluppo di funghi, si adoperano le fumigazioni con zolfo.

I rimanenti metodi di conservazione consistono nella cottura in vasi chiusi, nel disseccamento, affumicamento, aggiunta di acido salicilico, ecc. Questi metodi s'impiegano specialmente per il latte, la carne ed i legumi (vedi i relativi capitoli).

La preparazione degli alimenti è necessaria per rendere le vivande saporite, gradevoli al gusto, più utilizzabili e più

digeribili. Questo scopo viene raggiunto: *a*) colla separazione delle sostanze inutili, come sono i tegumenti dei legumi composti di cellulosa, i tendini e le fascie della carne, ecc. (La carne contiene circa 10-20 %, le patate 20-25 %, e parecchi vegetali una proporzione anche maggiore di sostanze inutili) — *b*) con manipolazioni meccaniche; battendo la carne si rompono gli involucri di connettivo, sminuzzando e macinando i cereali si disgregano le capsule che racchiudono l'albumina e l'amido, se ne aumenta la superficie e si facilita l'insalivazione dell'alimento — *c*) colla cottura nell'acqua o nel vapore, coll'arrostimento, colla cottura al forno, gli involucri di cellulosa si rompono, i grani d'amido sono trasformati in amido solubile o destrina, e l'albumina si coagula. Gli alimenti in tal modo ora assorbono dell'acqua, ora ne perdono: alcune sostanze solubili passano nell'acqua; i parassiti ed i germi infettivi sono uccisi — *d*) coi processi di fermentazione che rigonfiano e rendono più morbido il pane e le paste ed accrescono la digeribilità della carne e dei vegetali più ricchi di cellulosa (immersione della carne nel latte acido, fermentazione del cavolo acido).

Sono degni di nota i nuovi metodi di cottura di BECKER, GROVE ed altri accolti largamente nei pubblici stabilimenti. Si fa agire per lungo tempo il vapore a 60°-70° sui cibi i quali perciò non possono essere abbruciati nè cotti troppo, anche se la sorveglianza non sia molto assidua e non si produce nessuna perdita di sostanza. La carne diviene tenera e succolenta, i legumi molli, e l'amido si apre con più facilità. Se aumenti pel metodo di cottura la parte utilizzabile degli alimenti, non è ancora ben provato.

Riguardo agli utensili di cucina, vi si formano frequentemente veleni, che passano nelle vivande, e danno luogo a fenomeni di intossicazione. Gli utensili di rame e di ottone vanno adoperati con grandi cautele. Le vivande devono essere cotte solo in utensili completamente stagnati, e vi si devono togliere prima del raffreddamento. Gli utensili di terracotta o di ferro, verniciati o smaltati, contengono quasi sempre piombo. Se la vernice è ben composta e ben cotta, il piombo si trova in una combinazione completamente insolubile, e quindi non è pericoloso. Invece le cattive vernici possono far passare il piombo nelle vivande, specialmente se queste abbiano una reazione acida. Per riconoscere se il piombo è in una combinazione solubile, vi si fa bollire aceto per una mezz'ora, e quindi vi si aggiunge idrogeno solforato. Gli utensili di stagno contengono frequentemente piombo.

Quando non ne hanno, possono pure essere adoperati: tuttavia non possono servire per conservare a lungo gli alimenti (scatole di conserve) e tanto meno se essi hanno reazione acida, perchè anche piccole quantità di stagno danno luogo a fenomeni d'intossicazione.

Gli utensili nichelati lasciano passare nelle vivande acide piccole tracce di nichel che non sembrano dannose.

Siccome insieme ai cibi possono essere ingeriti varii germi patogeni, è necessaria la più scrupolosa nettezza di tutti gli utensili di cucina. Bisogna sorvegliare continuamente la nettezza della tavola, del vasellame, ecc., e servirsi per questo scopo di acqua bollente o di una soluzione bollente di soda.

### 3. Volume degli alimenti.

Un cibo ricco sufficientemente di sostanze alimentari e poco voluminoso, non soddisfa il senso dell'appetito e perciò è deficiente. Il cibo solido, convenientemente preparato, necessario ad un adulto è di circa 1800 gr.; tuttavia si osservano differenze considerevoli. Il cibo deve essere più abbondante (sui 2500—3000 gr.) specialmente negli uomini che vivono essenzialmente di vegetali e di sostanze povere di grasso.

Il volume che le singole vivande devono avere per contenere eguali quantità di sostanze alimentari dipende dalla quantità di acqua che esse conservano dopo la cottura. In generale gli alimenti animali sono più concentrati perchè con la cottura perdono acqua, mentre i vegetali ne acquistano.

Quantità dell'acqua che si contiene nella:

Carne di buc fresca	75 %	Farina di grano	13 %
» » bollita	57 »	Pane di grano	38 »
» » arrosto	59 »	Piselli crudi	14 »
» » vitella fresca	78 »	Purè di piselli	73 »
» » arrosto	62 »	Zuppa di piselli	90 »
		Patate crude	75 »
		Purè di patate	78 »

Le leguminose, le patate e la maggior parte degli erbaggi non possono essere mangiati che in una certa misura, perchè altrimenti il volume totale sarebbe enorme, piccolissima la parte utilizzabile.

Se d'altra parte è necessario scegliere un cibo di facile digestione, bisogna dare la preferenza a quelli liquidi o semifluidi. Questa alimentazione è la sola indicata nella fanciullezza ed è anche da raccomandarsi pei malati e pei convalescenti. In molti casi si sopporta molto bene anche un alimento più consistente, ma finamente sminuzzato.

Negli adulti sani i cibi liquidi o semisolidi devono essere alternati coi solidi, perchè altrimenti non si arriva al volume necessario, e il cibo poco eccitante produce ripugnanza (cibo dei carcerati).

### 4. Temperatura degli alimenti.

La temperatura normale degli alimenti per i bambini lattanti, oscilla fra +35 e +40; per gli adulti fra +7 e +55. I cibi

e le bevande, ad una temperatura più bassa, producono facilmente disturbi gastrici, rallentamento dell'attività cardiaca e, in grandi quantità, abbassamento della temperatura del corpo. Perciò l'uso abituale del ghiaccio, nella stagione fredda è pericoloso, anche facendo astrazione dalla possibilità d'infezioni a cui espone il ghiaccio del commercio.

I cibi molto caldi possono dar luogo ad ustioni, iperemie ed altre alterazioni dell'epitelio della mucosa orale e gastrica e forse, possono anche recar danno ai fermenti digestivi. Se poi la temperatura delle bevande fosse molto elevata, potrebbe derivarne aumento della frequenza del polso e perfino della temperatura generale del corpo.

Per comporre una dieta razionale è utile unire insieme gli alimenti vegetali ed animali. La composizione degli alimenti più importanti risulta dalle tabelle a pag. 246. Se si fa un paragone fra le diverse sostanze nutritive, è certo che riguardo all'albumina gli alimenti animali, come il latte, la carne ed il formaggio, occupano il primo posto. Essi contengono una quantità maggiore di albumina ed anche in una forma più utilizzabile. Tra i vegetali le leguminose hanno una certa quantità di albumina, della quale però è utilizzabile solo il 50-70 %. Nelle farine delle leguminose ben triturate, la quantità di albumina che si utilizza è maggiore, però sempre molto scarsa. Similmente avviene del pane che, quando è più ricco di albumina, è meno assimilabile di quando ne è povero. Dunque si avvera sempre il fatto che è poca la quantità di albumina che dai vegetali può essere assimilata dall'organismo. Le patate, i cavoli ed altri vegetali, come risulta dalla tabella, riguardo all'albumina, sono completamente trascurabili. Il grasso viene fornito solamente dalla carne grassa, dal latte, burro e dai formaggi grassi. I vegetali che si usano comunemente, contengono grasso in quantità minima. Gli idrati di carbonio sono contenuti solamente nei vegetali, ad eccezione del latte il quale, sebbene ne abbia una minor quantità, può tuttavia riuscire esso solo un completo alimento per i primi anni della vita.

Deriva da questo fatto che, avendo noi un grande bisogno di idrati di carbonio, dobbiamo ricorrere ad una grande quantità di vegetali, i quali contemporaneamente ci forniscono piccole quantità di albumina e di grasso. È quindi necessario calcolare quante altre sostanze bisogna aggiungere a queste per arrivare alla razione alimentare necessaria nelle 24 ore.

Se noi calcoliamo a 500 grammi gli idrati di carbonio necessari ad un uomo dedito al lavoro, potremo ritrovarli p. e. in 650 grammi di riso, in 1100 di pane, in 2500 di patate, o finalmente in 900 grammi di leguminose. Generalmente la mag-

## Composizione chimica degli alimenti.

## Alimenti animali.

	Acqua	Album. (6.25×N)	Grasso	Idrati di carbon. e sostanze estrattive prive di N.	Ceneri
	Per cento	Per cento	Per cento	Per cento	Per cento
Latte di donna	89.2	2.1	3.4	5.0	0.2
» vacca	87.5	3.4	3.6	4.8	0.7
» capra	86.91	3.69	4.09	4.15	0.86
» » cavalla	90.71	1.99	2.05	5.70	0.37
» » asina	90.04	2.01	1.39	6.25	0.31
Burro	14.14	0.68	83.11	0.70	1.19
Formaggio (grasso)	35.75	27.16	30.43	2.53	4.13
» (mez. grasso)	46.82	27.12	20.54	1.97	3.05
» (magro)	48.02	32.65	8.41	6.80	4.12
Latte di vacca scremato	90.63	3.06	0.79	4.77	0.75
Carne di bue con medio- cre quantità di grasso.	72.25	21.39	5.19	—	1.17
Carne di vitella magra.	78.82	19.86	0.82	—	1.33
» di maiale grassa.	47.40	14.54	37.34	—	0.72
Prosciutto affumicato	27.98	23.97	36.48	1.50	10.07
Salsiccie di fegato	48.70	15.93	26.33	6.38	2.66
Aringhe fresche	80.71	10.11	7.11	—	2.07
» salate	46.23	18.90	16.89	1.57	16.41
Merluzzo	80.92	17.09	0.35	—	1.64
Aringhe affumicate	69.49	21.12	8.51	—	1.24

## Alimenti vegetali.

	Acqua	Albumin. (6.25×N)	Grasso	Zucchero	Rimanti sostanze estrattive prive di N.	Fibre legnose	Ceneri
	Per cen.	Per cen.	Per cen.	Per cen.	Per cento	Per cen.	Per cen.
Grano	13.56	12.42	1.70	1.44	66.45	2.66	1.77
Segala.	15.26	11.43	1.71	0.96	66.86	2.01	1.77
Farina di grano finiss.	14.86	8.91	1.11	2.32	71.86	0.33	0.61
» di segala	14.24	10.97	1.95	3.88	65.86	1.62	1.48
» di orzo	15.06	11.75	1.71	3.10	67.80	0.11	0.47
Pane di grano fino	38.15	6.82	0.77	2.37	40.97	0.38	1.18
» di segala fresco	44.02	6.02	0.48	2.54	45.33	0.30	1.31
» nero di Vestfalia.	43.42	7.69	1.51	3.25	41.87	0.94	1.42
Pasta	13.07	9.02	0.28	—	76.79	—	0.84
Riso (sgusciato)	13.23	7.81	0.69	—	76.40	0.78	1.09
Fave	13.60	23.12	2.28	—	53.63	3.84	3.53
Piselli	14.31	24.81	1.85	—	54.78	3.85	2.47
Boletto giallo	12.81	36.12	1.72	—	37.26	6.71	6.38
Patate.	75.77	1.79	0.16	—	20.56	0.75	0.97
Carote.	87.05	1.04	0.21	6.74	2.66	1.40	0.90
Cavoli rossi.	90.06	1.83	0.19	1.74	4.12	1.29	0.77
Cetrioli	95.60	1.02	0.09	0.95	1.33	0.62	0.39
Pomi	83.58	0.39	—	7.73	6.01	1.98	0.31
Uva.	78.17	0.59	—	14.36	2.75	3.60	0.53
Noci avellane	4.68	16.37	62.68	—	7.89	6.17	2.03



gior parte degli idrati di carbonio viene ingerita col pane. Per i soldati e per gli operai si sono calcolati 650–750 gr. di pane al giorno. In 750 gr. di pane si trovano 350 gr. di idrati di carbonio: i 150 gr. che mancano, si aggiungono con 200 gr. di riso, con 750 gr. di patate o con 270 di leguminose.

Ora quanta è la quantità dell'albumina introdotta per mezzo di questi vegetali? In 750 gr. di pane vi sono 45 gr. di albumina, in 200 gr. di riso ve ne sono 15 gr., in 750 gr. di patate 13 gr., in 270 gr. di leguminose 65 grammi. Di tutta questa albumina però la parte utilizzabile è solamente il 70 %; e così nel pane ne abbiamo 31,5 gr., nel riso 10 gr., nelle patate 9 gr., nelle leguminose 45 gr., e in tutta la razione abbiamo 41,5, 40,5, 76,5 grammi di albumina digeribile.

Colle leguminose l'ingestione di albumina è maggiore: tuttavia non è facile ingerire ogni giorno 270 gr. di leguminose. Queste, come già abbiamo veduto, si preparano con molta acqua e rappresentano perciò un volume straordinariamente grande; 270 gr. di leguminose in forma di pane danno 900 gr. di cibo ed in forma di zuppa 2500 gr. Quindi in generale le leguminose si adoperano solo per una piccola parte degli idrati di carbonio necessari; e, per il resto, si adoperano i cibi poveri di azoto: patate, cavoli e simili.

Da ciò che è stato detto, i vegetali ci danno in media 40 gr. di albumina digeribile; ed alle volte, aumentando un poco la quantità delle leguminose, ne danno 60 gr. Per arrivare dunque alla quantità di albumina digeribile necessaria, ne mancano ancora 65–45 gr.: e perciò in media (riflettendo che solo un paio di volte alla settimana si possono consumare grandi quantità di leguminose) ne mancano 60 grammi.

Ora se anche questi 60 grammi di albumina digeribile si volessero ottenere con alimenti vegetali, si commetterebbe un grave errore, poichè introdurremmo contemporaneamente nel nostro corpo idrati di carbonio ed una grande quantità di cellulosa, il che nuocerebbe alla digestione. Oltre a ciò anche il volume sarebbe troppo grande, assorbendo i vegetali nella cottura moltissima acqua. Se cerchiamo di raggiungere lo scopo con un cibo esclusivamente vegetale, la quantità di albumina introdotta nell'organismo non sarà sufficiente: abbonderanno invece gli idrati di carbonio e si produrrà quello stato di nutrizione in cui il corpo è indebolito, per essere povero d'albumina e ricco di grasso e di acqua.

È perciò molto più razionale introdurre quei 60 gr. di albumina mancante per mezzo di sostanze animali. Possono soddisfare a questo scopo p. es. 300 gr. di carne, 1500 c. c. di latte, 500 gr. di uova (10 uova) o 250 gr. di formaggio. Si possono anche combinare i differenti alimenti: per es. 200 gr. di carne e  $\frac{1}{2}$  litro di latte; ovvero 200 gr. di carne e 3 uova etc.

Avviene non di rado che i cibi difettino anche di grasso, di cui sono necessari circa 50–60 gr. al giorno. Se per pro-

curarsi l'albumina necessaria, si adoperano il latte, il formaggio e la carne grassa allora il grasso è sufficiente; però in generale bisogna introdurne una certa quantità a parte in forma di burro, lardo etc.; e a questo riguardo devesi particolarmente considerare il vario lavoro a cui è soggetto l'organismo.

---

Dalle considerazioni precedenti noi abbiamo ricavato dei dati precisi riguardo alla quantità di cibo vegetale ed animale necessaria all'esistenza. Dobbiamo ora ricercare se è possibile vivere nutrendosi di un cibo esclusivamente vegetale. La poca estensione dell'intestino cieco, la cortezza relativa di tutto l'intestino e il breve tempo che il cibo vi si trattiene, ci avvicinano molto ai carnivori. Ed in realtà la maggior parte degli uomini non possono vivere con cibi esclusivamente vegetali, senza risentirne danni nella nutrizione albuminosa e nella energia. Esistono tuttavia parecchi uomini i quali possono usufruire tanto bene degli alimenti vegetali da riuscire con essi a mantenere costante il peso del corpo: se però, per una ragione qualsiasi, essi dovranno limitarne la quantità, andranno facilmente soggetti ad un grave impoverimento dell'organismo. I vegetariani citano frequentemente alcune nazioni che vivono di vegetali e che tuttavia sono abili al lavoro; è però constatato da buone e numerose osservazioni che anche i giapponesi, i cinesi, gli indiani etc. mangiano piccole quantità di albumina animale (sfuggite all'osservazione) in forma di formaggio, pesce secco e simili. Anche presso di noi la quantità delle sostanze animali, in confronto di quelle vegetali, è piccolissima specialmente in certe classi della popolazione; per es. nelle campagne la maggior parte della razione alimentare consiste in vegetali, e il cibo animale è ridotto solo ad una quantità insignificante. Ma quanto, anche questo poco cibo animale sia importante per l'uomo, noi lo vediamo per es. in quei distretti dove la popolazione è tanto povera da non poterne affatto mangiare, e nelle prigioni, dove, fino a pochi anni fa, erano adoperati cibi esclusivamente vegetali. In seguito alla pessima prova che si faceva con questo regime nei carcerati, si aggiunse un po' di sostanze animali, e da allora la nutrizione di questi individui ha migliorato.

Del resto l'agitazione pel vitto vegetale ha, come tutte le altre, prodotto un risultato utile: essa ci ha messo in guardia contro l'esagerata importanza della nutrizione animale, che prima era divenuta predominante per l'influenza delle dottrine di LIEBIG.

---

Una causa, che ci induce spesso a preferire le sostanze vegetali, consiste nel prezzo. Se ciò non fosse, la composizione razionale dell'alimentazione sarebbe più facile. Quando

però è necessario tener conto dell'economia, si avrà deficienza di albumina e di grasso, che hanno un costo molto maggiore. Avviene tuttavia frequentemente che si preferisce, per lo stesso prezzo, una grande quantità di sostanze vegetali, composte essenzialmente di acqua, cellulosa e idrati di carbonio, ad una quantità discreta di sostanze animali composte principalmente di albumina.

Ordinariamente si cerca di paragonare tra loro i cibi, secondo il prezzo, con tabelle simili alla seguente :

Per 1.25 fr. si compra di:	Albumina	Grasso	Idrati di carbonio
Carne di bue	143 gr.	21 gr.	—
» » vitella	126 »	62 »	—
Lardo.	16 »	390 »	—
Aringhe	220 »	140 »	—
Latte	250 »	225 »	250 gr.
» magro.	450 »	62	230 »
Formaggio magro	530 »	100 »	—
Burro .	2 »	376 »	2 »
Uova .	133 »	105 »	—
Pane di segala	251 »	20 »	2000 »
Patate.	295 »	12 »	2980 »
Riso .	172 »	12 »	1865 »
Piselli.	905 »	10 »	2312 »
Rape	202 »	—	760 »

In molti casi però gli alimenti animali e vegetali non hanno un prezzo proporzionato, perchè essi sono adoperati per uno o più scopi diversi. Chi compra un ingrasso per concimare un campo che contiene molto acido fosforico e poco azoto non stima maggiormente quell'ingrasso che gli fornisce tutte e due le dette sostanze in grande quantità; ma stima solo quello che gli dà maggior quantità di azoto a poco prezzo. Si paragonano quindi tra loro solo quelle sostanze, colle quali si raggiunge un eguale scopo; cioè o solo quelle che ci forniscono gli idrati di carbonio, o quelle che ci danno le sostanze albuminose.

Trattandosi degli idrati di carbonio, si paragonano tra loro solamente i vegetali, il valore dei quali risulta dalla seguente tabella :

500 gr. di idrati di carbonio sono contenuti in	E questo alimento costa
650 gr. di riso	0,31 fr.
1100 » pane	0,24 »
3340 » » patate = 2500 gr. sgucciate	0,16
900 » » piselli	0,19
15000 » » cavoli-rape	0,75

Al contrario se si tratta di procurarsi i 60 gr. di albumina e i 60 gr. di grasso che mancano agli alimenti vegetali, non si possono adoperare i cibi vegetali, perchè questi, invece di

fornirci le sostanze che cerchiamo, aumenterebbero le sostanze già riccamente introdotte. Dobbiamo quindi procurarci quei 60gr. mancanti con alimenti animali economici. Ciò in fatto è possibile. I preparati di carne, per es. le salsiccie, i pesci freschi, salati o affumicati, il latte scremato e i formaggi di varie specie ci forniscono albumina e grasso a bassissimo prezzo.

60 grammi di albumina digeribile sono contenuti in	Costano	Contengono oltre all'albumina
380 gr. di Carne (80 gr. scarti)	0,49 fr.	—
500 Uova	0,40	60 g. di grasso
1500 Latte . . .	0,23	60 g. idr. carb.
550 Salsiccie di sangue .	0,44	60 —
500 Merluzzo (150 scarti)	0,25	—
800 Aringhe fresche (200 gr. scarti)	0,16	42 .. di grasso —
450 " salate 130	0,20	54 —
1500 " Latte scremato	0,11	7 60 g. idr. carb.
300 " Formaggio magro	0,10	16 " —
1050 Riso .	0,50	— 800 g. idr. carb.
1300 Pane di segala	0,28	— 580 "
1200 Pane bianco	0,40	— 490 "
6000 " Patate.	0,30	— 900
330 " Piselli	0,07 "	— 180

Quindi l'albumina, anche sotto forma di alimento vegetale, non trovasi a minor prezzo. Come risulta dalla tabella precedente, nelle leguminose noi avremmo il mezzo più economico per procurarci albumina; ma allora noi dovremmo comprare idrati di carbonio in eccesso; e siccome il loro volume dopo la cottura aumenta moltissimo, l'introduzione ne sarà difficile e la digestione impossibile.

Risulta da tutto ciò che abbiamo detto come l'alimentazione di un uomo che lavora, deve essere composta nella maniera seguente:

	Albumina digeribile	Grasso	Idrati di carbonio	Prezzo
750 gr. di pane nero.	34 gr.	6 gr.	354 gr.	0,17 fr.
1360 » di patate crude = 1000 gr. pulite . . .	13,5 »	—	200 »	0,07 »
250 » di aringhe salate = 200 gr. pulite	20 »	14 gr.	—	0,10 »
200 » di salsiccie .	22 »	24 »	—	0,16 »
50 di formaggio magro	16 »	4 »	—	0,03 »
	105,5 gr.	48 gr.	550 gr.	0,53 fr.

Per un uomo che non lavori materialmente, ma mentalmente, occorrono minori quantità di idrati di carbonio, maggiori di grasso e di albumina, ed un cibo facilmente digeribile; potremo perciò calcolare:

	Albumina digeribile	Grasso	Idrati di carbonio	Prezzo
300 gr. di pane bianco	17.0 gr.	4 gr.	135 gr.	0,10 fr.
530 » di patate crude=400 gr. pulite.	5.4 »	—	80 »	0,03 »
100 » di riso	5.8 »	—	76 »	0,05
500 cmc. di latte	20.0 »	20 gr.	20 »	0,08 »
100 gr. (=110 gr. crude) di uova	12.5 »	12	—	0,08 »
250 » (=317 » cruda) di carne	50.0 »	—	—	0,43 »
60 » burro	—	50 gr.	—	0,15 »
	110.7 gr.	86 gr.	311 gr.	0,92 fr.

Qui non sono calcolate quelle piccole quantità di droghe, di grassi e di condimenti che si adoperano nella cottura e che costano in media 25-35 centesimi.

Qualche giorno l'operaio può avere il suo pasto a più buon mercato, aumentando le leguminose. Di più le cifre suddette sono calcolate per un uomo robusto e che lavori eccessivamente: perciò la quantità di albumina può essere diminuita in media di circa 20 gr., gli idrati di carbonio di circa 50 gr. Prendendo in considerazione questi due fattori, il prezzo medio dell'alimentazione giornaliera di un operaio, compresi i condimenti, si può calcolare a 62 centesimi; e quindi per una famiglia composta di un uomo, una donna e due o 3 bambini (che in tutto possono rappresentare 3 adulti) la spesa per l'alimentazione ammonta a circa 2 lire. Ora siccome nel bilancio di una famiglia di operai la spesa per l'alimentazione costituisce al massimo il 60-70 % delle spese totali, un guadagno giornaliero (non eccettuate le domeniche ed i giorni festivi!) di 2,60-2,90 fr. rende possibile una vita modesta ed un'alimentazione razionale.

Talvolta la condizione delle industrie e del commercio è tale che non si può soddisfare a queste necessità igieniche. Dobbiamo quindi cercare se sia possibile fornire all'operaio il necessario alimento ad un prezzo più economico di quello del mercato.

Il cibo è sempre a miglior mercato, se si compera all'ingrosso, ciò che si fa, per es. per i pubblici stabilimenti, per l'esercito, ecc. Qui tutti gli alimenti si comprano, per quanto è possibile, direttamente e in grandi quantità: si macella il bestiame direttamente, ecc. Le differenze di prezzo, riguardo al pane ed ai vegetali, non sono molto considerevoli; ma non così per la carne che per 1 kg. costa all'ingrosso: circa 1 fr. e, senza i residui, 1,25. Quindi, per l'alimentazione di un detenuto, bastano 35-45 cent.; e per l'alimentazione di un soldato 37-42 cent. al giorno.

Sarebbe molto utile che anche i poveri potessero procurarsi gli alimenti ad un prezzo così basso. E riguardo a ciò, in alcune località si è avanzato moltissimo con le società di

consumo o cooperative e con le cucine popolari che forniscono un sufficiente pranzo ad un prezzo discreto.

Per rendere possibile il buon mercato, è molto utile provvedere al facile trasporto degli alimenti. Noi otteniamo così un attivo scambio fra le città e le campagne e fra le singole provincie, in modo che, solo di rado, potranno avvenire significanti aumenti di prezzo, e ad una raccolta deficiente si rimedierà facilmente con una pronta importazione.

Per l'alimentazione popolare è soprattutto molto utile il trasporto del pesce, per mezzo del quale si può ottenere a poco prezzo l'albumina necessaria. Un'importanza analoga l'hanno i latticini; il formaggio magro, il formaggio fresco e soprattutto il latte scremato non hanno quasi nessun valore nella campagna; ma, col medesimo trattamento del latte, possono essere trasportati nelle città vicine ed essere venduti ad un prezzo molto basso.

Negli ultimi tempi si è cercato di trovare dei surrogati (per es., il burro artificiale) coi quali avere più a buon mercato e rendere più gustosi i grassi economici.

Bisogna in ultimo tener conto della importazione della carne dalle contrade di oltre mare, dove essa costa pochissimo. La carne viene importata fresca, cotta, salata o affumicata. Da alcuni anni si è richiamata l'attenzione sulla così detta « carne pura ». Anche questo preparato, come tutte le altre specie di carni importate, è relativamente troppo caro perchè possa divenire un alimento popolare. Per es. 60 gr. di albumina digeribile sono contenuti in 86 gr. di « carne pura » e costano 32 centesimi; di più non vi sono che 4 gr. di grasso. Quindi questo preparato non è più a buon prezzo di tanti altri preparati indigeni ed è inoltre meno gustoso. Devesi poi riflettere che questa importazione dall'estero danneggia sempre i prodotti nazionali, il che indurrebbe ad aumentarne i dazi in modo da renderne il prezzo uguale a quello dei prodotti nostri.

---

Relativamente alla divisione dei pasti non si può dare una regola generale. Gli individui delicati, con stomaco debole e con poca attività digestiva, più che non gli uomini robusti, hanno bisogno che il cibo venga maggiormente ripartito. — Nello stato di sanità la ripartizione dei pasti varia secondo le occupazioni e la specie degli alimenti. Nel lavoro manuale e con un cibo a preferenza vegetale e voluminoso, è necessario fare pasti numerosi (5), di cui il maggiore a mezzodi comprenda circa la metà di tutta la razione giornaliera. Nel lavoro mentale e con cibi ricchi di grasso e di albumina, è da preferirsi l'uso inglese, cioè: la mattina un abbondante pasto di carne, nel corso del giorno poche vivande leggere ed il pasto principale verso sera.

Un operaio nel pasto del mezzogiorno consuma in media

40-50 % di albumina, 50-60 % di grasso e 30 % di idrati di carbonio della razione giornaliera. Nel pasto della sera consuma circa 30 % di albumina, 30 % di grasso, 30 % di idrati di carbonio; il resto degli idrati di carbonio li prende durante la giornata in forma di pane.

Ha un interesse tutto speciale la giusta applicazione dell'alimentazione razionale, di cui abbiamo già parlato, e come deve esser messa in vigore negli stabilimenti pubblici. Per essa avviene che l'individuo non può dar retta all'istinto per scegliere la propria alimentazione, ma deve invece assoggettarsi al cibo assegnatogli dalla autorità direttiva, e che da questa è stato riconosciuto sufficiente.

La responsabilità delle persone preposte a questi stabilimenti è molto grande; ed è necessario perciò che siano scrupolosamente osservate tutte le esigenze di un'alimentazione normale, e specialmente il valore nutritivo dei cibi e la varietà degli eccitanti. Queste osservazioni nella pratica sono tanto più difficili quanto maggiore è l'economia che si vuol fare sull'alimentazione. Generalmente si adoperano quelle quantità che sarebbero necessarie per individui di età minore ed addetti a lavori meno gravosi. Si può ovviare in certo modo alla differenza del bisogno individuale aggiungendo un poco di cibo alle singole razioni. Nell'esercito solo pochi individui si trovano in posizione di non poter rimediare del proprio alle manifeste mancanze della loro razione; ed anche negli istituti carcerari, in parte per ordine del medico ed in parte per un cibo addizionale, che i detenuti possono procurarsi col danaro ricavato dal proprio lavoro, anche questo bisogno maggiore può venire soddisfatto.

Riportiamo qui, come esempio, le razioni che si adoperano in alcuni stabilimenti pubblici.

#### 1. Razione nell'Orfanotrofio di Monaeo.

Media giornaliera 275 eem. di latte, 97 gr. di carne, 243 gr. di pane, 162 gr. di patate, 97 gr. di erbaggi; e pereid:

79 gr. di albumina, 37 gr. di grasso e 247 gr. di idrati di carbonio.

#### 2. Esercito tedesco.

a) la pieeola razione in tempo di pace consiste in 107 gr. di albumina, 35 gr. di grasso, 420 gr. di idrati di carbonio in forma di:

750 gr. di pane, 150 di carne, 90 di riso o  
 120 » di orzo, o  
 230 » di leguminose, o  
 1500 » di patate.

b) grande razione in tempo di pace : 135 gr. di albumina, 39 gr. di grasso, 538 di idrati di carbonio, in forma di  
750 gr. di pane, 250 gr. di carne 25 gr. di sale, 15 gr. di caffè

120 gr. di riso, ovvero  
150 gr. di orzo, o  
300 gr. di leguminose, o  
2000 gr. di patate.

e) piccola razione in tempo di guerra: 142 gr. di albumina, 51 gr. di grasso, 458 di idrati di carbonio, in forma di

750 gr. di pane, o 375 gr. di carne fresca, o  
500 » di biscotto 250 » di carne affumicata, o  
170 » di lardo, o

125 » di riso, o 25 » di sale  
125 » di orzo 25 » di caffè abbrustolito.

d) grande razione in tempo di guerra: 181 gr. di albumina, 64 gr. di grasso, 558 gr. di idrati di carbonio in forma di :

750 gr. di pane, 500 gr. di carne, 170 di riso etc.

e) La razione speciale è la razione di tre giorni che ogni soldato deve portare con sè in tempo di guerra e di manovre e che deve consistere in un cibo di facile conservazione che occupi poco posto, e di pronta cottura. Questa razione deve contenere 380 gr. di albumina, 180 gr. di grasso, 1500 gr. di idrati di carbonio, in forma di 950 di conserva di piselli: 1350 gr. di biscotto, 300 gr. di conserva di patate, 60 gr. di caffè compresso 25 gr. di sale. Ovvero 1750 gr. di conserva di carne, 60 gr. di caffè, 25 gr. di sale (1).

### 3. Razione dei carcerati.

La razione giornaliera negli stabilimenti prussiani di correzione

(1) Per l'esercito italiano, dopo il 1893 fu adottata la seguente razione giornaliera.

	Sostanze alimentari					Sostanze nutritive	Differenza della med. normale
	carne	pane	pasta	lardo	sale		
I. In tempo di guarnigione	gr. 220	g. 915	g. 150	gr. 15	gr. 20	albumin. 122 grasse { 652 amilacee }	- 4 + 32
II. In tempo di accantonamento (anche per gli alpini nelle sedi estive e per le batterie di montag.)	gr. 240	»	»	»	»	albumin. 142 grasse { 678 amilacee }	- 9 - 34
III. In tempo di grandi manovre (anche per gli alpini nei giorni di marcia)	gr. 300	»	»	»	»	albumin. 162 grasse { 693 amilacee }	- 19 - 269

C.



contiene, nell'antico stato 110 gr. di alb. 25 gr. grasso 677 gr. id. carb.  
 nel nuovo » 100 » » 50 » » 553 » »  
 nella prig. di Plötzensee » 117 » » 32 » » 597 » »  
 in forma di 625-650 gr. di pane, 30-43 gr. di carne; del resto, patate, leguminose, latte scremato, aringhe etc.

#### 4. Cucine economiche.

Il pranzo, che viene fornito dalle cucine popolari, secondo ciò che fu detto a pag. 253, deve contenere in media;

40-50 gr. di album., 30 gr. di grasso e 160 gr. di idrati di carbonio.

Nelle cucine popolari di Berlino col prezzo ad es. di 32 centesimi si hanno:

- a) Piselli gialli e patate 1000 gr.: lardo 50 gr., ossia 55.5 gr. di alb. 41 gr. di grasso e 165 gr. di idrato di carb.
- b) Riso in latte 1000 gr.; carne stufata 100, ossia 38 gr. di album. 18 gr. di grasso, 120 gr. di idrato di carb.
- c) Cavoli e patate 1000 gr.; carne di maiale 100 gr., ossia 39 gr. di album.; 68 gr. di grasso, 163 gr. di idrati di carb.
- d) Fave 1000 gr., carne di maiale grassa o lardo 60 gr. ossia 20 gr. di album., 53 gr. di grasso e 133 gr. di idrati di carb.

La deficienza di grasso e di albumina, che si nota in alcuni giorni, viene compensata con eccesso di queste sostanze negli altri giorni. In media vengono giornalmente forniti 35 gr. di albumina, 20 gr. di grasso e 18 di idrati di carbonio, ossia un po' troppo di questi ultimi e un poco meno della prima.

**Letteratura:** C. v. VOIT, *Physiologie des allgemeinen Stoffwechsels und der Ernährung*, Leipzig 1881.—FORSTER, *Nutrizione ed alimenti, Igiene di v. PETTENKOFER e v. ZIEMSEN*, Vol. I. — *Alimentazione del popolo*, ivi. — KÖNIG, *Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel*, 3. Aufl., Berlin 1889. — MUNK und UFFELMANN, *Die Ernährung des gesunden und kranken Menschen*, Wien und Leipzig 1887. — VOIT, *Untersuchung der Kost in einigen öffentlichen Anstalten*, München 1877.—MEINERT, *Wie nährt man sich gut und billig*, Berlin 1882.—*Armeen- und Volksernährung*, Berlin 1880.

## B. Sostanze alimentari.

### 1. Latte di vacca.

Nelle pagine seguenti ci occuperemo del latte di vacca come merce e come nutrimento degli adulti e dei fanciulli. Tratteremo in un capitolo speciale del latte come alimento dei lattanti.

Il latte di vacca è una emulsione di grasso in una soluzione di albumina, zucchero e sali. Normalmente esso ha un colore

bianco gialliccio, è opaco in strati anche tenui, ha un odore caratteristico, un sapore leggermente dolce e una reazione anfotera (nello stesso tempo debolmente alcalina e debolmente acida). Al microscopio mostra numerose goccioline di grasso di varia grandezza. L'analisi chimica dà, in media, la composizione seguente: (1) peso specifico 1029 — 34; 3,4 % di sostanze albuminoidi, di cui 2,9 % di caseina e 0,5 % di albumina; 3,6 % di grasso; 4,8 % di zucchero e 0,7 % di sali. La caseina non è sciolta propriamente, ma rigonfiata.

Come in tutti i secreti animali, anche nel latte si notano, nelle proprietà chimiche, differenze considerevoli dipendenti dalla razza o dall'individuo, dalla durata dell'allattamento, dall'ora della mungitura e specialmente dal genere della nutrizione. I massari fanno una distinzione tra la nutrizione di erba fresca e sul prato, e la così detta nutrizione secca (fieno, orzo, farina di segala, barbabietole). Con la prima il latte è molto più acquoso, e presenta delle varietà; colla seconda invece si ha un latte più ricco in principii nutritivi e più uniforme. Una grande influenza l'ha pure la composizione del foraggio, il suo contenuto in albumina ecc. Parecchie sostanze di odore e sapore aromatico passano facilmente nel latte e possono renderlo disgustoso, p. es. vinaccia, capatura di barbabietola ecc. — Una grande differenza si osserva nelle varie porzioni del latte munto; la prima porzione, relativamente alla seconda ed alla terza, è sempre molto più povera di grasso. L'albumina e lo zucchero mostrano minori differenze.

Ad onta di ciò, il latte portato al mercato mostra in generale una composizione uniforme, specialmente nelle stesse epoche dell'anno. Ciò dipende da che il latte munto in differenti ore e da differenti vacche viene mescolato prima di esser trasportato al mercato. Per questa ragione è possibile stabilire delle medie, e potrà essere ritenuto sospetto quel latte che si allontana da esse.

Le sostanze nutritive del latte si utilizzano abbastanza bene, meno però di quelle della carne. Dell'albumina se ne assorbe in media il 90 %, del grasso circa il 95 %, dei sali il 50 %. Lo zucchero si assorbe completamente. La quantità di latte che si utilizza nei fanciulli è anche maggiore (v. appresso).

Il latte dunque rappresenta un alimento eccellente: bastevole a nutrire i bambini e di grande aiuto nell'alimentazione dei fanciulli dopo il 2° anno di vita e degli adulti. Il latte non è capace di nutrire da sé solo un adulto perchè, anche preso in quantità di 2 o 3 litri, fornisce pochi idrati di carbonio; a cagione di ciò la distruzione dell'albumina e del grasso dell'organismo aumenterebbe di troppo.

---

(1) Per la composizione del latte degli altri animali vedi la tabella a pagina 246.

Il latte come alimento è importantissimo anche perchè, ad un prezzo poco elevato, ci provvede di albumina e di grasso, che altrimenti potremmo solo con difficoltà procurarci.

Il prezzo basso del latte dipende da che esso presenta una serie d'inconvenienti che ne impediscono l'uso. Talora per l'influenza dei microrganismi subisce una sollecita decomposizione che lo rende improprio all'alimentazione; inoltre nessun alimento può essere tanto facilmente falsificato in rapporto al suo valore nutritivo quanto il latte; finalmente esso è molto adatto alla diffusione dei batteri patogeni. Bisogna che ci fermiamo un poco su questi 3 inconvenienti presentatici dal latte.

a) I cambiamenti, ai quali va soggetto il latte, consistono in ciò, che nel riposo i globuli salgono alla superficie e vi formano uno strato di crema, che, dopo 24 ore, apparisce spesso, solido e sollevabile. Quindi dal latte « intiero » si ottengono due parti: « crema » e « latte scremato », latte magro, il quale, a seconda della più o meno completa scrematura, è più o meno privo di grasso. Se si adoperano per tale uso le centrifughe, nel latte scremato rimane ancora il 0,15 % di grasso.

Dopo un tempo più lungo sulla superficie del latte si forma una pellicola bianchiccia composta da un fungo, l'*oidium lactis*. Contemporaneamente nel liquido sottoposto alla crema si sviluppano numerosi batteri con tanto maggiore abbondanza e rapidità quanto più la temperatura si avvicina a 37°. La specie che si sviluppa più rigogliosamente è quella del bacillo dell'acido lattico.

Lo zucchero di latte, per mezzo di questi batteri, viene idratato e poi scisso, in modo che ne risultano acido lattico libero insieme ad acido carbonico e ad altri prodotti. Se si forma circa il 0.2 % di acido lattico, la reazione diventa manifestamente acida, la caseina si coagula, ossia la parte inferiore del latte si separa di nuovo in due parti: il formaggio ed il siero. Il primo contiene il resto del grasso, tantochè nel siero non rimane che zucchero di latte, sale e un pò di albumina.—La coagulazione della caseina si ottiene in parte col fermento peptonizzante, che per opera di numerose specie di batteri si produce anche senza la corrispondente formazione di acidi.

Elevandosi la quantità di acido lattico, parecchie specie di batteri, fino allora riccamente moltiplicatesi nel latte, si arrestano nel loro sviluppo, mentre che altre meno sensibili aumentano ancora. Quando la quantità di acido lattico arriva a circa 0.8 % cessa anche lo sviluppo dei batteri propri dell'acido lattico.

Dopo un periodo di tempo più lungo, 8—14 giorni, il latte assume un altro aspetto; la caseina viene ridisciolta a poco a poco, si sviluppa un cattivo odore di acido butirico e di ammoniacca, e vengono in iscena altri bacilli, quelli cosiddetti dell'acido butirico. Questi sono parzialmente anaerobi, e

non possono attaccare lo zucchero di latte, ma solamente il glucosio. Quantunque le loro spore, sparse da per tutto, siano contenute nel latte fino dal principio, esse non si sviluppano che quando i bacilli dell'acido lattico hanno assorbito l'ossigeno, ossia hanno idratato lo zucchero di latte. Allora producono la fermentazione dell'acido butirico dal glucosio, e rispettivamente dai sali dell'acido lattico e scindono la caseina sviluppando ammoniaca.

Queste fasi della vita dei batteri si osservano, con insignificanti variazioni, in qualunque latte mantenuto senza alcuna precauzione. I batteri sono disseminati per ogni dove: essi sono contenuti in parte nei vasi e negli utensili, e aderiscono alle mammelle delle vacche ed alle mani di coloro che le mungono. Quasi in ogni latte lasciato in riposo, si può riconoscere, anche macroscopicamente, qualche parte degli escrementi delle vacche. Oltre a ciò, se i vasi in cui il latte si raccoglie, sono poco netti, o se vi è una grande quantità di mosche che favoriscono il trasporto dei batteri, la decomposizione del latte si avvererà molto più sollecitamente. La caduta dei germi dall'aria ha solo un'azione secondaria.

Talora le decomposizioni del latte diversificano da quelle comuni, perchè vi cadono accidentalmente delle specie particolari che vi prendono il sopravvento, così per es. i bacilli del latte bleu producono una sostanza cromogena, la quale in presenza dell'aria ed in un liquido acido diventa bleu oscura. Questi bacilli, una volta sviluppatisi in una vaccheria, vanno mano mano diffondendosi, finchè non siano distrutti con una disinfezione radicale. Talvolta si ha il latte rosso o giallo per lo sviluppo di altre specie di batteri; e talora, per l'influenza di certi micrococchi, il latte diviene mucillagginoso, filante. Tutti questi batteri non hanno una importanza igienica diretta, però rendono il latte inservibile a cagione del suo aspetto.

b) Il secondo inconveniente riguarda la falsificazione del latte. Questa ordinariamente consiste nella scrematura, nell'aggiunta di acqua, o in ambedue. Il latte parzialmente digrassato e diluito ha un potere nutritivo molto minore: oltre a ciò coll'aggiunta dell'acqua vi si possono introdurre anche germi patogeni. Le altre falsificazioni, p. e. aggiunta di amido, destrina, gesso, cervello etc., non sono che curiosità, e non hanno grande importanza (1). Molto spesso si aggiungono al latte alcune speciali sostanze che servono a conservarlo più lungamente. I negozianti in genere impiegano

(1) Veramente più che curiosità queste falsificazioni si devono chiamare ripieghi, perchè si sa bene che tanto l'amido, quanto la destrina si aggiungono per ingannare gli Ispettori sanitari, i quali per riconoscere se il latte è scremato, annacquato etc. si servono della densità presa con gli areometri speciali. Da noi la falsificazione col gesso è poco probabile, col cervello rarissima.

questi mezzi solo quando i batteri sono già abbondanti nel latte, e quando si voglia differire la coagulazione, che è il fenomeno più appariscente della decomposizione. Per ottenere questo scopo, si aggiunge al latte un poco di bicarbonato di soda o di potassa oppure di borace. Però queste sostanze non impediscono affatto lo sviluppo dei batteri nel latte; piuttosto lo favoriscono, e, saturando l'acido libero, ritardano la coagulazione. L'uso di queste sostanze è inoltre pericoloso, perchè mascherano il latte di cattiva qualità, mentre non fanno diminuire nè il numero, nè le specie dei batteri contenuti. L'acido bórico e specialmente l'acido salicilico hanno un'azione alquanto migliore, tuttavia sempre incompleta; e non è affatto possibile di ovviare in questo modo alla perdita pecuniaria ed ai pericoli che provengono dall'uso di un latte carico di batteri.

c) In terzo luogo debbonsi considerare i batteri patogeni contenuti nel latte.

I normali saprofiti del latte, anche in grandi quantità, non sembrano pericolosi. Il latte coagulato nelle latterie, il kefir ed altri simili composti che contengono enormi quantità di batteri dell'acido lattico, in generale vengono sopportati senza danno. Nei casi in cui questi preparati producono disturbi, vi influiscono probabilmente alcune specie anormali di batteri.

I batteri di quest'ultima categoria, che in certo modo già appartengono ai patogeni, perchè possono produrre anormali fermentazioni nel canale intestinale, arrivano nel latte specialmente cogli utensili non netti. Il latte preso sui mercati delle città, mostra spesso una decomposizione diversa dalla normale ed alcune specie di batteri che non si osservano nel latte ben conservato in recipienti appositi. Quindi un esagerato sviluppo di microrganismi, in un latte di città deve essere ritenuto come pericoloso.

Sembra inoltre che alcuni saprofiti possiedano la facoltà di produrre ptomaine velenose dall'albumina del latte. Difatti è stato isolato dal latte decomposto, dal formaggio e dal gelato di vainiglia preparato col latte, un « tirotoxon » di azione molto energica. Non è inverosimile che tali ptomaine abbiano una gran parte nel cholera infantum, e che siano prodotte da alcuni speciali batteri contenuti nel latte, e sviluppatasi enormemente ad una temperatura troppo elevata.

Avviene inoltre frequentemente che alcuni batteri patogeni, per es. quelli del colera e del tifo, si propaghino per mezzo del latte. Se in uno spaccio di latte si verifica un caso di queste malattie, è molto facile che il germe infettivo si trasporti nel latte. Le persone che si occupano dei malati, che ne lavano le biancherie, ecc. possono portare indosso germi d'infezione anche se si lavino con molta accuratezza. Se quindi queste persone debbono manipolare il latte, vi possono introdurre germi che vi si svilupperanno abbondantemente. In altri

casi la trasmissione dei germi può avvenire per mezzo dell'acqua di un pozzo infetto colla quale si siano lavati gli utensili, o che sia stata aggiunta al latte. Però la via diretta, or ora rammentata, è in ogni caso la più frequente.

I bacilli patogeni giunti in questo modo nel latte, vi trovano un adatto terreno di coltura. Gli stafilococchi, i bacilli del tifo, del colera, del carbonchio ed altri si sviluppano molto bene nel latte sterilizzato, o coagulando la caseina, o senza produrvi nessun mutamento visibile. Nel latte non sterilizzato la moltiplicazione di questi bacilli è più difficile per la concorrenza dei saprofiti propri del latte, e soprattutto per la produzione dell'acido che arresta lo sviluppo della maggior parte delle specie patogene. Tuttavia, o per la loro abbondanza o per la temperatura favorevole, i bacilli del colera e del tifo possono svilupparvisi enormemente; e ad ogni modo, se pure il loro sviluppo è discreto, possono sempre mantenersi lungamente. Questa infezione per via del latte, probabile per le osservazioni suddette, avviene realmente nella pratica; ed il latte in alcune speciali epidemie di tifo e di colera, può essere con grande probabilità considerato come il veicolo dei batteri.

Il latte inoltre può trasmettere all'uomo i germi infettivi di animali malati; e qui bisogna dapprima ricordare la tubercolosi, o morbo perlaceo dei bovini. Alcuni autori sostengono che il latte sia infetto solo quando esistono malattie tubercolari ed ulcerazioni delle glandole mammarie, il che d'altronde avviene non di rado. Altri autori invece ammettono che il passaggio dei bacilli della tubercolosi nel latte possa accadere anche senza che vi siano alterazioni visibili nelle mammelle. La possibilità di una tale infezione in ogni caso è molto grande, e la via per cui tale infezione si verifica può essere l'intestino, o il faringe e i suoi annessi. Nei dintorni delle città il pericolo è maggiore, perchè quivi la maggior parte delle vacche servono lungamente alla produzione del latte; ed è noto che molte di esse sono affette dal morbo perlato, senza che per lungo tempo ne presentino i sintomi.

Un'altra malattia, che dalle vacche può essere trasmessa all'uomo, è l'afte epizootica. Questa malattia del bestiame bovino è caratterizzata da bolle e da ulcere sulla mucosa della bocca, sulla fenditura delle unghie e spesso anche sulle mammelle. In genere questa malattia non è mortale; ma gli animali dimagrano molto, ed il latte ne viene alterato in modo che nei fanciulli produce febbre, disturbi digestivi ed una eruzione di vescichette sulle labbra, sulla lingua e talora anche sulle mani. — Il carbonchio e la rabbia possono anche essere trasmesse per mezzo del latte (1).

---

(1) Parecchi osservatori non sono riusciti a constatare la presenza del virus nel latte di coniglie e di cagne rabbiose. D'altra parte è certamente possibile il passaggio dei piogeni nella secrezione latteaa, come fu dimostrato

Le misure profilattiche contro questi pericoli provenienti dall'uso del latte, consistono: 1) nell'esame e nel controllo del latte del mercato; 2) nella ispezione degli spacci di latte; 3) nel preparato del latte in massa prima della vendita; 4) nel trattamento del latte dopo la vendita.

### 1. Esame e controllo del latte.

Il controllo del latte deve basarsi sulle regole seguenti: il latte normale deve avere un peso specifico di 1029-1034; deve contenere non meno di 10.9% di residuo secco, di 2.7% di grasso, ed inoltre nessuna sostanza eterogenea (mezzi di conservazione). La reazione deve essere anfotera o, al più, debolmente acida; un cc. di latte deve contenere, al più, 100000 batteri e nessuna specie patogena.

Queste ricerche inoltre hanno per scopo di svelare, coll'analisi chimica, le falsificazioni più comuni, per es. la scrematura e l'aggiunta di acqua o delle sostanze conservatrici. Servono a questo scopo: *a)* la valutazione del peso specifico; *b)* la valutazione del grasso; *c)* la ricerca dei nitrati; *d)* i vari metodi per iscoprire le sostanze conservatrici; e finalmente, *e)* la reazione e la quantità dei batteri contenuti, il grado di decomposizione del latte, l'esame delle specie dei batteri, e l'eventuale presenza di germi infettivi.

*a)* Valutazione del peso specifico. Solamente due componenti allontanano il peso specifico del latte da quello dell'acqua. L'albumina, lo zucchero e i sali lo rendono più alto, il grasso invece più basso. Il risultato finale è che il latte è sempre più pesante dell'acqua, però tanto meno quanto maggiore sarà la quantità del grasso e dell'acqua che contiene. Un peso specifico elevato può dipendere dall'abbondanza di parti solide e dalla scarsezza d'acqua, od anche dalla mancanza di grasso. Invece un peso specifico basso può provenire dalla diluzione con acqua o dall'abbondanza di grasso. Quindi la scrematura e l'aggiunta dell'acqua possono far ritornare il peso specifico al grado primitivo. Se la persona che falsifica il latte, sa che ne verrà misurato il peso specifico, potrà falsificarlo in questo modo. Tuttavia per queste manipolazioni occorre tempo e attenzione, e in generale, ogni latte falsificato, scremato od annacquato ha un peso specifico diverso del normale. Basta perciò in molti casi prendere il peso specifico per scoprire le falsificazioni, quantunque sia sempre più sicuro esaminare anche la quantità del grasso.

---

nell'infezione puerperale. Risultati positivi sonosi avuti anche nella donna pel diplococco di FRAENKEL, e, nei conigli, pel batterio del barbone bufalino, per lo streptococco settico, pel bacillo del colera dei polli. In generale, sembra che, quando i microrganismi esistono nel sangue, possano passare nella secrezione lattea.

Per valutare il peso specifico si usa un areometro (così detto pesalatte, lattodensimetro). L'istrumento più usato è quello di QUEVENE-MÜLLER. In esso per indicare il peso specifico si sono scritte solamente le ultime due cifre, omettendo avanti ad esse le cifre 1,0; così per es. invece di scrivere 1,029 si è scritto 29. Nel leggere bisogna portare l'occhio allo stesso livello della scala. Il latte, prima di essere esaminato, si agita ben bene; quindi, per mezzo delle tabelle, si fa la correzione per la temperatura, oppure si riscalda o si raffredda in modo da avere una temperatura di 15° C.—I gradi del lattodensimetro di MÜLLER sono molto ravvicinati, e perciò la lettura non è esatta. Se si vogliono fare i gradi più grandi, l'asta deve essere più sottile e leggiera. Su questo principio sono costruiti i nuovi apparecchi di SOXHLET ed APEL; l'areometro di ebanite di RECKNAGEL dà buoni risultati.

#### b. La valutazione del grasso si fa:

Col cremometro. Si prendono 100 cc. di latte, si lasciano in riposo per 24 ore ad una temperatura media, o ad una temperatura più bassa per 36—48 ore, e poi si legge sulla scala l'altezza dello strato della crema. L'altezza di questo strato è in un buon latte di 10—14  $\frac{0}{10}$ . 3,2 divisioni della scala corrispondono circa all'1  $\frac{0}{10}$  di grasso. I risultati di questo istrumento dipendono dalla grandezza dei globuli del latte (i più piccoli si arrestano nel latte), dalla natura del siero, dallo stato di rigonfiamento della caseina e da diverse altre proprietà del latte. Qualche latte ricco di grasso non dà che un sottile strato di crema; quindi il metodo non è raccomandabile.

Coi metodi ottici. Il latte è tanto più opaco, quanto più è ricco di grasso. Su questo principio sono fondati una serie d'istrumenti, il più conosciuto dei quali è il lattoscopio di FESER. S'introducono dentro di esso 4 cc. di latte e poi vi si aggiunge gradatamente dell'acqua fino a che si distinguono l'una dall'altra alcune linee nere che si trovano sul fondo dell'istrumento. La quantità percentuale di grasso si legge direttamente su di una scala. Il pioscopio di HEEREN ci dà risultati meno esatti: in esso la trasparenza del latte si compara con una scala colorata.

Tutti i risultati, ottenuti con questi metodi ottici, sono poco attendibili, perchè vi influiscono molto il genere d'illuminazione, la vista di chi osserva, e specialmente il numero e la grandezza dei corpuscoli del latte. Diverse qualità di latte con eguale quantità percentuale di grasso possono avere una trasparenza diversa a causa della grandezza dei globuli. L'istrumento di FESER dà circa il 0,5  $\frac{0}{10}$  di errore. Ora siccome la cifra minima del grasso è del 2,7  $\frac{0}{10}$ , le falsificazioni ci vengono rivelate solo da una differenza di 2,2  $\frac{0}{10}$ . Nella maggior parte dei casi però il grasso oscilla fra 2,2 e 2,7  $\frac{0}{10}$ , ed allora dallo esame col lattoscopio non potremo ricavare alcuna conclusione.

Col latte-butirometro di MARCHAND-TOLLENS. Si agita il latte con etere per sciogliere il grasso; ciò avviene più facilmente se vi si aggiungano un paio di gocce di una soluzione di soda. Poi vi si mescola dell'alcool a 91  $\frac{0}{10}$ , e si ottiene così una soluzione eterica di grasso che nuota in alto. Si legge l'altezza di questo strato, se ne moltiplica il volume per 0,2, si aggiunge come costante 0,124 che rappresenta il grasso non separato, e si ottiene così la quantità



di grasso contenuta nel latte. Questo metodo è inesatto per il latte scremato per il latte intero dà risultati più attendibili.

Il metodo più esatto per la valutazione del grasso è quello di SOXHLET, col quale si determina il peso specifico dell'estratto etero del latte. Si sbattono fortemente 200 cc. di latte con 10 cc. di una soluzione di potassa e 60 cc. di etere. Dopo un quarto d'ora la miscela etero-grassosa formata si mette in un tubo di vetro, circondato all'esterno da un tubo refrigerante che mantiene una temperatura di  $17\frac{1}{2}$ . In questa miscela etero-grassosa si mette un areometro e si legge il peso specifico: quindi per mezzo di una tabella si calcola la quantità del grasso.

Apparecchio centrifugo di LEFELDT e DE LAVAL per esaminare la quantità del grasso contenuto nel latte. Si attaccano ad un apparecchio centrifugo piccoli tubi di vetro graduati, si riempiono di latte, e si misura lo strato di grasso lanciato nel fondo dei tubetti dalla forza centrifuga.

Questo metodo può essere adoperato solo nelle grandi fabbriche di latticini con macchine a vapore.

Per questo scopo si coagula il latte per mezzo dell'acido acetico e dell'ebollizione; al filtrato si aggiunge goccia a goccia una soluzione di difenilamina nell'acido solforico concentrato.

c) L'annacquamento si può quasi sempre riconoscere dai nitrati che si trovano nell'acqua e quasi mai nel latte.

d) Mezzi di conservazione.

I mezzi con reazione alcalina è facile riconoscerli, perchè il latte dopo una cottura di una o due ore prende un colorito dal giallo scuro fino al bruno: si possono riconoscere anche dalla colorazione rosa che si ottiene coll'alcool e con alcune gocce di acido rosolico.—L'acido salicilico si riconosce facilmente per la colorazione violetta che prende il latte aggiungendovi qualche goccia di cloruro ferrico.—I metodi per scoprire la presenza dell'acido borico sono un po' più complicati; tuttavia l'acido borico ritarda tanto poco la decomposizione del latte, che può anche essere trascurato.

e) Il grado di decomposizione del latte si può riconoscere talora dalla sua reazione nettamente acida. Spesso questa reazione è mascherata dall'aggiunta di alcali. — Più sicura è la numerazione dei batteri, che riesce facilmente facendo le culture piatte con gelatina e 2, 3 o 5 gocce di latte, e poi numerando le colonie. Un cc. di latte ben mantenuto e fresco contiene al più 2000–3000 germi. Un forte aumento si osserva dopo 4–5 ore, ed alla temperatura di  $20^{\circ}$ – $25^{\circ}$ . Un numero di germi superiore ai 100000 per ogni cc. (la cifra minima non è ancora stata determinata) indica che il latte è stato male conservato, e che si avvicina allo stadio della coagulazione e decomposizione completa.

f) L'esame dei batteri patogeni nella maggior parte dei casi riesce infruttuoso. La diversità dei batteri, che vi si riscontrano, ci dà tuttavia un criterio sulla maggiore o minore probabilità di un'infezione; giacchè il predominio e l'abbondanza di alcune specie poco comuni ci indicano che il latte

fu manipolato senza riguardi, e che fu esposto ad ogni genere di batteri.

Le analisi suddette possono essere completate dall'analisi chimica. Il processo è molto semplice. Si prende una parte di latte, di cui si conosce il peso, e si dissecca in un crogiuolo di platino insieme ad un poco d'arena: il residuo si pone nell'apparecchio di SOXHLET unitamente ad un po' di etere. Questa soluzione eterica contiene grasso, che sarà pesato dopo l'evaporazione dell'etere. Fatto ciò, si diluiscono 20 cc. di latte con altrettanta acqua, si coagulano con acido acetico diluito e la caseina, raccolta su un filtro antecedentemente pesato si dissecca e si pesa. Il filtrato si libera dall'albumina col riscaldamento e lo zuccherò vi si valuta con un apparecchio di polarizzazione, oppure pesando il rame ridotto dalla soluzione alcalina di ossido di rame. Una terza porzione di latte si evapora, si riduce in cenere, e si pesa la quantità dei sali che rimangono.

Per potere utilmente controllare il latte bisogna che questi esami siano fatti rapidamente e con metodi semplici.

Nei mercati delle città e delle campagne si può solo adoperare la prova dell'areometro, o al più anche il lattoscopio di FESER. Se il peso specifico del latte non è normale, bisogna sospenderne la vendita, e quindi esaminarne nel laboratorio una parte col latte-butirometro o col metodo di SOXHLET per la determinazione dei grassi. Se questi grassi sono troppo scarsi, o se, in accordo colla prova areometrica, vi è troppo acqua, il latte deve essere sequestrato pel suo scarso valore nutritivo, e si prenderà nota esatta della sua provenienza, del numero delle vacche, ecc. Quando però esiste una falsificazione, che è severamente punita da leggi apposite, bisogna ricercare se veramente la qualità anormale del latte non dipenda dalla qualità del foraggio.

A questo scopo si sottopone ad una accurata analisi, un altro campione di latte. Se risulta con certezza la falsificazione, se ne fa la denuncia. Se tuttavia è possibile dimostrare che la causa dell'anormale qualità del latte dipende dall'imperfetto foraggio, allora bisogna ripetere la prova prendendo il latte alla stalla direttamente (Stallprobe). Questa prova deve essere fatta nello spazio di tre giorni dalla confisca, senza che sia mutato il foraggio degli animali. Si mungono tutte le vacche, se ne mescola ben bene il latte, e quindi si esamina. La divergenza del peso specifico normale può essere, al più, di 2 gradi e quella del grasso di 0,3 ‰. Quando invece si abbia una divergenza maggiore, la falsificazione del latte sarà manifesta.

## 2. Ispezione degli spacci di latte.

Con le ricerche chimiche e batteriologiche non si possono generalmente apprezzare i pericoli principali del latte, cioè la presenza dei germi patogeni. La trasmissione del morbo perlato o dell'afte epizootica può essere evitata coll'ispezione del bestiame fatta da un veterinario, il quale allontani quello sospetto di tubercolosi.

Per impedire inoltre la trasmissione dei bacilli del tifo, del

colera e di altre malattie infettive, bisogna sorvegliare esattamente i casi di tali malattie che potessero verificarsi in una latteria, isolarli, disinfettare ampiamente, aver cura dell'acqua dei pozzi, e proibire all'uopo per qualche tempo la vendita del latte.

Lo sviluppo anormale di saprofiti può essere limitato solo con una attenta pulitura degli oggetti che vengono in contatto col latte. La stalla, le mammelle delle vacche, devono essere tenute pulite più che sia possibile; gli utensili, i refrigeratori del latte devono essere continuamente lavati con soluzioni calde di soda, e di tanto in tanto bolliti con soluzioni di soda o di sublimato (1:1000). I locali in cui il latte è conservato, devono essere freschi, ariosi, facili a lavarsi e protetti dalle mosche. Ogni mancanza di nettezza sarà punita colla confisca del latte.

Questa ispezione degli spacci di latte e dei locali di vendita è molto più importante, dal punto di vista igienico, che non l'esame del latte stesso.

### 3. Preparazione del latte avanti la vendita.

I danni finanziari dipendenti dalla facile decomposizione del latte e il pericolo del trasporto di microrganismi patogeni hanno dato origine alla ricerca dei mezzi atti ad uccidere i batteri, a preservare il latte ed a conservarlo lungamente.

Dopo che fu provata la insufficienza dei mezzi chimici, sono state adoperate, come disinfettanti, le temperature basse ed elevate.

Il raffreddamento istantaneo del latte munto di fresco, la sua conservazione in ambienti freddi e il trasporto in mezzo al ghiaccio, sospendono considerevolmente lo sviluppo dei batteri e la decomposizione, specialmente se nello stesso tempo si impedisce, coll'estrema nettezza, una ulteriore penetrazione di germi. Questi mezzi dovrebbero sempre essere usati in ogni spaccio di latte.

Siccome però il raffreddamento del latte, prima della vendita, arriva tutto al più a 10 gradi, l'effetto ne è incompleto, giacchè i batteri possono aumentare anche a temperature più basse, ed i patogeni possono sopravvivere anche al congelamento del latte.

Risultati migliori si hanno col riscaldamento. Si adoperano due metodi: *a*) il metodo di PASTEUR, cioè un breve riscaldamento a 65–80°, seguito da un rapido raffreddamento; *b*) la sterilizzazione a 110°–120° gradi.

*a*) Il metodo di PASTEUR finora è stato praticato lasciando scorrere il latte a poco a poco in un cilindro riscaldato all'esterno dal vapor d'acqua. L'afflusso e il deflusso vengono regolati in modo che tutto il latte è portato in breve tempo alla temperatura che si desidera. In un apparecchio di 40 cm.

di diametro passano 100–150 litri di latte all'ora. Il latte dal tubo passa subito in un refrigeratore.

Siccome il gusto e l'odore del latte crudo si perdono riscaldandolo ad una temperatura superiore ai 75°, generalmente si arriva solo a 70°–75°. A questa temperatura una grande parte dei saprofiti, circa i  $\frac{2}{3}$  e più, viene distrutta; i bacilli del colera periscono completamente, ed invece quelli del tifo, della tubercolosi e gli stafilococchi possono sopravvivere. Anche questi morrebbero sicuramente se si potesse fare agire più a lungo una temperatura, così elevata. Negli usuali apparecchi di PASTEUR non è possibile regolare esattamente la durata e la temperatura; ed i risultati ottenuti con essi non sono soddisfacenti. In questi ultimi tempi sono stati costruiti apparecchi migliori.

Il metodo di PASTEUR, impiegato fino ad ora, ha un altro inconveniente, cioè che nel latte arrivano di nuovo numerosi batteri dagli apparecchi a raffreddamento, dai tubi etc. che sono stati lavati, ma non disinfettati. Questi germi hanno la stessa azione dei saprofiti distrutti col riscaldamento, cosicché il latte pasteurizzato del commercio d'ordinario contiene moltissimi batteri, ed è preservato dalla decomposizione per un tempo molto breve. Se invece si disinfettano anche gli utensili, cosa molta facile, e s'impiegano gli apparecchi perfezionati suddetti, il latte si può conservare almeno per 2–4 giorni e può essere trasportato, libero di germi patogeni, a considerevoli distanze.

b) La completa sterilizzazione del latte, cioè l'uccisione di tutti i germi, perfino di quelli così resistenti dell'ac. butirico, si può ottenere riscaldando il latte a 100 gradi per 3 o 4 ore in apparecchi perfettamente chiusi, oppure, esponendolo, per un tempo molto minore, a circa 110–120°. Quest'ultima maniera è la migliore perchè si altera meno il gusto del latte. Il latte sterilizzato in questo modo si conserva molto bene, e si trova in commercio in bottiglie di vetro, o in piccole scatole di metallo zincato di un litro, e si può comodamente spedire (latte di SCHERFF, di DAHL, etc.; questi preparati sono ancora molto imperfetti, perchè il colore del latte si altera enormemente). Con questo mezzo il latte non è esposto ad alcun pericolo d'infezione, e si conserva lungamente anche dopo l'apertura del vaso: però ha perduto il suo sapore, e sotto questo punto di vista, che del resto non ha grande importanza, è inferiore al latte pasteurizzato (Sulla sterilizzazione del latte per la nutrizione dei poppanti vedi appresso).

Nel commercio si trovano anche altri preparati buoni ad essere trasportati, ma che differiscono molto dal latte naturale.

Latte condensato. Il latte si dissecca nel vuoto fino a un terzo od a un quinto del suo volume, e poi si scalda a 100° in scatole saldate. Perchè il preparato possa essere meglio conservabile anche dopo aperta la scatola, nella maggior parte delle fabbriche

vi si aggiunge tanto zucchero di canna quanto basta per impedire lo sviluppo dei batteri. Ad un litro di acqua si aggiungono 80 gr. di zucchero, e perciò il latte condensato contiene circa 40 % di zucchero. Prima di adoperarlo, deve perciò essere allungato con acqua. Questi preparati sono molto utili nei viaggi o in sostituzione del latte; però non sono da consigliarsi per l'uso comune, anche prescindendo dal prezzo che è molto elevato (1).

Tavolette di latte di Blackfort. Il latte si evapora insieme a zucchero, bicarbonato di soda e borace; poi, con zucchero polverizzato, se ne fanno delle tavolette. Anche questa forma può essere utile nei viaggi.

#### 4. Trattamento del latte dopo la compera.

Ciascuno può facilmente garantirsi contro i batteri che possono trovarsi nel latte, con la cottura di esso. Riscaldando il latte per 10 minuti a 100 gradi, o per 15 minuti a 96 gradi, vengono distrutte anche le spore del carbonchio.

Ma è noto che per la cottura del latte sono necessarie molte cautele, giacchè, se la temperatura si eleva di troppo, il latte può alterarsi. Ad evitare questo inconveniente si riscalda il latte per brevissimo tempo, fino quasi all'ebollizione, o ad un grado un poco inferiore. In questo modo però non si ottiene la morte dei germi patogeni.

Per riscaldare più a lungo il latte, senza pericolo di cuocerlo troppo, ci serviamo opportunamente del cuoci-latte il quale, per mezzo di uno speciale meccanismo, lascia uscire il latte entrato in ebollizione (bollitore di SOLTMANN); oppure ci possiamo servire di apparecchi a bagnomaria, nei quali si trova sospeso il recipiente del latte. Una grande pila metallica aperta contenente all'interno tre giri concentrici e sporgenti, serve da bagnomaria. Su questi giri si adatta il vaso di smalto o di porcellana, contenente il latte e ben chiuso da un coperchio. In questo modo la temperatura del latte non sorpassa 95-96°, e perciò la cottura può essere prolungata per 20-30 minuti e più senza pericolo alcuno. Gli apparecchi più complicati, come quelli di BERTLING, NÖDER etc., non danno buoni risultati.

Il latte deve essere lasciato, per quanto è possibile, negli stessi utensili in cui è stato cotto. Versandolo in utensili sporchi e non disinfettati, si perde completamente il beneficio ottenuto colla cottura. Se il travasamento è necessario, bisogna lavare anticipatamente i vasi con una soluzione di soda bollente.

Per conservare il latte sono inoltre molto utili gli ambienti freddi. Nellé famiglie povere e nel colmo dell'estate anche il latte bollito si decompone con facilità, per la grande moltiplicazione dei batteri favorita dalla elevata temperatura.

(1) Da noi si prepara del latte condensato eccellente e a discreto prezzo nell'Alta Italia, specialmente a Locate (Lombardia). C.

Se non è possibile praticare la cottura del latte subito dopo comperatolo, vi si può aggiungere ac. salicilico (0.1 gr. per 1 litro) e mantenerlo a bassa temperatura. In ogni caso però prima di usarlo, è necessario farlo bollire.

Il valore nutritivo del latte non diminuisce affatto col riscaldamento. Le cifre che già conosciamo per la digeribilità delle sostanze alimentari contenute nel latte, sono assolutamente eguali per il latte cotto. Quindi il latte crudo o mal cotto non dovrebbe essere mai usato specialmente nell'interno delle città.

Siccome però un razionale trattamento del latte dopo la compera difficilmente potrà essere praticato dalla parte più povera della popolazione e dai domestici, è necessario diffondere, per quanto è possibile, la pasteurizzazione e la sterilizzazione del latte prima della vendita.

## 2. Latte e surrogati per l'allattamento.

Il bambino lattante ha bisogno (secondo ciò che fu detto) di una abbondante nutrizione, ed è molto più sensibile dell'adulto alla qualità degli alimenti. Nelle prime settimane, fino a qualche mese dopo la nascita, la saliva e il succo pancreatico non contengono alcun fermento diastatico, e quindi sono controindicati gli alimenti contenenti amido. Il succo gastrico ha una reazione leggermente acida e non può peptonizzare ugualmente bene tutte le sostanze albuminose; i residui dei cibi non digeriti vengono decomposti dai batteri, i quali vi si riproducono abbondantemente, e coi loro prodotti eccitano l'intestino e danno origine a diarree e convulsioni.

Quindi il cibo, da somministrarsi ad un bambino lattante, deve essere in una forma perfettamente digeribile, privo di amido nei primi mesi, non irritante e libero del tutto da batteri.

Queste proprietà sono naturalmente possedute dal latte di donna. Esso è bianco-gialliccio, molto dolce, di reazione alcalina, di un peso specifico 1028-34 e contiene:

89,2 % di acqua; 2,1 % di sostanze albuminose; 3,4 % di grasso; 5,0 % di zucchero; 0,2 % di sali.

Le sostanze albuminose consistono specialmente in albumina, insieme a piccole quantità di caseina, protalbumina e peptone. Col succo gastrico l'albumina si trasforma in fini e bianchi fiocchetti; la caseina coagulata diviene alcalina ed è facilmente sciolta e peptonizzata. Il grasso consiste di trigliceridi degli acidi oleico, palmitico e stearico. La cenere contiene:

34 % di potassa, 9 % di soda, 2 % di magnesia, 17 % di calce, 0,25 % di ferro, 28 % di acido solforico, e 18 % di cloro.

La composizione del latte di donna (come del latte di vacca) varia secondo l'età, l'individuo, la durata dell'allattamento, il vitto, lo stato della nutrizione e secondo che il latte

è preso al principio quando il petto è pieno, o alla fine quando è quasi vuoto. Non abbiamo ancora cifre tanto numerose per poter stabilire quantitativamente l'esatta influenza di questi singoli fattori.

Le ricerche sul latte di donna si possono eseguire prima di tutto valutandone il peso specifico con l'aiuto di un piccolo lattodensimetro; poi colla prova ottica del latte e coll'esame microscopico nel quale si tien conto del numero e della grandezza dei globuli e della presenza dei corpuscoli di colostro. Con tutti questi metodi però non si può dare un giudizio sicuro.

Per fare ricerche più esatte si precipita l'albumina con l'ossido di rame, o con l'acido cloridrico e si pesa: il grasso si valuta con l'apparecchio di SOXHLET, oppure si estrae con l'etero e si pesa; il zucchero di latte e le ceneri si valutano come nel latte di vacca. Però è difficile procurarsi la quantità di latte necessaria per questa analisi; ed inoltre questi risultati valgono tanto meno in quantochè per le considerevoli differenze nella composizione del latte non si hanno cifre generali sicure.

Il bambino lattante utilizza il latte di donna quasi completamente; dell'albumina e dello zucchero se ne utilizzano il 99%; del grasso il 97 %, e dei sali il 90 %. Le feci contengono a preferenza acidi grassi, calce, tenui tracce di albumina ed ammontano a circa il 3 % del latte ingerito.

In rapporto alla quantità di latte da darsi ai bambini, si sono stabiliti nel primo giorno dopo il parto due a tre pasti, nei giorni seguenti in media 6 pasti, con eguali intervalli di circa  $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$  ore. In ciascun pasto, che dura circa 20 minuti, vengono succhiati in media:

nel 1° giorno	10 gr.	nel 6° giorno	50 gr.
» 2° »	20 »	» 10 »	70 »
» 3° »	30 »	» 20 »	100 »
» 4° »	40 »	» 40 »	130 »
» 5° »	50 »	» 100 »	150 »

Il bambino consuma ogni 24 ore e per ogni chilo di peso del corpo:

nella

1 <sup>a</sup> sett.	85 g. di latte e perciò, per un peso di 3,5 kil., = 296 gr.
2 <sup>a</sup> »	98 » » » » » 3,7 » = 363 »
10 <sup>a</sup> »	170 » » » » » 5,8 » = 986 »
12 <sup>a</sup> »	154 » » » » » 6,1 » = 940 »
20 <sup>a</sup> »	130 » » » » » 7,3 » = 950 »

Il bambino dovrebbe, possibilmente, essere sempre nutrito dalla propria madre, e solo allora vi si potrebbe rinunciare quando vi fosse sospetto di malattie trasmissibili, anemie in alto grado o tubercolosi. L'aspetto e la curva del peso ci danno il miglior criterio per giudicare se il bambino viene sufficientemente nutrito dalla madre o dalla balia; e la quantità di alimento preso dal bambino può essere sta-

bilita pesandolo prima e dopo il pasto e con ricreche uguali a quelle già citate, che tuttavia spesso non danno risultati conclusivi.

A cominciare dai 5 mesi, od anche più presto, la curva del peso del bambino indica che l'alimentazione non è sufficiente. Sarà quindi necessario somministrare specialmente gli idrati di carbonio ed i sali in forma di latte di vacca unito a farine speciali e ad un poco di brodo di carne. Il latte di donna deve essere solo gradatamente sostituito da quello di vacca e vi si aggiungeranno a poco a poco farine apposite, biscotti, pappa di riso od anche carne grattata.

Se non si può avere il latte di donna, bisogna dare al lattante un alimento che corrisponda il meglio possibile, cioè il latte di altri animali. Il latte di cavalla e di asina sembra che abbia la più grande affinità con quello di donna; tuttavia vi sono troppo poche esperienze intorno al loro uso, ed inoltre riesce difficile averne in grande quantità.

Le nostre conoscenze, riguardo al latte di vacca, sono abbastanza complete. Esso differisce molto da quello di donna.

1. Composizione chimica. Eccone le differenze principali:

Latte di donna	Latte di vacca
Meno sostanze albuminose	Più sostanze albuminose
Più zucchero	Meno zucchero
Reazione alcalina	Reazione anfotera
Poca caseina	Le sostanze albuminoidi consistono specialmente nella caseina
Col succo gastrico tenui coaguli fioccosi	Col succo gastrico grossi e duri coaguli
I coaguli di caseina sono alcalini	I coaguli di caseina sono acidi
Molta potassa, acido solforico, cloro	Molta calce, ferro, acido fosforico.

Inoltre il latte di vacca può subire notevoli variazioni nella sua composizione, le quali vengono mal sopportate dal lattante. Anche il latte di una medesima vacca va soggetto a molti cambiamenti dipendenti dal foraggio, dall'ora del giorno etc. Invece il latte di parecchie vacche, preso in diverse ore del giorno e mescolato, ha una composizione più costante e, come si sa per l'esperienza, è meglio sopportato dai lattanti.

2. Potere di assimilazione. Questo potere è minore nel latte di vacca che in quello di donna. La quantità delle feci ammonta a 6-7 % dell'alimento; di albumina se ne utilizza il 98 %; di grasso solo il 94 %; di sali il 56 %; di calce il 30 %. Gli escrementi consistono nella maggior parte in sali di calce degli ac. grassi ed in evidenti residui di albumina.

3. Digeribilità. Il latte di vacca è più ricco di sostanze e nella digestione stomacale produce solidi e voluminosi coaguli di caseina, che solo gradatamente possono essere impre-



gnati dai succhi digestivi. Essi rimangono lungamente nello stomaco e sono molti dannosi per i bambini.

4. Quantità di batteri. Mentre il latte di donna è privo di batteri, possono col latte di vacca giungere nell'intestino dei bambini tutti i batteri saprofiti ed infettivi che già conosciamo. I residui non digeriti del latte di vacca favoriscono la moltiplicazione dei saprofiti tanto che, già per questa ragione, possono avvenire frequenti disturbi della digestione. I bacilli della tubercolosi e dell'afte epizootica possono riprodurre queste malattie. È però specialmente il cholera infantum che viene molto spesso diffuso dai batteri contenuti nel latte e dai prodotti del loro ricambio (v. il cap. sulle malattie d'infezione).

Per ovviare, il più che sia possibile, a tutti questi inconvenienti sono stati consigliati:

1. Latterie speciali come si trovano nella maggior parte delle grandi città. Queste ci forniscono un latte uniforme e possibilmente adatto ai lattanti. Viene adoperato il latte delle vacche fino a 10 mesi dopo il parto; durante tutto l'anno si somministra loro un foraggio secco, uniforme e regolare (ogni giorno 13 kg. di fieno, o guaine: 3 kg. di farina d'orzo, 3 kg. di crusca, 2 kg. di farina di frumento o di mais e 6 gr. di sale). Il latte, che si pone in vendita, è sempre formato dall'unione di quello munto la mattina con quello della sera. Risulta da numerose esperienze che il latte così ottenuto, non molto nutritivo e relativamente povero di grasso, viene sopportato abbastanza bene anche dai fanciulli molto deboli.

In questi stabilimenti si adoperano tutte le cautele possibili per tener lontani dal latte i batteri patogeni ed i saprofiti. Un veterinario fa la visita degli animali recentemente comprati e, una volta al mese, anche degli altri. Le stalle, i recipienti pel foraggio, gli animali e soprattutto gli utensili ed i vasi devono essere tenuti molto netti. Le bottiglie ed recipienti si chiudono ermeticamente, e nell'estate il trasporto si fa in impacchi di ghiaccio. Il mantenimento di stabilimenti siffatti fa crescere di necessità il prezzo del latte, che costa 37 a 62 centesimi al litro. E così la differenza di prezzo a confronto del latte del mercato ammonta in media a 25 centesimi e, consumandone in media 1 litro al giorno, a 7,50 fr. in un mese. Una famiglia benestante non deve spaventarsi per questa piccola spesa, in vista dei grandi vantaggi che se ne ricavano: tutttavia accade frequentemente che sia necessario un severo ordine del medico perchè sia concessa al bambino una alimentazione più salubre.

2. Un trattamento del latte di vacca in modo da renderlo più somigliante (rapporto alla composizione chimica) a quello di donna, ed adatto specialmente a facilitare la digeribilità delle sostanze albuminose. La maniera più semplice di raggiungere questo scopo consiste nell'aggiunta di acqua e di zucchero. In pratica il latte si deve allungare con tre parti

di acqua nei primi giorni dopo la nascita; con due parti dal 3° fino al 30° giorno; con una parte fino al 60° giorno, e così via via fino al nono mese, nel quale si dà il latte di vacca naturale. Inoltre per rendere il latte di vacca sempre più somigliante a quello di donna, si devono aggiungere, per ogni litro, 13 gr. di zucchero (zucchero di canna).

Con queste aggiunte tuttavia non si raggiunge mai una composizione analoga a quella del latte di donna. Le sostanze albuminose ed i grassi vi si trovano sempre in minor quantità, e la continuata somministrazione di un alimento così ricco di acqua arrecherà disturbi al bambino. Bisogna quindi, appena sia possibile, limitare questa diluzione del latte di vacca ad 1:1. Se in tal modo viene difficilmente sopportato, se ne deve attribuire la causa alla formazione di coaguli di caseina, per evitare i quali non conviene diluire nuovamente il latte, ma bisogna procurare di rendere la caseina più digeribile.

Si può riuscire in questo intento sostituendo l'acqua con decozioni mucillagginose (decotto d'orzo), le quali sembra che sminuzzino meglio i coaguli di caseina. Vi è anche un'altra serie di sostanze che si aggiungono al latte, come p. es. il sale di latte di PAULCKE, la lattina etc. l'utilità delle quali però ancora non è stata ben confermata. Invece il latte peptonizzato di LAHRMANN e VOLTMER è un preparato nel quale la caseina, per mezzo della digestione col fermento pancreatico, è peptonizzata in modo che una parte non è più precipitabile ed un'altra si trasforma in fini fiocchetti. Questo preparato sembra che, in pratica, abbia dato buoni risultati.

La formazione dei coaguli duri di caseina può forse anche diminuire colla cottura prolungata, e perciò il latte bene sterilizzato è un po' più digeribile del latte scaldato per breve tempo.

3. Per la distruzione dei batteri contenuti nel latte di vacca, si adoperano la pasteurizzazione, la sterilizzazione, la cottura ecc. (vedi sopra).

Nella alimentazione dei bambini è soprattutto necessario che siano accuratamente tenuti lontani i batteri, e perciò bisogna aver molte cautele affinché non se ne introducano nei recipienti dove si conserva il latte cotto, nei succiatoi etc. Ora siccome neppure le madri più diligenti possono praticare delle lavande perfette di questi utensili, è cosa molta utile che il latte venga riscaldato nello stesso succiatoio. Ciò si può fare col cuoci-latte di SOXHLET (1).

Il latte di vacca si mescola prima colla quantità necessaria di acqua e di zucchero, e si versa poi in piccole bottiglie di 150 cc. Queste vengono tenute aperte da principio, poi si chiudono, si riscaldano per

(1) Trovasi da METZLER e C. o da STIEFENHOFER in Monaco o dal dott. LEHMANN (Berlino C Heiligegeiststrasse 43) al prezzo di 16,25 - 25,00 fr. Si trovano parecchie cattive imitazioni di questo apparecchio.

tre quarti d'ora a bagno-maria e si mantengono possibilmente in fresco fino al momento di servirsene. Il latte è tanto bene sterilizzato che ad alte temperature si mantiene più di due giorni, a temperature basse 4 a 8 settimane. Al momento di nutrire il lattante si innesta sulla bottiglia al luogo del turacciolo, un succiatoio e questo si immerge nell'acqua calda per breve tempo. Ad ogni pasto bisognerà impiegare una nuova bottiglietta. La provvista deve bastare per lo meno 24 ore. Ogni giorno, secondo i precetti dati, le bottiglie devono essere lavate e se ne prepara una nuova provvista. Occorre per ciò un lavoro di 1-2 ore, e la somministrazione giornaliera dei singoli pasti è molto semplificata. Per adoperare però quest'apparecchio è necessaria una certa intelligenza.

Se il metodo di SOXHLET è difficile e richiede lungo tempo si possono ottenere risultati quasi identici usando il latte sterilizzato sia in bottiglie, sia in scatolette. In queste, anche dopo l'apertura, il pericolo della penetrazione dei germi è piccolo, e quindi il contenuto può essere usato senza pericolo per due giorni. Il latte si versa direttamente nel succiatoio, si allunga con acqua bollita e poi si riscalda a 38 gradi. I succiatoi si devono lavare continuamente e con grande accuratezza con una soluzione bollente di soda o di cenere.

Per diffondere, specialmente nelle classi povere, l'uso del latte sterilizzato e per procurare che i bambini ne usino, almeno di tempo in tempo, sarebbe molto utile che si aprissero spacci appositi di latte già allungato e sufficiente per un pasto, e che dietro ordine del medico possa essere dato gratis ai poveri. Inoltre si dovrebbe provvedere che fosse messo in vendita latte di vacca uguale a quello adoperato negli stabilimenti pei fanciulli, il quale dovrebbe poi essere allungato coll'acqua necessaria e sterilizzato in piccole bottiglie di 150 cc. Questi spacci sarebbero di grande utilità soprattutto nell'estate e negli incipienti disturbi gastrici dei lattanti.

Il volume dell'alimento dei lattanti nell'alimentazione col latte di vacca è maggiore che non pel latte di donna; e poi nel latte di vacca la quantità dei principi nutritivi varia secondo il maggiore o minore annacquamento. In media si possono dare le cifre seguenti che però variano molto secondo gli individui:

	Volume alimentare	Latte puro di vacca
1 settimana	600 gr.	200 gr.
2 settimane	900 »	300 »
8 »	1000 »	500 »
12 »	1300 »	650 »
20 »	1300 »	750 »
40 »	1300 »	900 »

Considerando i numerosi svantaggi che offre il latte di vacca nell'alimentazione dei lattanti, si è cercato da molto tempo di sostituirlo con alimenti speciali privi di caseina, contenenti poco o niente latte e composti invece di farine od altre sostanze albuminose facilmente digeribili.

Il miscuglio di crema di BIEDERT contiene una grande quantità dei costituenti del latte.

Prima si preparava con crema, acqua e zucchero di latte; ora si fa una conserva presso a poco della medesima qualità (1).

Si sbattono 60 gr. di albumina d'uovo con acqua e con un poco di lisciva di soda: la gelatina che ne risulta si tagliuzza, si scalda con 150 gr. di burro, 120 gr. di zucchero di latte, 15 gr. di sale di latte e se ne forma una emulsione. Finalmente si porta al volume di circa 500 cc. Ne vanno in commercio scatolette che ne contengono 500 e 250 gr. La composizione è la seguente: 13 % albumina, 32 % grasso, 15 % zucchero e 3 % sali. L'albumina consiste solo in albuminato di potassa che è facilmente digeribile. Pei fanciulli molto piccoli questo miscuglio deve essere allungato con acqua bollita 1:10, poi 1:8, poi 1:6. Sembra provato da numerose esperienze che anche i bambini molto deboli sopportano bene questo preparato.

Tutti gli alimenti fatti con farina non sono indicati che per un'età ulteriore (da 5 o 6 mesi in poi), ed anche allora solo come aggiunta, perchè essi contengono amido in quantità più o meno grande, ed abbondanti idrati di carbonio. Per lo addietro si usavano unicamente questi preparati per la alimentazione dei lattanti, però essi davano origine a molti disturbi, ad una deficienza di albumina e ad un accumulo di acqua e di grasso.

In quasi tutti i preparati una parte dell'amido insolubile per mezzo della cottura, del fermento diastatico o del riscaldamento con un poco di acido, diviene solubile e si trasforma in destrina e zucchero. La maggior parte però rimane immutata.

Il preparato migliore sotto questo rapporto è la zuppa di LIEBIG.

Essa si prepara in questo modo: si mescolano 20 gr. di farina di frumento, 20 gr. di farina d'orzo e 30 gocce di una soluzione di carbonato di potassa all'11 %: poi vi si aggiungono 200 cc. di latte di vacca e 40 cc. di acqua. La miscela si agita a fuoco lento fino a che diventa consistente; allora si toglie dal fuoco, si mischia per cinque minuti e si scalda di nuovo finchè acquisti un sapore molto dolce. Finalmente si filtra e si allunga con acqua. Questa zuppa contiene 3 % di albumina, 3 % di grasso, 4-3 % di zucchero e deve essere libera di amido.

Un preparato che si dice di egual valore alla zuppa di LIEBIG si vende in forma di conserva (LIEBE, LÖFLUND, GEHE e C.).

Le altre farine pei fanciulli si trovano in commercio sotto forma secca (6-10 % di acqua) e devono essere mescolate con 6-15 parti di acqua, bollite per 5-10 minuti a guisa di zuppa, e mangiate in questo modo o mescolate a latte di vacca. Ecco la composizione di alcune:

(1) Trovasi nella farmacia Münch in Worms.

	Acqua	Albu- mina	Gras- so	Idrati di carb.		Sali
				solubili in acqua	insolu- bili	
				%	%	
Farina di Nestlé (Vevey)	6.6	9.6	4.3	42.9	34.4	2.0
Leguminose (HARTENSTEIN) in Chemnitz) Miscela III.	12.0	15.8	—	8.8	51.9	—
Detta » IV.	13.0	13.1	—	7.0	55.6	—
Latto-Leguminosa (GERBER in Thun)	6.3	16.7	5.6	43.2	24.4	3.0
Farine di frumento prepar. (KNORR in Heilbronn)	10.0	12.6	6.1	5.6	63.7	1.4
Alimento dei fanciulli in forma di estratto (LIEBE in Dresden)	23.9	1.0	—	71.3		1.3
Detta (LÖFLUND in Stuttgart)	32.5	1.5	—	62.4		1.7

La farina di NESTLÉ e le leguminose di HARTENSTEIN sono le più digeribili.

Se in un lattante nutrito artificialmente avvengono disturbi gastrici, specialmente nella stagione calda, è necessario mantenere il tubo digestivo libero da tutti gli alimenti poco digeribili. Non bisogna usare in questo periodo un'alimentazione abbondante e si devono preferire i preparati poveri di albumina e di grasso. Sono indicate specialmente le decozioni allungate di farina d'orzo e di avena; più tardi pei fanciulli più grandi la farina di NESTLÉ o le leguminose e, pei piccoli, il miscuglio di crema. In ogni caso i detti preparati devono essere impiegati per breve tempo e finchè durano i disturbi.

Da tutto ciò che è stato detto possiamo stabilire ciò che segue sull'alimentazione normale dei lattanti.

Nei primi cinque mesi il bambino deve possibilmente essere nutrito con latte di donna o con latte di vacca preso da appositi stabilimenti, e allungato con acqua. Il latte deve essere sterilizzato sia che si compri tale, che si sterilizzi col metodo di SOXHLET, o che venga lungo tempo bollito e poi conservato in recipienti privi di germi. Qualora un latte sifatto sia male sopportato, vi si aggiungeranno soluzioni mucilagginose, il latte peptonizzato di VOLTMER ovvero il miscuglio di crema di BIEDERT, fino a che gli organi digestivi siano divenuti meno sensibili.

Nei bambini di un'età superiore ai 5 mesi il cibo deve consistere in latte di vacca con zuppa di LIEBIG o farina di NESTLÉ o leguminose ecc.

### 3. Latticini.

Il burro si ottiene dalla crema o dal latte con lo sbattimento.

Il processo pel quale si arriva alla formazione del burro non è ancora del tutto chiaro. L'opinione più probabile è che il grasso del latte si separi allo stato fluido, e rimanga tale quantunque il latte venga raffreddato sotto il suo punto di solidificazione. Inoltre col movimento avrebbe luogo un repentino passaggio allo stato solido, e perciò una facile aggregazione in grandi masse.

Il burro ottenuto direttamente dal latte non è ricco di grasso nè di buon gusto; si preferisce perciò di prepararlo dalla crema. Per avere quest'ultima, senza che il latte diventi acido, bisogna spandere il latte in istrati molto sottili, o raffreddarlo in grandi masse con ghiaccio, secondo il metodo di SWARTZ; o finalmente, secondo il processo di BECKER, scaldarlo a 50-70° per 2 ore, per la qual cosa diviene meno alterabile. Oggi si adoperano le centrifughe (separatori) costruite originariamente da LEHFELD in forma di un tamburo girante, nel quale il latte si dispone verticalmente e si divide in parecchi strati, secondo il peso delle parti costituenti. Nella parte che guarda l'interno va la crema, in quella che guarda l'esterno il latte magro, nel mezzo il latte aggiunto di fresco. Tutti due i prodotti hanno uno scolo separato. Si trovano in commercio molti altri apparecchi di costruzione diversa.

Un vantaggio speciale delle centrifughe consiste nella rapidità colla quale si ottiene un latte scremato, fresco, buonissimo. Quando per la scrematura erano necessarie 36-48 ore, il latte scremato era un'articolo sospetto e facilmente decomponibile. Ora invece esso si mantiene quanto il latte intero, specialmente se viene pastorizzato. Ha un valore nutritivo elevato e fornisce, a buon mercato, l'albumina necessaria. Con 19-22 centesimi si ha l'albumina per un giorno. Il latte scremato è ancora poco usato dai poveri perchè questi non considerano la superiorità che il prodotto odierno ha sull'antico.

Il burro coll'impasto è liberato, per quanto è possibile, dall'acqua e dagli altri componenti del latte: caseina, zucchero di latte e sali. Ciò si deve fare con la massima cura perchè le sostanze estranee diminuiscono il valore del burro e ne accelerano la decomposizione. Il burro normale deve contenere 13 % d'acqua, 0,8 % di caseina e 0,5 % di zucchero di latte. Però sovente si ha un burro con 30-35 % di acqua e quindi una libbra di burro contiene 315 gr. di grasso invece di 425. Per impedire la facile decomposizione di questo burro ricco d'acqua vi si aggiunge del sale di cucina 25-30 gr. e più per ogni chilogr. e così il guadagno del negoziante è ancora più grande. Nella Germania meridionale si ha il costume di vendere il burro non salato, il che è molto raccomandabile, perchè tale burro deve essere trattato molto accuratamente se se ne vuole impedire la decomposizione.

Anomalie e falsificazioni. Sono qui da considerare: la quantità eccessiva d'acqua e di sale da cucina; inoltre l'aggiunta di sostanze coloranti, di farina, di solfato di barite etc. ma soprattutto di grassi estranei.

Esame del burro in rapporto all'acqua e ad altre sostanze. Una valutazione approssimativa può aversi riscaldando il burro sopra una fiamma, agitandolo continuamente. Dopo che in questo modo è stata cacciata via tutta l'acqua, restano la caseina, il zucchero e i sali in composti insolubili, e si depositano nel fondo del vaso. Dalla loro quantità si giudica, presso a poco, della purezza del burro.—Un esame più esatto si fa estraendo il grasso coll'etere, dopo aver cacciata l'acqua col riscaldamento a 110°, e quindi pesandone il residuo.—Si possono anche riscaldare 10 gr. di burro con 20 cc. di acqua e un poco di spirito di vino; in tal caso il sale di cucina e la soda ecc. si disciolgono e le miscele come la farina, il solfato di barite ecc. si depositano.

La falsificazione più frequente del burro è l'aggiunta di grassi estranei. Questa si svela dal prezzo. Un kg. di burro costa circa tre lire e quindici centesimi, un kg. di grasso di bue o di sugna di maiale una lira e sessantadue centesimi. Più economici ancora sono i grassi vegetali: olio di palma, olio di cocco ecc. Alcuni metodi rapidi, ma poco sicuri per riconoscere i grassi estranei, consistono per es. nella valutazione del punto di fusione e di coagulazione; oppure nella determinazione del peso specifico a 100°; o nel riconoscimento della forma cristallina del grasso fuso e nuovamente congelato.

La costatazione dei grassi eterogenei è possibile soltanto dal rapporto quantitativo tra gli acidi grassi volatili e fissi. Il burro contiene 87-88 % di acidi grassi fissi e il 12-13 % di acidi volatili. Altri grassi, animali e vegetali, hanno invece il 95-96 % di acidi fissi e pochissimi acidi volatili. Gli acidi grassi fissi sono solidi, insolubili nell'acqua ed hanno molecole pesanti ( $C_{18}$  . . .); quindi una soluzione di 1 gr. impiega per la neutralizzazione un numero di molecole relativamente piccolo di alcali. Gli acidi grassi volatili invece sono insolubili nell'acqua, ed hanno molecole più piccole ( $C_4$ ); cosicchè per neutralizzarli è necessario un maggior numero di molecole di alcali.

Per l'esame di questi acidi si saponifica il grasso, il sapone si scioglie nell'acqua e si decompone con acido solforico. Si hanno così gli acidi grassi divisi in una parte insolubile nell'acqua che si può separare colla filtrazione, e pesare, ed in una parte solubile che rimane nel filtrato e che può essere separata dall'acido solforico colla distillazione. Il distillato dal burro contiene grandi quantità di acidi, il distillato di altri grassi non ne contiene che tracce. Se ne determina poi facilmente la quantità per mezzo di una soluzione alcalina titolata.

Se fin dal principio si impiega per la saponificazione una soluzione alcalina titolata, e per la decomposizione del sapone e conseguente neutralizzazione l'acido cloridrico titolato, si consumerà di questo ultimo una quantità tanto minore per quanto maggiore è il numero delle molecole di acido grasso: e, per una medesima quantità di grasso, si adopererà tanto meno di acido cloridrico, quanto più di acidi grassi volatili esistevano nel grasso.

Colla soluzione normale di soda si può conoscere la quantità di acidi liberi contenuti nel burro che producono la cosiddetta rancidità.

Burro artificiale. L'adozione di buoni surrogati del burro è di una grande importanza igienica, poichè il grasso è un alimento molto caro e i grassi più economici, come il sego e lo strutto, non possono essere usati che in pochi alimenti.

MÈGE-MOURIÈS fu il primo a trovare un surrogato del burro; egli partì dall'osservazione che le vacche grasse, nel digiuno, seguitavano a dare latte e burro che esse traggono, secondo la sua opinione dal loro grasso (?). Egli cercò quindi di trasformare la sugna, sciogliendo il connettivo per mezzo della pepsina, contenuta nello stomaco di pecora o di maiale, e trasportando la massa solidificata sotto una pressa a 25°. In questa rimangono il 40-50% di stearina, e sciolano il 50-60% dell'oleomargarina liquida. Quest'ultima si manipola entro un recipiente da burro con latte di vacca, acqua e colle parti solubili delle mammelle di vacca. Più tardi il processo è stato parecchie volte modificato; la stearina non viene separata ma vi si aggiunge olio vegetale prima trattato con vapore sopra riscaldato. La fabbricazione del burro artificiale è molto diffusa in Germania, in Austria e specialmente nell'America del Nord. Le fabbriche stabilite in Düsseldorf ne producono esse sole parecchi milioni di libbre all'anno (1).

Il burro artificiale si trova in commercio anche sotto il nome di « oleomargarina, burro economico, burro economico di Vienna, burro olandese » etc. Esso costa in media 1,25 fr. al kg.; i fornai, i confettieri, i locandieri e i trattori l'impiegano in grande quantità. Esso non può servire crudo, tanto più che finora le leggi proibiscono di mescolare il burro naturale all'artificiale. Si usa invece molto utilmente per cuocere ed arrostitire ed è sempre preferibile ad un cattivo burro naturale, poichè contiene un grasso più puro ed irrancidisce meno facilmente. Riguardo alla sua utilizzazione e alla sua importanza come alimento grasso, il burro artificiale ha lo stesso valore di quello naturale. Quindi, dal punto di vista igienico, è molto utile diffonderlo come alimento popolare.

D'altra parte è necessaria una certa vigilanza sulla sua produzione: talora si impiegano grassi nauseanti tratti dalle sardigne, da animali morti, etc. e ciò è tanto più deplorabile in quanto che nel preparare il burro artificiale non si impiegano sempre temperature sufficienti ad uccidere i parassiti. Un buon controllo è quindi necessario perchè si impieghi il materiale puro.

Il latte del burro è ciò che rimane della crema dopo che si è preparato il burro; esso contiene ancora il 05-1% di grasso, il 3% di caseina coagulata in fiocchi, quasi il 3% di zucchero di latte e

(1) Anche da noi ci sono queste fabbriche di burro artificiale. P. es. a Roma ce n'è una molto bene organizzata e che prepara un eccellente prodotto.



un poco di acido lattico. Negli ordinari modi di preparazione vi capita un gran numero di batteri, ed è perciò generalmente mal sopportato.

Il formaggio si prepara precipitando la caseina col quaglio (estratto dello stomaco di vitella).

Dopo circa 40 minuti che si è aggiunto il quaglio e che si è mantenuta la temperatura a 35°. avviene la coagulazione del latte. Da 10—12 litri di latte si ottiene un kg. di formaggio che viene compresso, lasciato all'aria e disseccato voltandolo spesso; poi si fa stagionare. I formaggi si distinguono in: formaggio molle coagulato a bassa temperatura e poco compresso; formaggio duro, coagulato a temperatura più alta e sottoposto a forte pressione; formaggio molto grasso preparato con latte intero con aggiunta di crema (ad es. formaggio di Brie, Gervais ecc.); formaggi grassi con latte intero (ad es. quello di Olanda, di Svizzera ecc.); formaggio con latte scremato e per lo più acido (formaggio ordinario, formaggio fresco) (1).

Invecchiando il formaggio perde acqua, quindi la caseina si trasforma in peptone e amidi e perfino in ammoniaca. Si producono acidi grassi volatili e prodotti acri, amari od aromatici. Evidentemente tutto ciò avviene per azione dei batteri, fino ad ora però poco conosciuta.

Per quel che riguarda l'importanza del formaggio nell'alimentazione, si può dire che esso rappresenti un alimento molto concentrato, contenente in grande quantità specialmente albumina e grasso.

Riguardo al prezzo le qualità più fine non sono che articoli di lusso, ma i formaggi svizzeri ed olandesi danno già dell'albumina e del grasso a prezzo abbastanza moderato; il formaggio magro poi costa soltanto un quarto dei precedenti, e rappresenta quindi l'albumina al massimo buon mercato.

L'utilizzazione del formaggio è dunque completa; ma per molti individui esso è difficile a digerirsi, e si risente lungamente nello stomaco. Quindi il formaggio si deve usare soltanto in piccola quantità e sminuzzato finamente: esso in ogni caso, per l'importanza igienica, è inferiore al latte scremato.

I batteri contenuti nel formaggio possono avere, igienicamente, un'importanza considerevole. Essi sono prevalentemente saprofiti, ed i veri parassiti difficilmente vi possono esistere. Può avvenire però che i saprofiti vi si sviluppino vivacemente e diano prodotti di ricambio tossici. Più volte si sono veduti avvelenamenti per formaggio prodotti da queste ptomaine.

Il siero contiene zucchero di latte, un poco di acido lattico,

(1) Ecco la composizione di alcuni nostri formaggi:

Stracchino	Acqua	39,21	Sost. azot.	23,92	Grasso	33,67	Ceneri	3,80
Gorgonzola	»	37,72	»	25,91	»	32,14	»	4,00
Groviera.	»	36,49	»	30,83	»	28,01	»	3,95
Grana.	»	31,33	»	35,34	»	23,90	»	5,26
Parmegiano.	»	31,80	»	41,19	»	19,52	»	6,31 C.

sali e peptone: ha un'azione leggermente lassativa e può quindi migliorare indirettamente la nutrizione, senza però costituire un buon alimento. La quantità di peptone in esso contenuta è assolutamente insignificante.

Degli altri preparati del latte ricorderemo ancora il Kumis ed il Kefir: il primo preparato dal latte di cavalla, il secondo da quello di vacca. Anche ora sono usati spesso presso di noi come dietetici.

Per mezzo del fermento del kefir, formato dal lievito e da varie specie di batteri, lo zucchero di latte si cambia in parte in glucosio. Da questo, per lo stesso fermento, si produce alcool e acido carbonico e così ne risulta una bevanda leggermente inebriante e mussante. L'alcool ascende a circa l'1 %<sub>0</sub>. Un'altra parte dello zucchero di latte si cambia in acido lattico, di cui un kefir stagionato contiene circa l'1,5 %<sub>0</sub>. Inoltre la caseina si coagula in fiocchetti straordinariamente sottili (come la crema) e viene in parte peptonizzata, cosicchè si digerisce molto bene.

Nelle popolazioni montanare maomettane del Caucaso, la preparazione del kefir è in uso fin dall'antichità, e si fa semplicemente riempiendo di latte fresco i recipienti, nei quali già era stato preparato il kefir. I vasi devono essere mantenuti abbastanza caldi e di tempo in tempo devono essere agitati. Da noi si prepara il kefir in fiaschi contenenti grano secco, che antecedentemente era stato fatto rigonfiare prima in acqua e poi in latte; o con grano fresco bagnato dal kefir vecchio. I recipienti debbono essere ben chiusi, per 1-2 giorni mantenuti a 18° e spesso agitati.

Il Kefir sembra che agisca spesso favorevolmente sui disturbi della digestione e della nutrizione. La quantità dei batteri non è notevole, dacchè la grande quantità di acido lattico si oppone efficacemente allo sviluppo di tutti i batteri patogeni e li uccide. Anzi non di rado coll'uso del Kefir scompaiono alcuni disturbi digestivi dipendenti da batteri.

**Letteratura** (Latte e Latticini): KIRCHNER, Handbuch der Milchwirtschaft, 2. Aufl. 1886. — FREYTAG, Die Kuhmilch, Bonn 1881. — PFEIFFER, Die Analyse der Milch, Wiesbaden 1887. — FLEISCHMANN Ueber Ernährung und Körperwägungen bei Neugeborenen und Säuglingen, Wien 1877. — BIEDERT, Die Kinderernährung, 1880. — UFFELMANN, Hygiene des Kindes, 1881. — JACOBI, Pflege und Ernährung des Kindes, in GERHARDT, Handbuch der Kinderkrankheiten I. — Confronta MUNK e UFFELMANN, KÖNIG, FORSTER, l. c.

#### 4. Carne.

Nei mercati è stimata soprattutto la carne di animali agricoli, poi quella di animali selvatici, di polli, di pesci, di crostacei etc. La carne in gran parte è formata da muscoli, poi da grasso, da tessuto connettivo, da ossa, da ghiandole ecc. Tra le sostanze chimiche vi si trovano, oltre al grasso, materie collagene e sali; nei muscoli si trova miosina in abbondanza; nel succo parenchimale albumina e abbondanti sostanze estrattive,

come creatina, xantina, ipoxantina, acido lattico e piccole quantità di inosite e glicogeno.

La composizione della carne varia molto a seconda della specie, dello stato di grassezza e dell'età dell'animale. Anche i diversi muscoli dello stesso animale presentano differenze nella quantità di grasso e di albumina. Molto importanti sono le differenze tra le diverse specie di carne in relazione al sapore, alla durezza della fibra e del sarcolemma, e alla quantità del connettivo. Queste differenze sono, pel prezzo della carne, molto più importanti che la quantità di albumina e di grasso.

Del bue si ritengono più fine e gustose le parti seguenti: i quarti posteriori, i lombi, la parte anteriore del petto e la coscia; le più cattive e più a buon mercato sono: la testa, le zampe, il collo, il baecino; le parti rimanenti stanno nel mezzo. Come più tenera, povera di grasso e facilmente digeribile va ricordata la carne dei polli giovani e la selvaggina; quest'ultima però ha un connettivo duro che può esser reso più tenero conservando per qualche giorno la carne oppure mettendola in latte acido. La carne di vitella contiene più acqua e sostanza collagena, ma meno sostanze estrattive della carne di bue, del resto il sapore e il valore nutritivo dipendono molto dall'età e dalla grassezza. La carne di maiale è la più ricca di grasso e perciò la meno digeribile; è un alimento prediletto dal popolo, perchè il maiale nella macellazione dà pochi rifiuti e perchè può essere facilmente conservato. La carne di cavallo ha un sapore dolciastro sgradevole; oltre a ciò si macellano per lo più cavalli estenuati e deperiti. I pesci hanno una carne in parte povera di grasso e facilmente digeribile, ed in parte digeribile difficilmente per la grande quantità di grasso contenuta nel sarcolemma (salmonè, anguilla). I crostacei, molluschi ecc. contengono molt'acqua e solo il 5-6 % di albumina: il loro peso assoluto è così piccolo che possono appena essere considerati come alimenti.

È preferibile utilizzare tutte le specie di carne. Dell'albumina e della gelatina se ne assorbe in media il 98 %, del grasso il 95 %, dei sali l'80 %.

L'uso della carne offre molti pericoli per la salute: 1) perchè possono esservi parassiti animali (trichine, tenie) che attaccano nell'uomo; 2) perchè possono trasmettere malattie infettive; 3) perchè la carne dopo macellata può essere inquinata da batteri patogeni e saprofiti e può trasmetterli all'uomo; 4) perchè alcune rare e meno importanti alterazioni della carne possono arrecare disturbi alla salute.

### 1. Parassiti animali della carne.

a) Trichine. Le trichine penetrano nell'uomo soltanto per mezzo della carne suina.

Le trichine si trovano racchiuse dentro capsule nei muscoli del maiale. Queste capsule si sciolgono nello stomaco umano, e i vermi lunghi 0.7-1.0 mm., divengono liberi e crescono nell'intestino fino alla lunghezza di 2 mm. per il maschio e di 3 mm. per la femmina.

Dopo 2  $\frac{1}{2}$  giorni le trichine intestinali sono capaci di generare; si accoppiano e, 7 giorni dopo l'accoppiamento, ogni femmina emette 1000—1300 embrioni. Dopo 5—8 settimane le trichine intestinali muoiono, gli embrioni perforano la parete intestinale ed arrivano nelle fibre muscolari primitive. Un piccolo numero di trichine non dà alcun sintomo di malattia. La gravità di questa dipende direttamente dal numero degli embrioni ingeriti.

Le trichine si trovano nei maiali, nel gatto, nel ratto, nel topo, nella volpe, nella martora ecc. I maiali le contraggono soprattutto dai ratti o dai rimasugli di carne suina trichinata. Artificialmente, ossia con apposita alimentazione di carne trichinata, le trichine possono essere trasmesse ai conigli, alle cavie, ai cani ecc.

La ricerca delle trichine si fa tagliando con un coltello curvo varie strisce di carne larghe 1  $\frac{1}{4}$  cm., dalla porzione rossa del diaframma, dai muscoli intercostali, addominali e laringei. Di ciascun pezzo si fanno 6 preparati; i muscoli si sfibrano un poco, poi si bagnano con acqua o con potassa allungata o con glicerina; per l'osservazione basta un ingrandimento di 50 diametri.

b) Cisticerchi. I cisticerchi rappresentano uno stadio di sviluppo della tenia. Sono ingeriti i cisticerchi annidati nella carne, nel fegato ecc., ed ognuno di essi dà origine ad una nuova tenia. Nell'uomo la più frequente è la *Taenia solium*.

La tenia è lunga 2—3 m., ha la testa grande quanto una capocchia di spillo, fornita di ventose e di una corona di uncini, per i quali si fissa all'intestino. Questa è la nutrice, dalla quale si originano per gemmazione una serie di proglottidi. In ognuno di questi si trovano, vicini gli uni agli altri, gli organi sessuali maschili e femminili; negli ultimi si trovano le uova fecondate pressochè sferiche e circondate da una spessa membrana. Le uova contengono un embrione già completo e fornito di uncinetti: le proglottidi e le uova fecondate si eliminano continuamente colle feci e arrivano, insieme ai rifiuti, nei campi, nelle acque ecc., dove vengono ingerite dai maiali. Se arrivano nello stomaco di un animale giovane (sotto i 6 mesi), lo involucro dell'uovo si discioglie, gli embrioni attraversano la parete intestinale e si spandono entro 2—3 mesi in tutti gli organi, specialmente nel connettivo intermuscolare del cuore e della lingua, ove si trasformano in cisticerco (*Cysticercus cellulosae*).

Le tenie, ad occhio nudo, si vedono come vescicole lunghe 1—20 mm. contenenti un liquido acquoso. Si distingue in esse un ricettacolo introflesso dentro il quale si trova lo scolice, ossia la testa della nuova tenia. La capsula del cisticerco si scioglie nello stomaco dell'uomo, lo scolice diventa libero, si fissa sulla parete intestinale, e costituisce una nuova tenia. La tenia *solium* non si fissa che sull'uomo.

La tenia, che soggiorna nell'intestino, dà luogo sovente a disturbi abbastanza gravi della digestione e della nutrizione. Inoltre dalla tenia dell'uomo, possono anche originarsi i ci-

sticerchi, i quali, nell'uomo stesso, si trasformano di nuovo in tenie. In questo caso però è necessario che le uova arrivino nello stomaco dell'uomo o pei moti antiperistaltici, o inavvedutamente toccandosi l'ano, che è spesso la sede di un po' di prurito, o ingoiando le uova coll'acqua, colle erbe crude, od altro, soprattutto se sono affetti di tenia quegli individui destinati a maneggiare queste sostanze (venditori, fornaj, cuoche).

La *Taenia mediocannellata* o *saginata* è una tenia con proglottidi più grandi, senza corona di uncini e con 4 ventose: si riscontra esclusivamente nell'uomo: i cisticerchi si trovano nei muscoli e nei visceri dei bovini. L'uomo contrae questa tenia coll'uso della carne di bue infetta.

Il *Bothriocephalus latus* si trova anch'esso nell'uomo: ha una tenia con proglottidi larghe e corte, le uova sono ovali; il relativo cisticerco si trova nel luccio, nel salmone o in altri pesci.

La *Taenia echinococcus* vive nell'intestino del cane ed arriva solo alla lunghezza di 4 mm.; le uova insieme cogli escrementi si depositano sui campi, dai quali pervengono nello stomaco degli animali domestici da pascolo. In questi si ha lo sviluppo dei cisticerchi in forma di echinococchi, che si stabiliscono a preferenza nel fegato. Le uova possono accidentalmente arrivare anche nello stomaco dell'uomo, il quale offre un buon terreno per lo sviluppo dei cisticerchi: ciò può avvenire per l'intimo contatto in cui l'uomo vive coi cani, come anche usando acqua od erbe crude (insalata ecc.), inquinate dagli escrementi di questi animali. Quanto maggiore è il numero di cani che si mantengono e quanto più l'uomo vive intimamente con essi, tanto più si diffonde l'echinococco. In Islanda, dove si calcolano 6 cani per ogni uomo, circa  $\frac{1}{7}$  degli abitanti si ammalano di echinococco.

Ricordiamo ancora: la *Taenia coenurus* del cane, le uova della quale, per lo sviluppo dei cisticerchi nel cervello delle pecore, producono il capostorno.

Inoltre nella carne da macello possono trovarsi ancora molti altri vermi, gregarine ecc. che però non sono affatto pericolosi per l'uomo. Degno di menzione è il *Distoma hepaticum* che viene ingerito principalmente dalle pecore nei pascoli in forma di cercarie incapsulate. Le capsule delle cercarie sono digerite nello stomaco: i vermi, divenuti liberi, emigrano nelle vie biliari, si sviluppano, e le uova prodottesi sono emesse per le feci. Da queste uova, dopo un soggiorno di più settimane nell'acqua, si sviluppano gli embrioni che compiono il loro ulteriore ciclo nelle conchiglie e nelle chiocchie, nelle quali si trasformano in cercarie. Siccome questo complicato processo di sviluppo deve essere discontinuo, l'ingestione del distoma non ha per conseguenza l'annidamento del parassita nell'uomo. I fegati infetti si putrefanno più facilmente, sono disgustosi, e devesi quindi proibirne l'uso.

## 2. Malattie trasmissibili degli animali da macello.

a) Morbo perlato, Tubercolosi. Dei bovini macellati a Monaco furono trovati tubercolosi circa il 2,5 ‰, a Berlino sopra al 4 ‰. Generalmente si tratta della tubercolosi delle sierose; queste presentano tubercoli perlacci, grigio-chiari o giallastri, grandi da un grano di miglio ad una noce avellana, e spesso in numero tale da raggiungere essi soli il peso di 20-30 kg. Esistono inoltre focolai caseosi nel polmone. Quasi sempre sono fortemente degenerate le glandole linfatiche e la carne è pallida e povera di grasso. L'uomo può acquistare l'infezione per l'uso della carne cruda; la carne ben cotta è affatto innocua. Tuttavia è chiaro che i germi infettivi possono colla carne propagarsi nelle abitazioni e nella cucina.

b) Carbonchio. È facile riconoscerlo per mezzo del microscopio, nei visceri, nella milza e nel fegato fortemente ingrossati. La carne ha talora emorragie e un disgustoso odore ammoniacale. In altri casi la carne non presenta alcuna anomalia. È pericoloso soprattutto per coloro che macellano l'animale, lo scuoiano e ne preparano le carni.

c) Morva. Focolai o infiltrazioni diffuse sulle mucose del naso, del laringe e nei polmoni; sono molto tumefatte le glandole linfatiche. Il pericolo del contagio uguaglia quello del carbonchio.

d) Rabbia. La carne e i visceri non presentano spesso nessuna alterazione visibile. Si riconosce la malattia dai sintomi che presenta l'animale vivente.

e) Suppurazioni, setticemia e pioemia. Oltre alle affezioni locali, gli animali malati offrono sovente gastroenterite emorragica, ecchimosi sulle sierose, tumore di milza ecc. La carne è, per lo più, molle e di brutto colore.

Tali malattie possono essere pericolose per l'uomo:

primo, perchè i germi, penetrando nelle ferite, danno luogo a suppurazioni ed ascessi;

secondo, perchè per l'uso della carne cruda, possono introdursi nel canale digerente batteri che producono ptomaine specifiche e così danno luogo a malattie; dopo un certo tempo di incubazione sopravvengono fenomeni infiammatorii degli organi digerenti; i sintomi somigliano a quelli del tifo o del cholera nostras; raramente producono la morte. Durante una di queste epidemie potè isolarsi, dalla carne della vacca malata e dagli organi di un individuo morto per l'uso di questa, uno specifico *Bacillus enteritidis*, che fu considerato come causa della malattia (GÄRTNER);

terzo, perchè le ptomaine prodottesì nella carne per i batteri specifici fanno sì che, mangiando carne cruda, sopravvengono i fenomeni morbosi poche ore dopo il pasto; più tardi si sviluppa l'infezione dovuta alla moltiplicazione dei

batteri introdotti, ed alla continua produzione delle ptomaine. Però questa carne, anche cotta, può produrre fenomeni di avvelenamento, non essendo le ptomaine affatto decomposte dal calore. Tra queste ptomaine se ne trovano spesso di quelle che producono paralisi muscolare, specialmente dei muscoli più piccoli e sottili (occhio, faringe, lingua e laringe). Quindi i sintomi più comuni sono: dilatazione delle pupille, ptosi, disturbi dell'accomodazione e della mobilità dell'occhio, parola difficile e difficile deglutizione. Siccome si sono osservate le suindicate malattie specialmente dopo l'uso di salsiccie preparate da carni di animali malati o infette posteriormente da batteri, i sintomi della malattia vanno indicati col nome di « avvelenamento per salsiccie » (Botulismus). Però si sono veduti uguali sintomi dopo l'uso di altre carni, per es. di selvaggina, di pesce ecc.

*f)* Actinomicosi. La trasmissione di questa malattia all'uomo non è così facile per l'uso della carne, quanto lo è per le ferite p. es. nei macellai ecc.

*g)* Afta epizootica. Per i sintomi, v. pag. 260. La carne non viene attaccata e la malattia non è trasmissibile.

*h)* Vajuolo. Esiste con frequenza soltanto nelle pecore; non è trasmissibile all'uomo e, tutto al più, può produrre un'infezione dipendente da suppurazione e da processi settici.

*i)* Mal rosso dei suini. La cute è iperemica; il peritoneo e la mucosa dell'ileo sono infiammati ed ecchimosati; le placche del PEYER tumefatte. Pei germi patogeni v. pag. 56.

La peste dei suini, con prevalente lesione dei polmoni e della pleura, è prodotta da bacilli corti, ovali. Sembra provato da alcune osservazioni che la carne degli animali affetti da una di queste malattie, non sia esente da pericolo.

*k)* La carne di animali affetti da peste bovina e da peste pneumonica può spessissimo essere usata senza pericolo di sorta.

### 3. Alterazioni postmortalì della carne.

La carne è un sostrato nutritivo prediletto dai batteri. Senza dubbio vi si possono depositare i germi infettivi che vi giungono per mezzo di individui malati. Se coloro che si occupano della vendita della carne sono malati di tifo, colera, difterite etc., la trasmissione dei germi può avvenire in guisa simile a quella già descritta per il latte.

Sulla carne inoltre si trovano ordinariamente i batteri saprofiti, che proliferano rapidamente sulla sua superficie umida ed alla temperatura di 15°-35°; possono però anche moltiplicarsi e svilupparsi a 7°-15°. Molti di questi batteri sono da riguardarsi come innocui, specialmente se la carne fu ben preparata. Talora peraltro vi pervengono batteri che producono ptomaine molto attive. Da BRIEGER furono isolate da

carni molto putrefatte la cadaverina, la putrescina, la neurina, la gadinina ed altri alcaloidi in parte velenosi. Sembra che alcune ptomaine possano formarsi anche in uno stadio meno avanzato della putrefazione. Non è ancora stabilito con sicurezza, se il sopra accennato botulismo debba riportarsi ad alcaloidi prodottisi per sviluppo postmortale di batteri o se parti di animali, che durante la vita erano infetti da batteri specifici, furon comprese nell'alimento ingerito.

In ogni caso, sia per una possibile intossicazione, sia per l'istintiva ripugnanza che ogni uomo ha per la carne di cattivo odore e colore, devesi escludere dal commercio ogni carne guasta.

Devesi riguardare come alterata una carne quando, invece di avere un bel colore rosso freseo, è bruna o verdiccia, o molto pallida; quando la pressione ne fa uscire un succio copioso, di cattivo aspetto e di reazione acida; quando il grasso non è consistente e duro, ma molle e gelatinoso; quando la midolla degli arti posteriori non è dura e rosea, ma semifluida e brunicea. Per scoprire se la carne fu lavata alla sua superficie con una soluzione di permanganato potassico per toglierle il cattivo odore, vi si infigge un coltello, precedentemente immerso in acqua calda, e si ritira rapidamente. Al microscopio la carne guasta ci presenta le strie trasversali delle fibre muscolari confuse, e numerosi batteri. Criteri più esatti si otterrebbero forse dalla profondità di penetrazione dei batteri e dal numero di essi: ma a questo riguardo ci mancano ancora osservazioni sicure.

#### 4. Alterazioni più rare della carne.

Sembra che in alcuni animali, in date circostanze e durante la vita, si verifichi prevalentemente nel fegato un accumulo di prodotti velenosi del ricambio materiale. Sembra che ciò sia stato osservato in alcuni pesci, conchiglie ecc.; inoltre, le affezioni spesso osservate dopo l'uso del mitilo (1), sono riportate ad un veleno che si accumula specialmente nel fegato, la mitilotoxina.

Alcuni rimedi velenosi, come l'arsenico, somministrati agli animali viventi, possono trovarsi talora nelle carni degli animali macellati, ma in quantità così esigue da poterne appena risultare un danno alla salute dell'uomo.

La carne dei giovani vitelli deve assolutamente essere considerata di poco valore. Questi animali, fino al 10° giorno, danno una carne molto pallida, grigia, povera di grasso, con un connettivo acquoso e floscio. Tra la 2ª e la 5ª settimana di vita invece danno una carne di molto valore commerciale.

Gli animali maschi da razza, quelli cacciati e quelli estenuati presentano una carne sgradevole al gusto ed all'odorato e perciò inservibile.

(1) È un mollusco, chiamato *mytilus edulis*, in italiano volgarmente coz-zica di Taranto, dal luogo dove è assai frequente. C.



Contro gli accennati pericoli della carne sono state proposte alcune regole che riguardano il mantenimento delle bestie pria di macellarle, la macellazione, la conservazione della carne e finalmente il modo di prepararla prima del pasto.

### 1. Regole pel mantenimento degli animali.

Lo sviluppo di parassiti animali nelle bestie da macello può essere in gran parte impedito, mantenendo ben pulite le stalle e dando alle bestie un buon foraggio. Se i maiali non hanno la possibilità di mangiare i ratti o altra carne di maiale trichinata, mantenendo le stalle pulite ed inaccessibili ai ratti, la diffusione della trichinosi è impossibile.

L'allontanamento delle dejezioni umane e la rimozione di quelle dei maiali e dei bovini garantiscono dallo sviluppo dei cisticerchi, della tenia solium e della mediocannellata, ed impediscono quindi la diffusione di queste tenie.

Limitando il numero dei cani ed impedendo loro la vita comune colle bestie da macello, possono diminuire notevolmente i casi di tenia echinococco; inoltre bisogna distruggere per quanto è possibile la carne che ne contiene, ed avere la massima attenzione ai contatti che i cani possono avere cogli uomini.

La diffusione delle zoonosi (carbonchio, morva, rabbia, ecc.) devesi impedire con leggi sanitarie e specialmente con l'obbligo della denuncia, coll'isolamento e colla disinfezione.

Quanto grande sia l'influenza che il modo di mantenere il bestiame esercita sulla presenza di parassiti, risulta p. es. da una statistica di 7 anni dei maiali affetti da cisticerchi e trichine nei distretti di Posen e Hildesheim:

	Posen	Hildesheim
Furono annualmente esaminati.	75 000	130 000 maiali
Di questi erano affetti da cisticerco.	253	47 »
quindi per mille	3.4	0.36 »
E da trichine	381	7 »
quindi per mille	5.1	0.05 »

### 2. Ispezione delle carni.

Le alterazioni patologiche sono molto rare nei muscoli ed invece si verificano quasi sempre negli organi interni; e quindi è possibile la loro ispezione soltanto nei mattatoi.

Questo controllo si può fare quando non esistano numerosi mattatoi privati e quando la macellazione si fa esclusivamente nel mattatoio comunale.

I mattatoi sono stati fondati in virtù della legge del 1868, la quale proibì a tutti i comuni prussiani l'uso dei mattatoi privati ed ordinò invece la costruzione di un mattatoio capace per tutti gli animali.

Nelle grandi città i mattatoi comunicano generalmente col campo bovario, mercè linee ferroviarie secondarie che provengono dalla stazione, coll'edificio per la contrattazione con la sala del mercato, con grandi stalle ecc. In un mattatoio propriamente detto, si trovano: 1) alcune stalle; 2) la stazione sanitaria, il luogo di osservazione per il bestiame sospetto ed alcuni locali per la carne sequestrata; 3) il mattatoio pei bovini: questo può essere costruito secondo il sistema cellulare consistente in una sala centrale destinata alla sospensione delle carni, dalla quale partono a destra e a sinistra piccole corsie occupate da uno o più macellai; ovvero da una sala da macello comune interrotta solo da pilastri. Questo secondo sistema, dal punto di vista dell'Igiene, merita la preferenza, poichè l'osservazione delle carni per la loro comparazione riesce più facile e più accurata. Sotto alla sala della mattazione vi sono le cantine molto aerate e fornite di apparecchi refrigeranti che servono a mantenere le carni. 4) Accanto al mattatoio dei bovini vi sono edifici speciali per lavare il ventrame, per lo squaglio del sego, e vi è pure una fabbrica di albumina. 5) Il mattatoio dei suini ha tre divisioni: una per lo scannamento, una per la pelanda e una per la macellazione. 6) Un'abitazione per l'ispettore, camere di osservazioni per le carni sospette ecc.

L'ispettore è un veterinario ed ha aiuti intelligenti. Il bestiame appena arrivato va nelle stalle per riposare; poi si esamina vivo. Non riscontrandosi nulla di anormale ne è permessa la macellazione. I metodi a ciò impiegati consistono nello stordire l'animale e recidergli poi la trachea e le carotidi; nell'introdurre aria con un tre quarti nel cavo pleurico; nell'abbattere l'animale con una mazza che percute un istrumento da punta il quale può anche essere rinchiuso in una specie di maschera. La mazza viene data con forza sulla testa dell'animale. Questi ultimi metodi sono poco adatti, poichè il sangue ristagna nella carne, e la rende meno conservabile dandole anche un brutto colore. Non è affatto vera l'opinione che rimanendo il sangue nella carne, ne aumenta notevolmente il valore nutritivo. Dopo lo sventramento dell'animale si esaminano le interiora e se ne fanno anche saggi per vedere se contengono trichine.

Se l'animale è sano si spezza, se ne timbra la carne e ne viene autorizzata la vendita. La carne di animali malati è trasportata nella sala d'osservazione e d'ordinario si distrugge. Ciò avviene quando gli animali sono affetti da carbonchio, morva, rabbia, morbo perlato diffuso, setticemia e suppurazioni, trichine, cisticerchi ed actinomicosi: lo stesso vale per i fegati con echinococchi o distomi. La carne si distrugge bruciandola o squagliandola pel sevo; il che ordinariamente si fa nel mattatoio stesso. Nelle malattie più leggere, per es. nella tubercolosi locale e nel cisticerco non diffuso, quando i vitelli sono immaturi, quando gli animali sono morti spontaneamente ecc. la carne d'ordinario non si distrugge, ma si vende a minor prezzo. Però, a questo riguardo, gli apprezzamenti variano moltissimo.

Uno speciale vantaggio dei mattatoi consiste anche in ciò

che la carne è tenuta con una grande nettezza e ne viene così impedita la ulteriore decomposizione.

Il pavimento della sala da macello è fornito di numerose prese di acqua, ha una certa pendenza e comunica con canali di scolo in modo che i rifiuti possono essere allontanati facilmente. L'acqua deve essere molto abbondante, ed abbondante deve essere anche l'aerazione. Della grande quantità di rifiuti, passano solamente i liquidi, mentre le parti solide sono trattenute da un crivello. Il letame e la spazzatura si portano via e s'impiegano come concime. Del resto, i residui della carne servono generalmente per l'ingrasso dei suini.

### 3. Conservazione delle carni macellate.

L'uso immediato della carne di fresco macellata non è conveniente, essendo essa dura e tenace ed avendo un sapore insipido, dolciastro e sgradevole. Dopo 2 o 3 giorni, il tessuto connettivo intrafibrillare ed il sarcolemma si rammolliscono per gli acidi che si formano, e contemporaneamente la carne diviene sapida e gradita. La conservazione della carne deve esser fatta con tutte le cure per impedire che vi penetri un numero troppo grande di saprofiti, germi infettivi, od anche gas di cattivo odore.

Spesso la carne viene conservata nelle ghiacciaie; questo metodo però è insufficiente, giacchè alla temperatura di queste (7°-12°) lo sviluppo dei batteri non cessa, inoltre il vapore acqueo dell'aria si condensa continuamente entro la ghiacciaia, e la superficie della carne ne rimane, a poco a poco, fortemente bagnata. Questa superficie offre un buon terreno ai batteri, i quali si sviluppano rigogliosamente anche nelle ghiacciaie meglio tenute. Non appena la carne si toglie dalla ghiacciaia e si espone ad una temperatura più alta, si putrefa rapidamente per la grande quantità di batteri che sono penetrati nel suo interno. Anche il sapore della carne tenuta nella ghiacciaia, si altera notevolmente.

Un metodo molto migliore consiste nell'appendere le carni all'aria, in modo che la superficie prosciugata non permetta più lo sviluppo dei batteri né la loro penetrazione nell'interno. Nell'inverno è facile appendere le carni ad una corrente d'aria, però nell'estate è preferibile servirsi delle cantine aerate (specialmente quelle sotto il mattatoio), e l'aria che vi perviene deve possibilmente esser prima raffreddata in un ambiente refrigerante, e privata della sua umidità.

Del resto nei luoghi di conserva della carne e nelle beccherie è necessaria la massima nettezza; e deve essere severamente proibita qualunque comunicazione del luogo di vendita colle stanze da letto e da lavoro. La massima attenzione è da porsi anche nei casi di malattie infettive sviluppatasi nella famiglia del beccaio, come già fu detto a proposito delle latterie.

#### 4. Preparazione della carne.

A causa dei numerosi pericoli che possono provenire dalle carni, non dovrebbersi mai fare uso di carne cruda, anche quando ne sia nota la provenienza e si supponga immune da contagi e dalle trichine. Un piccolo numero di cisticerchi, ad es., può facilmente sfuggire alla vista; eppure uno è sufficiente per produrre una tenia. Se una volta, per eccezione, devasi fare uso di carne cruda, se ne compri un taglio intiero e di provenienza conosciuta; poi si osservi minutamente se vi siano cisticerchi, e quindi si spezzi. La carne cruda non presenta del resto alcun vantaggio; ed è falsa l'opinione che la carne cruda possieda un valore nutritivo maggiore, e sia più facilmente digeribile di quella cotta. Quindi prima di usare la carne, è utile bollirla o arrostita.

##### a) Carne bollita e carne arrostita.

Con un calore moderato tutti i parassiti, quasi senza eccezione, vengono distrutti. Le trichine muoiono a  $65^{\circ}$ , i cisticerchi a  $50^{\circ}$ - $60^{\circ}$ , la maggior parte dei germi patogeni ad una temperatura di  $60$ - $65^{\circ}$  per la durata di un  $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$  ora. Soltanto alcune ptomaine restano indecomposte e inalterate dopo l'azione di temperature elevatissime. Nella carne bene bollita o arrostita la temperatura interna sale d'ordinario a  $60^{\circ}$ - $70^{\circ}$ , il che è sufficiente per uccidere i parassiti. D'altra parte il calore penetra lentamente nei pezzi più grandi; ad es. un pezzo di carne di 3 libbre e mezzo in acqua bollente solo dopo un'ora e mezza presenta nell'interno una temperatura di  $62^{\circ}$ . Una carne semiarrostita, che tagliata faccia uscire con difficoltà un succo torbido, e nella quale perciò non ha avuto luogo alcuna coagulazione della miosina, non offre garanzia alcuna contro i parassiti.

La carne coll'ebollizione e coll'arrostitamento si modifica un poco. Dopo bollita, si divide in 2 parti: in albumina coagulata e in un liquido che esce e che forma 1) il brodo. Questo contiene poche sostanze solide, il  $2\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$  ‰ soltanto, delle quali più che la metà sono sali inorganici. I componenti più importanti per la nutrizione, come le sostanze albuminose, la miosina, l'emoglobina, restano tutti nella carne, e soltanto tracce di albumina passano nel brodo, dove però si coagulano col calore, e vengono eliminate insieme alla cosiddetta schiuma che è fatta principalmente di grasso. Coll'aggiunta di ossa nel brodo si scioglie anche un poco di gelatina, circa 20 gr. per ‰. In ogni caso nel brodo troviamo sempre una quantità estremamente piccola di sostanze nutritive, cosicchè può esser ritenuto in generale come un condimento. 2) La carne bollita ha perduto il 20 ‰ di acqua, e solo il 2 ‰ di sostanze

solide, delle quali 0,6 % sono organiche: il bollito quindi possiede tutto il valore nutritivo della carne. Se esso si mette in acqua fredda e poi si riscalda, diviene duro, tenace ed insipido: anche però in questo caso, spezzandolo o raschiandolo, può divenire di facile digestione e molto nutritivo. Il sapore del bollito è migliore, quando si mettono grandi pezzi di carne nell'acqua bollente. Allora alla superficie esterna si forma un involucro di albumina coagulata che impedisce alle parti interne di disciogliersi. In questo caso il brodo è meno sapido; ma si può migliorare facilmente con gli estratti.—La carne arrostita subisce modificazioni minori. Secondo che la cottura è più o meno completa, essa perde dal 5 al 15 % di acqua. Alla superficie si forma ben presto una crosta impermeabile, cosicchè l'interno resta succulento. Il connettivo si cambia in gelatina, la miosina si coagula e la carne diviene molto più digeribile di quella cruda. La parte arsiccia della carne le dà inoltre un sapore stimolante. Unendovi un poco di salsa, che contenga molto grasso e specialmente acidi grassi liberi, la carne arrostita è male sopportata dagli stomachi delicati; presa invece fredda, divisa in piccoli pezzi o raschiata, si digerisce benissimo.

#### b) Metodi di conservazione.

La carne si altera facilmente, e perciò si sono fatte molte ricerche per conservarla. Allè volte si adoperano mezzi diretti ad uccidere i germi della putrefazione, contemporaneamente uccidono i contagi, i cisticerchi e le trichine; le carni conservate in questo modo possono essere usate senza ulteriore preparazione. Dal punto di vista igienico, non vi è niente da obbiettare contro questo modo di conservazione. Altri metodi oppongono soltanto un certo ostacolo ai batteri e ne impediscono lo sviluppo, in modo che i fenomeni della putrefazione non si verificano. In questo caso i batteri patogeni ed i parassiti che esistono nelle carni, possono rimanere in vita; e perciò è necessario prima di usare le carni conservate sottoporle ad un trattamento speciale. Dai metodi di conservazione deve essere assolutamente esclusa qualunque sostanza velenosa; e non devesi alterare in alcun modo il valore nutritivo della carne nè il suo sapore. I metodi più in uso sono i seguenti:

1) Il freddo. Esso agisce soltanto impedendo lo sviluppo dei batteri, ma non ne uccide che pochi. Nondimeno si è cercato di impiegare il raffreddamento per conservare lungamente le carni e per trasportarle, coperte dal ghiaccio, fino in Europa dal Sud America e dall'Australia. Questo metodo però ha in parte gli inconvenienti già accennati anteriormente; giacchè la carne appena viene tolta dal ghiaccio si putrefà tanto rapidamente da esserne in molti casi impossibile la vendita. Risultati migliori si sono ottenuti recentemente

per mezzo delle così dette camere ad aria fredda, nelle quali un ventilatore spinge, attraverso alla camera dove si trova la carne, aria raffreddata con ghiaccio. Si usa anche aria raffreddata e compressa la quale quando esce dai tubi si dilata e assorbe una grande quantità di calore e contemporaneamente secca la carne.

2) La sottrazione d'acqua. Un rapido disseccamento della superficie della carne ne impedisce per lungo tempo la putrefazione. Di questo mezzo si fa molto uso in quei luoghi, dove un forte vento ed eventualmente una pressione più bassa favoriscono la evaporazione dell'acqua: per es. sulle alte montagne. Nell'America del Sud da molto tempo si approfitta del calore del sole per disseccare la carne. La carne di animali magri ed estenuati si taglia in strisce e si espone al sole; in questo modo però non si arriva a cacciare le ultime tracce di acqua, ed è necessario spargere sulla carne un poco di sale di cucina ed acido borico per renderla completamente inalterabile. In questa forma viene in commercio sotto il nome di Tassajo o Charque; ma è difficile a digerire. Recentemente impiegando aria calda si è ottenuto un miglior preparato, la così detta carne pura. Anche qui nondimeno è necessaria una certa aggiunta di sale per la completa conservazione. La carne disseccata viene in commercio in forma di polvere; ma come alimento popolare, al quale uso era veramente destinata, non è riuscita. La carne pura ha la sua importanza per tutti quei casi in cui è indicato un alimento concentrato in poco volume, come ad es. sui bastimenti, nei viaggi delle truppe in ferrovia ecc. La carne pura può unirsi ad erbe d'ogni genere ed esser compressa in tavolette.

3) La salatura della carne. Facendo imbevverla la carne di una soluzione di sale di cucina dall'8 al 12 ‰, moltissimi batteri sono uccisi, e i rimanenti non possono più svilupparsi. Questo metodo si impiega specialmente pei pesci (aringhe, salmone, sarde). Sembra che il sale non alteri la digeribilità della carne.

4) L'affumicamento della carne. La carne viene esposta, in una apposita camera, al fumo raffreddato di legno di faggio o di quercia, od anche di rami di ginepro. Contemporaneamente si fa passare una forte corrente d'aria che produce un notevole disseccamento; spesso la carne viene antecedentemente impregnata di sale.— In questi ultimi tempi si è proposto un metodo detto di affumicamento artificiale o rapido, che consiste nell'immergere la carne in un miscuglio di acqua, acido piro-legnoso ed olio di ginepro. Ma con questo metodo i germi ed i parassiti non sono uccisi completamente. Invece le carni esposte nelle camere di affumicamento, e ben disseccate, non contengono più parassiti viventi di alcuna specie. I cisticerchi hanno una vita breve (solo 4-5 settimane), cosicchè non si ritrovano mai in queste carni conservate (1). Le nostre con-

(1) Recentemente SERAFINI e UNGARO hanno studiata l'influenza del fumo di legno sulla vitalità dei batteri patogeni, e rispettivamente sulla conservazione delle sostanze alimentari. Hanno osservato che il fumo ha una energica azione microbocida, la quale al più tardi si manifesta dopo 2 1/2 ore sul bacillo del carbonchio e sullo stafilococco piogene aureo, e dopo 48 ore sulle spore del carbonchio; quest'azione è dovuta specialmente ai prodotti catramosi complessi, coadiuvati dall'acido carbonico. Sperimentando poi direttamente sulle carni d'animali morti per carbonchio, hanno avuto risultati che

serve più diffuse, il prosciutto e le salsiccie affumicate, quando sono state conservate coll'affumicamento rapido, non devono essere usate se non con grande cautela, e se non si conosca la loro provenienza ed il modo col quale vennero preparate. D'ordinario per le salsiccie vengono adoperati tutti i rimasugli di carne che non si possono impiegare in altro modo. Molto spesso in esse si manifesta la putrefazione, specialmente nell'interno di salsiccie voluminose, dove generalmente non arriva il calore od il fumo. Da ciò il pericolo del botulismo, di cui tenemmo già parola.

5) Le sostanze chimiche, come acido borico od acido salicilico, non si adoperano che eccezionalmente per conservare le carni; tanto più che queste due sostanze non sono del tutto indifferenti pel nostro organismo. Recentemente si è sperimentato l'acido carbonico come mezzo di conservazione.

6) Il risaldamento in vasi inaccessibili ai batteri. Versando sulla carne grasso caldo, si riesce a conservarla lungamente; i batteri che vi si trovavano sono uccisi e la penetrazione di nuovi batteri è impedita dal grasso. In questo stato la carne può essere trasportata in mare. Il metodo migliore è quello di conservare la carne in scatole di latta (metodo di Appert). La carne viene prima risaldata, poi si pone nelle scatole che si saldano e si prosegue il risaldamento per un certo tempo. Così tutti i batteri e tutti i germi vengono uccisi con sicurezza. Dall'America ad es. vengono preparate in questo modo in commercio le lingue, il « Corned Beef » ecc. Questo metodo di preparazione è inferiore ai nostri perché, per la lunga cottura, il connettivo diviene gelatinoso, e la tenacità delle fibre è maggiore. Inoltre la carne non è tratta mai da animali grassi, ma per lo più, da bestiame magro e defatigato. Dalle saldature delle scatole può aversi un avvelenamento per piombo.

7) Da lungo tempo le carni del bestiame dell'America del Sud sono impiegate anche per preparare l'estratto di carne. A tale scopo la carne magra è sminuzzata e fatta bollire nell'acqua, l'albumina ed il grasso si allontanano, ed il brodo viene evaporato fino alla consistenza di uno sciroppo molto denso. Un bue dà circa 5 kg. di estratto. I residui mescolati colle ossa polverizzate vengono impiegati come concime. La carne bollita viene anche polverizzata, mescolata a sale di cucina e fosfato di potassa, e venduta per l'ingrasso dei suini. L'estratto di carne contiene circa il 17% d'acqua, il 20% di sali e il 63% di sostanze organiche, le quali però non sono che sostanze estrattive, mentre le nutritive vi difettano quasi del tutto. Questo estratto di carne è dunque un condimento squisito ed un eccitante, e deve essere impiegato esclusivamente come tale.

Lo stesso si può dire dei nuovi estratti di carne liquidi preparati coll'aggiunta di molto sale di cucina (CIBILS, MAGGI ecc.), che non sono alimenti ma condimenti.

son d'accordo con quelli pubblicati contemporaneamente dal FORSTER, cioè che il fumo, per la difficoltà di penetrare, non ha sulle carni contenenti batteri quella stessa efficace azione che ha sui batteri in coltura pura. Non riuscendo perciò il fumo a distruggere i batteri contenuti nelle carni, non si può, coll'affumicamento di queste, sperare di rendere innocue quelle provenienti da animali affetti da malattie infettive trasmissibili all'uomo. C.

Tratteremo ora di alcuni preparati di carne della massima digeribilità per malati e convalescenti. Si è più volte cercato di ottenere dalla carne liquidi e specialmente brodi nutrienti. A questo riguardo si sono preparati:

L'extractum carnis frigide paratum (LIEBIG), già officinale. Si macera la carne finamente tagliuzzata per  $\frac{1}{2}$ -1 ora, con una soluzione all'1 ‰ di acido cloridrico, e il brodo rossiccio si decanta. La sintonina quando non vi è sale di cucina si discioglie, altrimenti si precipita. Quest'estratto contiene il 2-4 ‰ di componenti solidi, e l'1-3 ‰ di albumina. In una tazza dunque vi sono appena 3 gr di albumina, e perciò non deve considerarsi come un alimento.

Beef tea. Si tagliano in piccoli dadi 300 gr. di carne magra e si pongono entro un recipiente a largo collo con un sughero che non chiuda ermeticamente; quindi si riscalda lentamente a bagnomaria, per 20 minuti. Il brodo giallo che se ne ottiene (quasi 100 c.c.) contiene 7,3 gr. di componenti solidi, di cui 5,5 gr. di sostanze organiche e 1,8 gr. di albumina, peptone e gelatina. Anche questo preparato è poco nutritivo, e lo diviene in parte soltanto quando si mangino anche le sottili fibre muscolari sospesevi.

Succus carnis. La carne, finamente sminuzzata, si avvolge in tela ed, in strati di 250 gr. l'uno, si mette sotto la pressa; 1 kg. di carne dà 230 gr. di succo che contiene il 6 ‰ di albumina; e perciò in una tazza ve ne saranno circa 12-14 gr. Prima di servirsi di questo succus carnis bisogna riscaldarlo a 40°, ed aggiungervi sali ed altri condimenti (estratto di carne) in abbondanza. Ad una temperatura più alta le sostanze albuminose si coagulerebbero. Il preparato contiene una quantità non piccola di albumina, ma il suo prezzo è molto alto.

L'aggiunta di gelatina, specialmente quella di zampe di vitello, può aumentare, ma non di molto, il valore nutritivo dei suindicati preparati liquidi.

Molte altre ricerche sono state fatte per peptonizzare l'albumina della carne. Come è noto, nella digestione stomacale ed anche in quella artificiale, prevalgono da principio gli albumosi, derivati del peptone, facilmente solubili e digeribili e che precipitano ancora coll'acido nitrico. Più tardi prevalgono in vece i peptoni non più precipitabili. Nel preparare questi peptoni si è specialmente procurato di avere gli albumosi che hanno un gusto insipido e non ingrato. I peptoni invece non sono adatti a scopo alimentare per il loro sapore amaro empireumatico ed astringente.

Peptonum siccum (di WITTE in Rostock). Si trova allo stato di polvere secca facilmente solubile. Oltre il peptone, contiene circa il 50-60 ‰ di albumoso, ma ha un sapore troppo sgradito che può difficilmente essere mascherato.

Peptonum syrupiforme (SANDERS-Ezn). Si prepara dalla



carne di bue per digestione pancreatica; contiene molti prodotti di putrefazione, ed ha cattivo odore e cattivo sapore.

Peptone di KOCH. Si ottiene per azione del vapor d'acqua sopra riscaldato; 17 % di albumina, 24 % di albumoso. In dosi notevoli produce irritazione intestinale e diarrea.

Peptone di KEMMERICH. Contiene 10-18 % di albumina e 35-39 % di albumoso: ha quindi un valore nutritivo maggiore dei preparati precedenti. Ciò è stato confermato anche da ricerche sull'uomo. Inoltre ha un sapore migliore e a grandi dosi non produce effetti spiacevoli.

Peptone di ANTWEILER. Ottenuto per l'azione della papaiotina sulla carne finamente sminuzzata; 18 % di albumina, 60 % di albuminosa e circa 6 % di peptone. Sapore non sgradito; valore nutritivo abbastanza alto; non produce nessun disturbo degli organi digerenti.

Fluid beaf (JOHNSTON preparato americano) e Fluid meat (DERBY, preparato inglese). Contengono il 25-30 % di albumoso, cosicchè tanto pel contenuto quanto anche pel sapore sono inferiori ai due ultimi preparati tedeschi nominati.

La soluzione di carne di LEUBE-ROSENTHAL si prepara riscaldando per 10-15 ore, nella pentola di Papin, un kg. di carne di bue con 1 litro di una soluzione di acido cloridrico al 2 %. Contiene il 10 % di albumina non modificata, il 2 % di albumoso e fino all'1 % di peptone. Tanto pel contenuto, quanto per il sapore è di molto inferiore ai preparati di KEMMERICH e di ANTWEILER.

Ricorderemo anche i clisteri di carne e pancreas di LEUBE. Sono una miscela di 300 gr. di carne battuta e raschiata, di 100 gr. di pancreas di bue fresco e di 150 gr. di acqua. Ora si rimpiazzano convenientemente coi peptoni di carne completi od anche con i clisteri di uova (miscela di uova, vino rosso e una soluzione del 10-20 % di zucchero d'uva;  $\frac{1}{4}$  di litro per dose).

Non appena si può, devesi somministrare ai convalescenti ed ai malati carne solida, finamente divisa. La carne arrostita o bollita, raschiata finamente e sospesa nella zuppa, è digeribilissima. È utile in questi casi la carne di pollo, il filetto di bue, di vitella etc.

Non bisogna inoltre dimenticare, in principio di convalescenza, di somministrare ai malati minor quantità di albumina che non di idrati di carbonio. Quindi è utile la combinazione del brodo e dei preparati liquidi suindicati, anche quando non contengano molta albumina, cogli idrati di carbonio facilmente digeribili (v. appresso). Nelle convalescenze di lunga durata e negli individui di gusto delicato debbonsi spesso cambiare gli alimenti in modo che il sapore ne sia sempre variato.

**Appendice.** — Uova. Le uova sono un alimento molto ricco di albumina e che viene utilizzato molto bene. Di albumina si assorbe il 97 %, di grasso il 95 %. Le uova sono più digeribili quando vengono emulsionate nella zuppa, nella birra ecc., come anche quando sono poco cotte e ben divise. Le uova sode si digeriscono difficilmente,

perchè il succo gastrico non penetra se non lentamente nell'albumina coagulata. Gli individui delicati, e specialmente i fanciulli, spesso sopportano male le uova, e bisogna quindi darle loro crude in emulsione. Il valore nutritivo delle uova è spesso esagerato. La quantità ingeritane d'ordinario è scarsa. Un uovo ha un contenuto di circa 50 gr., di cui 19 di tuorlo e 31 di albume. Nei 19 gr. di tuorlo sono contenuti 3 gr. di albumina e 4 gr. di grasso, inoltre 2 gr. di lecitina, nucleina ecc. Nei 31 gr. di albume vi sono 27 gr. di acqua e solo 4 gr. di albumina. Perciò un uovo dà circa 7 gr. di albumina e 4 gr. di grasso.

Le uova col tempo subiscono una perdita di acqua, sicchè in una soluzione di sale di cucina al 10% finiscono per andare a fondo (prova dell'uovo). Le uova si possono conservare immergendole in acqua di calce, per cui i pori restano chiusi dal carbonato di calce; ovvero spalmandole di grasso, vaselina ecc. Sui mercati si trovano anche conserve di albumina che spesso trovano un impiego tecnico: vi sono inoltre le conserve di uova e di tuorlo d'uovo di EFFNER, le quali contengono solo il 5% di acqua.

**Letteratura.** SCHMIDT-MÜLHEIM, Handbuch der Fleischkunde, Leipzig 1884. — HOFMANN, Die Bedeutung von Fleischnahrung und Fleischconserven, Leipzig 1880. — OSTHOFF, Die Schlachtöfe und Viehmärkte der Neuzeit, Leipzig 1881.

## 5. Alimenti vegetali.

### a) Cereali, farina, pane.

Nei grani dei cereali bisogna distinguere l'involucro ed il nucleo; quest'ultimo ha esternamente uno strato di cellulosa, poi uno strato di glutine molto ricco d'albumina, e finalmente il nucleo farinaceo con abbondanti cellule d'amido. I grani in complesso contengono in media 14% d'acqua e 86% di parti solide, di cui 11% di albumina, 2% di grassi, 67% di amido. Questa composizione si modifica nella macinazione; gli strati di glutine sono tenaci ed elastici, il nucleo è farinoso e si polverizza facilmente. Il nucleo, consistente principalmente in amido ed in poca albumina, può essere diviso dalle parti grossolane della corteccia ricche di albumina, col crivello o colla battitura. Le parti esterne del grano sono grigie, e perciò la farina è tanto più scura e grossa quanto più contiene di queste parti esterne. Coi sistemi di macinazione, nei quali i cilindri o le macine lontani gli uni dagli altri vanno a poco a poco avvicinandosi, si possono ottenere tutte le qualità di farina, e da principio quelle più fine; in altri le macine sono ravvicinate fin dal principio e danno farine meno fine.

I differenti cereali, e le diverse specie di farina tratte dallo stesso cereale, mostrano differenze relativamente piccole nella composizione chimica. Le qualità più grossolane e la crusca, per le ragioni suindicate, contengono la più grande quantità di albumina, la quale però non è completamente utilizzabile. Gli involucri di cellulosa del glutine sono difficilmente attaccabili, e la loro presenza impedisce la digeribilità delle altre sostanze alimentari.

Anche in rapporto al valore nutritivo, le diverse specie di cereali non presentano che differenze relativamente piccole.

La farina cruda si digerisce con difficoltà ed è necessario che prima vengano rotti gli involucri dei granuli di amido, che questo si rigonfi, e che si trasformi in colla e poi in destrina. L'albumina inoltre deve essere coagulata. Tutto ciò si ottiene per es. bollendo la farina coll'acqua. Così si preparano la zuppa e la polenta, le quali però non contengono che poche sostanze solide, e non possono essere conservate.—Per ottenere una preparazione più nutritiva e che possa essere conservata, si fa una focaccia con poca acqua e quindi si cuoce. Ne risulta però una massa compatta e difficilmente digeribile, la quale può venire adoperata solo quando si riesca ad averla porosa e spugnosa.

Ciò si ottiene nella panificazione per mezzo dei gas che si sviluppano nello interno della pasta in modo da non poter sfuggire, e la gonfiano in varii sensi. Le farine prive di glutine, e quindi incapaci di essere impastate, non sono adatte alla panificazione.

Se la pasta è molto tenace, il gas può essere il vapor d'acqua. Il pane però così, nel caso che contenga molta albumina, diviene alquanto spugnoso (Pane di Graham). Quasi sempre si adopera l'acido carbonico, che si sviluppa da sostanze minerali, ad es. dal bicarbonato di soda e acido cloridrico; ovvero la miscela di LIEBIG-HORSFORD, formata da fosfato acido di calcio e bicarbonato di soda, o da bicarbonato di soda e acido acetico, o finalmente da carbonato d'ammoniaca. L'acido carbonico anche sviluppato dai minerali può, per mezzo di macchine destinate alla preparazione della pasta, essere compresso nell'acqua impiegata per impastare, e rimanere perciò nella pasta stessa (processo di DAUGLISCH).

Abitualmente si impiega un fermento o del pane acido, il primo in forma di lievito pressato (v. p. 27), inquinato anche da un gran numero di batteri. Il pane acido rappresenta un lievito anche meno puro, e spesso formato quasi intieramente di schizomiceti; esso si conserva giorno per giorno. Ambedue le sostanze s'impiegano in questo modo: tre parti di farina vengono mescolate con 2 parti di acqua a 42°, in modo che la pasta abbia una temperatura di 33°. Allora entra in azione un fermento diastatico contenuto nei semi dei cereali, che cambia parzialmente l'amido in destrina e maltosio. Per l'aggiunta di una quantità di fermento o di pasta acida il maltosio fermenta, e ne risulta molto CO<sub>2</sub> insieme ad alcool e differenti altri prodotti. Quali organismi prendano parte prevalentemente in questa fermentazione, se i fermenti o i batteri, e quali di questi, non è bene accertato. Impiegando la pasta acida ne risulta sempre molto acido acetico e molto acido lattico.—In 2–12 ore il pane è cresciuto, e si cuoce a 200°–270° per 30–80 minuti.

Durante la cottura una parte dell'acqua evapora, tanto che da 100 parti di farina risultano 120–125 parti di pane. Inoltre colla fermentazione va perduto l'1–2% delle sostanze solide. I fermenti vengono completamente uccisi dalla cottura anche nell'interno del pane. L'amido e le sostanze albuminose sono notevolmente trasformati: il primo, in colla ed in destrina e

gomma; le seconde, il glutine, si coagulano e divengono insolubili. Così il pane diviene una massa porosa spugnosa, imbevibile facilmente dai succhi digestivi.

Con una cottura insufficiente, rimane nel pane troppa acqua e proteina non coagulata. — Col tempo il pane si indurisce. Questa alterazione non è prodotta dalla perdita d'acqua, perchè se un tal pane si riscalda a 70°, diventa nuovamente fresco. Probabilmente ha luogo una trasformazione molecolare, una combinazione più intima dell'acqua, che col riscaldamento viene di nuovo decomposta. Se il pane si conserva molto più a lungo, e il contenuto d'acqua scende sotto al 30%, allora non si riesce più a renderlo di nuovo fresco col riscaldamento.

Le varie specie di pane ci danno la seguente composizione:

	Acqua	Albumina	Idrato di carbonio
Pane fino di frumento	35.5	7.1	56.6
Pane inferiore di frumento	40.5	6.2	51.1
Semmolino (preparato con latte)	28.6	9.6	59.5
Pane di segala.	42.3	6.1	49.3
Pane di rancio.	36.8	7.5	42.4
Pane scuro	43.4	7.6	45.0

Quindi il pane di frumento preparato col latte dà il massimo contenuto di albumina digeribile. L'albumina del pane preparato con farine grossolane od anche dal grano intero, non è digeribile che in parte, come sopra già dicemmo. Dell'albumina del pane fino si assorbe l'80-85%, di quella del pane nero di Westfalia solo il 55-60%. Degli idrati di carbonio del pane fino ne vengono assorbiti il 98%, di quelli delle specie inferiori il 90%.

Il colore scuro del pane preparato colla pasta acida, dipende da un'azione degli acidi (acido lattico e acetico) sul glutine.

Per il pane dei soldati tedeschi vigono le prescrizioni seguenti: la farina deve essere privata della parte più grossolana per mezzo di crivelli che per ogni cm. q. contengano 17 o 18 fori. 100 kgr. di farina di tutto grano perdono così 15 kgr. di crusca. Il pane deve crescere moderatamente, deve essere ben cotto, spugnoso e di odore e sapore gradevoli. L'acqua non deve superare il 40%; la perdita di peso di un pane di 3 kgr. deve ammontare a 34 gr. dopo 1-2 giorni, a 56 gr. dopo 3 giorni, a 72 gr. dopo un tempo più lungo. La massima razione giornaliera del pane è da calcolarsi a 750 gr.

Alterazioni e falsificazioni della farina e del pane. Sono specialmente da considerare:

a) I parassiti dei cereali: *claviceps purpurea*.

Questo parassita si fissa nei fiori della segala, dell'orzo e del

grano, dove forma dapprima un micelio che porta un conidio, e poi si tramuta a poco a poco in uno sclerozio nero, lungo 1-3 cm., corneo, che si solleva dalla spiga. Questo sclerozio germoglia in primavera sul suolo umido, e sviluppa piccole gemme rosse, picciolate, sulla cui superficie sono situati i periteci colle spore.

Lo sclerozio (detto *Secale cornutum*) si trova facilmente insieme al grano, alla farina ed al pane. L'uso prolungato di un pane siffatto può produrre l'ergotismo per intossicazione coi veleni contenuti nella secale, la cornutina e l'acido sfacelico (sclerotinico). Può anche provocare fenomeni nervosi, come molestie nella digestione, senso di formicolio, un principio di anestesia nelle dita delle mani e dei piedi, od anche contratture, paralisi, disturbi sensoriali; in uno stadio più avanzato finalmente può dar luogo alla gangrena secca delle dita dei piedi o dei piedi stessi e, sebbene più raramente, delle dita delle mani.

Modo per riconoscere la segala cornuta. Il colore della farina è più scuro dell'ordinario, e spesso presenta chiazze viollette. Aggiungendovi della liscivia di potassa e riscaldando, si sente l'odore di trimetilammina, che si forma per la decomposizione della colina contenuta nella segala. — Inoltre vi si trova una sostanza colorante, solubile in alcool acido ed in etere. Si prendono 10 gr. di farina, e si trattano con 15 gr. di etere e 20 gocce di acido solforico allungato; si filtra dopo una mezza ora, e poi vi si aggiungono alcune gocce di una soluzione satura di bicarbonato di soda il quale estrae tutta la sostanza colorante. Si può fare anche un esame spettroscopico.

Il carbone, l'*Ustilago carbo*, la *Tilletia caries*, ecc. sostituiscono il contenuto del granulo di frumento con masse di spore nere appiccaticcie o polverulente, le quali possono mescolarsi alla farina; per l'uomo sono innocue; negli animali domestici invece che mangiano i grani crudi, sembra che possano dar luogo a disturbi.

Probabilmente anche la pellagra è prodotta da parassiti del Mais. Fin dal secolo scorso questa malattia fu riconosciuta endemica in Italia, in Spagna, nel Sud della Francia, in Rumenia, ecc. È caratterizzata da un eritema e da leggeri disturbi nervosi che si manifestano nella primavera. Nell'autunno la malattia migliora; ma nella primavera successiva l'affezione cutanea e i sintomi nervosi recidivano e si fanno più gravi, insorgono (1) disturbi visivi, paresi, crampi, iperestesie ed anestesia e spesso anche disturbi psichici (2) accompagnati anche da gravi disturbi della nutrizione. La malattia si protrae con una crescente gravità di sintomi per diversi anni (3), e termina generalmente colla morte. In Italia gli individui ora attaccati

(1) Fenomeni intestinali con predominio della diarrea.

(2) (come mania, delirio, demenza, lipemania, tendenza al suicidio).

(3) arrivando alla cosiddetta cachessia pellagrosa.

di pellagra si contano a più di 100.000 (1). — Generalmente la malattia ha origine dal mais e da un veleno introdotto con esso; ma non è ancora accertato se i parassiti del granturco (il carbone) originino il veleno, o se questo si origini nella farina stessa da saprofiti (2).

② Nella zizzania sono da tenere in considerazione il loglio e la vecchia perchè possono produrre fenomeni di intossicazione, e specialmente sintomi di narcosi. Il cosiddetto frumento di vacca e alcune specie di *Rhinantus* sono innocui, ma danno al pane un colore verde blastro. La sostanza colorante può estrarsi con alcool acido; del resto la zizzania si deve riconoscere coll'esame microscopico.

(1) Ricaviamo dagli Annali di Agricoltura la seguente Statistica della Pellagra in Italia:

Regione	Numero dei pellagrosi negli anni				
	1839	1847	1856	1879	1881
Piemonte.	—	987	—	1692	1328
Lombardia	20282	—	38777	40838	36630
Veneto	—	—	20001	29836	55081
Liguria	—	—	—	118	173
Emilia.	—	—	—	18728	7821
Marche Umbria	—	—	—	2155	1278
Toscana	—	—	—	4382	854
Lazio	—	—	—	76	32
Mezzogiorno, Isole	—	—	—	0	0

È noto che questa malattia colpisce a preferenza i contadini e perciò il primo elemento della produzione e la base principale della forza della nazione. C.

(2) È certo che la causa della pellagra risiede nell'alimentazione con granturco guasto, quantunque non sia ben accertato di qual natura sia questo guasto del granturco che produce la pellagra.

Da ciò segue la prima regola profilattica della pellagra, ch'è il miglioramento dell'alimentazione dei contadini. È questo un problema sociale molto arduo e complesso. Ma intanto si dovrebbe proibire per legge la vendita e la macinazione del granturco guasto e l'uso alimentare delle farine di mais guasto.

Per prevenire il guasto del granturco la benemerita direzione generale dell'agricoltura ha consigliato e diffuso. 1.° Gli Essiccatoi per la stagionatura e pel disseccamento artificiale quando il freddo e le piogge impediscono di farlo al sole; 2.° I forni economici, che hanno lo scopo di prendere in consegna il granturco fresco, disseccarlo e preservarlo dai guasti, restituirlo in pane o in farina, o col solo difalco della spesa viva fabbricarvi del buon pane non soltanto di granturco ma insieme anche di farina di segale, fave, etc.

Per lo stesso scopo di migliorare l'alimentazione sono stati proposti o applicati altri mezzi, fra i quali molto utili sono le cucine economiche.

Sotto la direzione di società filantropiche sono sorti anche dei pellagrosarii, col duplice scopo di prevenire e curare questa terribile malattia. Intanto la crisi agraria che attraversiamo ha favorito il miglioramento dell'alimentazione dei contadini; e tra per questo, tra pei suddetti mezzi profilattici adottati tutto fa credere e sperare che la piaga della pellagra si vada un pò risanando. C.

γ) Facendo soggiornare il grano e la farina in luoghi inadatti e specialmente umidi, il grano può germogliare e la farina guastarsi. Il glutine poi, per una azione fermentativa, passa in una sostanza solubile e la farina non è più atta alla panificazione. — Una cattiva conservazione produce lo sviluppo di muffe o favorisce la moltiplicazione dei batteri, ad es., del bacillus prodigiosus.

δ) Sostanze eterogenee. — La farina viene talora mescolata con gesso o con spato pesante, oppure con allume e solfato di rame per migliorarne il colore e per rendere di nuovo adatta alla panificazione la farina tenuta in ambienti umidi, e perciò alterata. Le prime sostanze si riconoscono perchè precipitano al fondo del vaso, quando si agita la farina col cloroformio ed un poco d'acqua; l'allume e il solfato si trovano coll'analisi delle ceneri. — Assai frequentemente si usa una miscela di farina di patate che costa meno, e di farina di altri cereali e di segala: si riconosce dalla figura caratteristica dei granuli d'amido al microscopio.

ε) Si sono talora verificati col pane alcuni casi di avvelenamento per piombo e zinco, prodotti da che i vuoti delle macine del molino erano stati riempiti con piombo; o da che nel riscaldamento del forno erasi impiegato del legno impregnato con vetriolo di zinco o soffregato con biacca.

Non di rado le paste e le pasticcerie producono disturbi della salute a cagione di colori velenosi. Segue una tavola di colori velenosi ed innocui.

	V e l e n o s i	Non velenosi
Giallo:	Giallo di cromo (Cromato di piombo). Giallo oltremare (Cromato di bario). Giallo di Kassel (Piombo). Giallo di Napoli (Antim. di piombo). Orpimento (Arsenico). Acido picrico. Gomma gutta.	Zafferano. Curcuma. Calendule. Gelbbeeren.
Verde:	Verde di Schweinfurt, di Neuwieder, di Breme, di Vienna, di Scheele ecc. (tutti arsenico, rame ecc.).	Miscele di bleu e giallo. Succo di spinaci.
Bruno:	Seppia, Terra di Siena (talora arsenico).	Zucchero bruciato. Succo di liquirizia.
Rosso:	Cinabro (Solfuro di mercurio). Rosso di cromo (Cromato di merc.). Urinio (Ossido di piombo). Colori di anilina.	Cocciniglia. Carminio. Rosso di robbia. Succo di barbabietole rosse e di ciliegie.
Bleu:	Azzurro montagna (Rame). Bleu di Thenard (Arsenico). Smalto (Arsenico).	Soluzione d'indaco. Laccamuffa.
Bianco:	Biacca di piombo. Biacca di zinco.	Farine finissime, amido.
Nero:	Stibio (Antimonio).	Inchiostro cinese.

*b) Legumi.*

Sono caratterizzati dalla grande quantità di albumina che contengono, ma difettano di glutine, e perciò non sono adatti alla panificazione. Possono invece essere usati con moltissima acqua o in forma di zuppa (90% di acqua) o in forma di polenta (70-75% di acqua). In conseguenza di ciò i legumi non possono essere somministrati per lungo tempo ed in grande quantità. Bisogna inoltre considerare che l'organismo non ne utilizza che il 50-60%, e la proporzione è tanto minore quanto maggiore è la quantità che se ne introduce. La ragione per cui vengono tanto raccomandati nell'alimentazione del popolo, consiste nell'averli considerati esclusivamente sotto il rapporto chimico.

Le farine dei legumi si utilizzano in maggiore proporzione (albumina nell'85%) e si digeriscono facilmente; tuttavia hanno un contenuto di albumina molto vario, e in ogni caso inferiore a quello dei legumi intieri.

*c) Patate.*

A causa del loro scarso contenuto di albumina, sono spesso disprezzate ed, a torto, tenute in poco conto. Prima d'ora nell'alimentazione si dava il massimo peso alle sostanze albuminose, ma anche i grassi e gli idrati di carbonio sono sostanze alimentari altrettanto necessarie; e le patate sono specialmente adatte a fornire questi idrati di carbonio. Apprezzare il loro valore dall'albumina che possono fornire, equivarrebbe a valutare la carne dagli idrati di carbonio che contiene. L'utilizzazione delle sostanze alimentari ammonta al 70%, quella degli idrati di carbonio a più del 90%. Le patate sono a ragione un alimento tanto prediletto dal popolo, perchè hanno un gusto molto gradevole e, usate spesso, non producono alcuna nausea. Si possono preparare in maniere molto diverse e forniscono idrati di carbonio ad un prezzo molto basso.

Non è quindi affatto irrazionale se insieme all'albumina (per es., ad una certa quantità di alimento animale), si adoperino nell'alimentazione anche le patate. Quando però manchi l'ingestione di albumina e si faccia uso esclusivo di patate si verificano disturbi della nutrizione.

*d) Gli altri vegetali*

hanno per noi un gran valore solo come stimolanti, e forniscono al corpo grandi quantità di sali. Del resto il loro valore nutritivo non è grande.—Anche i funghi freschi contengono il 2-3% di albumina che si utilizza scarsamente, e perciò so-



no da considerarsi insieme agli altri vegetali.—I frutti sono caratterizzati dagli idrati di carbonio disciolti, e dai loro acidi: essi, ad eccezione delle noci, contengono poca albumina, invece tanta acqua da costituire come un anello di passaggio alle bevande.

Alterazioni degli erbaggi. Bisogna porre attenzione che non vi si annidino parassiti e germi infettivi: uova di tenie nell'insalata, nei cavoli, radici, ecc.; funghi infettivi del suolo nelle piante suaccennate ed anche nelle patate, rape, radici, fragole. È inoltre possibile la trasmissione di malattie contagiose dai venditori agli alimenti vegetali. Devesi quindi porre grande attenzione nell'usare le erbe crude e i frutti. Essi debbono essere accuratamente lavati, e lo stesso deve farsi per il tavolo, le tovaglie, e gli utensili; ma in ogni caso gli alimenti vegetali non dovrebbero possibilmente esser mangiati che cotti.

La patata che ha germogliato contiene intorno al germoglio un veleno, la solanina. Vi sono inoltre molti funghi velenosi di cui qui non possiamo riportare le note caratteristiche; parecchi di questi, come per esempio la spugnola, perdono il loro veleno, quando si lavano con acqua calda corrente (1).

Le ortaglie conservate colla bollitura contengono quasi sempre del rame; esse nella cottura perdono il loro colorito fresco; lo conservano invece se, nella cottura vi si aggiunga un poco di solfato di rame, da 30 a 40 mg. per ogni kg. (Reverdissage). Questa quantità di rame non è sufficiente per produrre un avvelenamento. — Un buonissimo metodo scoperto recentemente consiste nel conservare gli ortaggi col disseccamento.

---

Per i malati ed i convalescenti sono specialmente raccomandabili come vegetali di facilissima digestione: la farina preparata di orzo e di avena nelle quali è stata tolta una parte dell'amido. Se ne possono preparare zuppe, per le quali si impiegano al massimo 10 parti di farina su 100 di acqua. Si debbono far cuocere molto a lungo per sciogliere completamente tutto l'amido. La zuppa contiene in media 1,5 % di albumina e il 10 % di idrati di carbonio; cosicchè per ogni tazza, contiene circa 20-25 gr. di idrati di carbonio. Se si vogliono aumentare gli idrati di carbonio, senza variarne la consistenza, si può aggiungervi ad es. malto di orzo che si ottiene dall'orzo germogliato. Esso contiene il 30 % circa di acqua, il 6 ad 8 % di albumina, il 30 % di destrina e il 30 % di zucchero. Aggiungendone ad una tazza di zuppa due cucchiaini da tavola pieni, si aumentano gli idrati di carbonio di circa 20 gr.

---

(1) È ormai cosa certa che tutti i funghi velenosi bolliti con aceto o con sale da cucina e lavati a grandi acque possono essere mangiati impunemente.

Appena è possibile, e quando si debbano somministrare maggiori quantità di idrati di carbonio, si devono somministrare i cibi sotto forma di pappa. La poltiglia di patate contiene in una tazza circa 50-60 gr. di idrati di carbonio; e la stessa quantità ne contiene quella di riso preparata col brodo o col latte. — Anche i semmolini, i biscotti, che possono essere bagnati nelle zuppe, danno una quantità di idrati di carbonio superiore a quella di grandi volumi di alimenti liquidi.

## 6. Eccitanti.

### a) Bevande alcoliche.

a) Birra. È una bevanda preparata per fermentazione e senza distillazione, dal malto di orzo, luppolo ed acqua e che si trova in uno stadio successivo alla fermentazione.

Il malto si ottiene facendo rammollire l'orzo per 2 o 3 giorni, e poi ammucchiandolo per farlo germogliare in un locale tenuto a bassa temperatura. Così si forma una grande quantità di diastasi. In 6-12 giorni il germoglio ha  $\frac{3}{4}$  circa della lunghezza dell'acino; se si dissecca all'aria, si ottiene il così detto orzo disseccato all'aria; se si dissecca sopra un graticcio a 40°-80° C. si ottiene l'orzo di stufa. Dall'orzo macinato si ottiene, per il trattamento con acqua, il mosto (per infusione o decozione). La diastasi trasforma tutto l'amido in zucchero (maltosio) e destrina. — Poi il mosto viene filtrato, separato dalle parti insolubili, e, dopo aggiuntovi il luppolo, riscaldato in recipienti adatti.

Il luppolo è formato dalle parti femminee del fiore non fecondato dell'*Humulus lupulus*. Sotto le brattèe del fiore, che si sovrappongono come le tegole di un tetto, si trovano piccoli globuli appiccaticci, di color giallo d'oro, che costituiscono la luppolina. Contengono resina di luppolo (50-80%), acido lupulinico, importante come mezzo di chiarificazione e di conservazione, e l'olio di luppolo che dà al luppolo il suo odore delicato. Contiene inoltre un'acido tannico speciale.

Nella cottura il mosto si concentra; l'albumina, per l'azione dell'acido tannico del luppolo si separa, la diastasi viene distrutta e la luppolina disciolta.

Fatto ciò si filtra, e si raffredda rapidamente in un refrigerante. Se il raffreddamento è troppo lento, si forma facilmente acido lattico. Per la birra di fermentazione alta il mosto si raffredda a 12°-18°; invece per la birra di fermentazione bassa, il raffreddamento si fa a 3°-8°. In seguito si versa in vasi da fermentazione, e per ogni 100 litri vi si aggiunge  $\frac{1}{2}$  litro di lievito. Dopo 4-12 giorni si pone in botti, dove si mantiene una debole fermentazione a 5°. Per la chiarificazione si usano: legno di faggio, sale di cucina, orzo in fermentazione, tannino o colla di pesce.

Per la birra da vendere a bicchieri per quella da esportazione e per la cosiddetta birra da taverna (*Schenkbier*), si usano cereali di qualità diverse. — L'orzo seccato a 40° dà la birra chiara; invece l'orzo disseccato a una temperatura più elevata o torrefatto, dà la birra scura.

La birra contiene: acqua, CO<sub>2</sub>, alcool, sostanze estrattive,

residui di maltosio e destrina, peptone, glicerina, acido lattico, acetico e succinico, sostanze resinose ed amare del luppolo; ed inoltre sali, specialmente fosfati alcalini.

A seconda della concentrazione del mosto e della qualità dell'orzo, della manipolazione dell'infuso o del decotto, e del decorso della fermentazione, la composizione della birra presenta variazioni notevoli.

Nondimeno sono state formulate alcune norme: la birra normale deve essere chiara, gustosa, non troppo recente e musante. La quantità d'alcool deve raggiungere il 2,5-4,5 %; le sostanze estrattive per lo meno il 4 %; per una parte di alcool ve ne devono essere 1,2-1,6 di sostanze estrattive, od anche 1,6-1,8; la glicerina deve raggiungere al massimo il 0,5 %.

La birra quindi è a preferenza un eccitante; il suo valore nutritivo può venire in campo soltanto quando se ne ingeriscano grandi quantità, mentre sopperisce per una parte non indifferente al bisogno di idrati di carbonio. Le sostanze alimentari sono utilizzate quasi tutte. La digestione gastrica è alquanto rallentata dalla birra.

Il consumo annuale raggiunge in Prussia i 40 litri a persona, in Baviera i 220.

Alterazioni e falsificazioni. La birra è un prodotto artificiale che, anche quando è ben fatto, contiene, oltre l'alcool ed i microrganismi necessari alla fermentazione, diversi componenti importanti. La birra quindi può facilmente essere male sopportata dagli individui sensibili anche quando è ottima. Inoltre il processo di fabbricazione spesso ed all'infuori delle falsificazioni può essere difettoso; ed una birra così fatta può dar luogo a disturbi in molti individui. Se p. es. la birra giovane contenga una quantità di resine di luppolo appena superiore alla normale, può aversi con facilità una violenta e dolorosa irritazione della vescica.

L'uso quindi di questo prodotto va sempre unito ad un certo pericolo: è quindi necessario, come per tutte le altre sostanze alimentari, conoscerne perfettamente la provenienza. Tuttavia le alterazioni e le falsificazioni della birra conducono con molto maggiore facilità a disturbi della salute, e meritano perciò un certo riguardo anche dal punto di vista igienico.

Si adoperano i seguenti surrogati di prezzo inferiore.

Amido o zucchero d'amido invece dell'orzo.

Acido picrico, genziana, assenzio, colchicina, quassia etc. invece del luppolo.

Glicerina per ottenere artificialmente il buon sapore della birra.

Allume o acido solforico per la chiarificazione artificiale della birra torbida.

Tutti questi surrogati in parte sono velenosi, in parte danno una bella apparenza alla birra di cattiva qualità e difficilmente conservabile.

La cattiva conservazione produce fermentazioni anormali (birra torbida per fermentazione), le quali producono disturbi digestivi.

Ad una birra inacidita, per correggere il gusto acido, si aggiunge un po' di carbonato alcalino.

Ad una birra di difficile conservazione si aggiunge solfito di calce od acido salicilico. Ambedue queste sostanze, nelle dosi ordinarie, non nuocciono; però nascondono il minor valore del preparato, senza tuttavia opporre un serio ostacolo allo sviluppo dei microrganismi dannosi.

La birra di esportazione può essere conservata per mezzo della pastorizzazione.

Riconoscimento delle alterazioni della birra. La qualità della birra si conosce a preferenza colla determinazione del peso specifico, dell'alcool e delle sostanze estrattive.

Metodi di ricerca. Il peso specifico della birra, liberata dall'acido carbonico coll'agitarla in un palloncino aperto, si misura col picnometro o colla bilancia di Westphal.

L'alcool si misura distillando 75 c.c. di birra, neutralizzata con alcali, fino ad avere un distillato di 50 c.c. Se ne riempie un picnometro, dal peso del quale si ottiene la percentuale in peso di alcool per mezzo di tabelle (1).

Estratto. Si riscaldano 5 c.c. di birra, messi in un apposito apparecchio in un bagno ad olio, per 3 ore, ad una temperatura di 85° e ad una corrente di aria secca. Quindi si disseccano per 4 ore sull'acido solforico. L'estratto si può anche determinare direttamente col metodo di BALLING. Si fanno evaporare 100 c.c. di birra in un bagno-maria fino a metà per eliminare l'alcool; quindi si aggiunge altrettanta acqua, e si determina di nuovo il peso specifico.

I singoli componenti dell'estratto, specialmente la glicerina, si ottengono con grande difficoltà. La determinazione più semplice è quella dell'acido fosforico, che può esser fatta per titolazione diretta con una soluzione di uranio (come per l'urina) e che ci dà spesso criteri differenziali sui surrogati impiegati nella falsificazione dell'orzo.

Lo zucchero d'amido si riconosce dializzando la birra; la destrina non attraversa la pergamena: l'attraversano invece l'amilina ed i componenti destrogiri e non fermentescibili dello zucchero d'amido. Quindi si fa fermentare col lievito e si esamina nell'apparecchio di polarizzazione.

Per riscontrare l'acido picrico si tratta l'estratto prima con alcool, e poi con etere: si evapora la soluzione eterea e si fa la reazione del cianuro di potassio o dello zucchero sull'ac. picrico.

Gli altri surrogati del luppolo si riconoscono solo con processi complicati.

L'acido salicilico si riconosce agitando la birra con etere, evaporando e saggiando con cloruro di ferro.

§) Vino. Si schiacciano le uve ben mature e si lascia il succo per alcuni giorni in contatto con le buccie e cogli acini, per fargli prendere quelle sostanze che formano il bouquet.

(1) Siccome la ricchezza alcoolica del distillato si valuta dalla densità di esso, può servire, oltrechè il picnometro, anche la bilancia di Westphal. C.

Le uve bianche si schiacciano coi piedi e con le macchine: le uve rosse si schiacciano, ma le buccie non si separano se non dopo la fermentazione, poichè solo l'alcool acido scioglie la sostanza colorante rossa. Il mosto si fa fermentare in ambienti bene aerati senza aggiungervi alcun fermento. Dopo 10-30 giorni che il vino è nelle tine, avviene una fermentazione che dura 3-6 mesi. La chiarificazione del vino bianco si fa con colla di pesce; quella del vino rosso con albumina (latte, sangue, gelatina) o caolino.

Un buon vino contiene i seguenti componenti: alcool 9-12 %; estratto quasi il 2 %; zucchero 0,1-0,8 %; sostanza colorante e tannino fino al 0,2 %; ceneri 0,2 %; acqua 85-88 %; peso specifico 0,99-0,997 % (1). Vi si trovano inoltre acido acetico, acido succinico, acido malico, acido tartarico; glicerina; etere enantico (etere caprinico e caprilico). Quindi il vino non è affatto un alimento, ma semplicemente uno stimolante ed eccitante.

Alterazioni e falsificazioni. Allo scopo di rendere il vino migliore e più proficuo vi si fanno molteplici aggiunte, delle quali noi dobbiamo occuparci dal punto di vista igienico.

a) Metodo di Chaptal. Si neutralizza il mosto acido con polvere di marmo e, prima della fermentazione, vi si aggiunge zucchero. Ciò si usa specialmente in Borgogna.

b) Metodo di Gall. Si prepara un mosto normale con 24 % di zucchero, 0,6 % di acido, 75,4 % di acqua e coll'aggiunta di

(1) Diamo qui la composizione dei vini italiani secondo le regioni:

Provincia		Peso specifico	Alcool % vol.	Acidità in 100 cc.	Estratto in 100 cc.	Cenere in 100 cc.
Bacino superiore del Po	rosso	0,9938	13,49	0,6605	2,292	0,202
	bianco	1,0148	13,21	0,6733	6,133	0,172
Lombardia	rosso	0,9929	13,08	0,6720	1,630	0,212
	bianco	1,0091	13,17	0,6733	4,787	0,220
Venezia	rosso	0,9955	12,41	0,7135	2,022	0,201
	bianco	1,0032	14,53	0,6640	2,091	0,209
Liguria.	rosso	0,9923	13,23	0,7241	1,901	0,219
	bianco	1,0083	15,06	0,7394	5,307	0,204
Emilia	rosso	0,9977	13,64	0,7425	2,578	0,191
	bianco	1,0045	14,75	0,6887	4,294	0,177
Marche, Umbria e Roma	rosso	0,9978	13,58	0,6663	2,548	0,219
	bianco	1,0056	14,30	0,7065	4,019	0,243
Toscana	rosso	0,9907	13,91	0,6186	1,799	0,225
	bianco	1,0060	14,29	0,6738	4,261	0,224
Province meridionali adriatiche.	rosso	0,9960	13,93	0,6399	2,699	0,295
	bianco	1,0259	15,35	0,5768	7,481	0,320
Prov. meridionali mediterranee.	rosso	0,9971	13,48	0,7004	2,446	0,275
	bianco	1,0034	14,20	0,6419	1,368	0,242
Sicilia	rosso	1,0214	17,18	0,6165	8,044	0,340
	bianco	1,0235	18,98	0,5780	8,841	0,386
Sardegna	rosso	1,0035	15,00	0,5540	4,216	0,266
	bianco	0,9940	17,16	0,6706	2,821	0,295

C.

acqua e zucchero. Si riconosce per la minor quantità di ceneri. Se il materiale impiegato era puro, il vino è innocuo.

c) Metodo di Pétiot. È un metodo molto diffuso fin da quando la fillossera ha cominciato a distruggere le viti. Si tratta ripetutamente la vinaccia (bucce ed acini) con acqua zuccherata, e si ottengono in questo modo vini con molto bouquet, poco acido e di un bel colore acceso. La deficienza di tannino si corregge aggiungendovene altro. Si mantiene lungo tempo e spesso, se le sostanze impiegate erano pure, non si riesce, coll'analisi, a distinguerlo da quello puro (1).

Al mosto si suole spesso aggiungere del gesso, che sottrae acqua, chiarifica il vino, ne migliora il colore e lo rende più conservabile. Però l'acido tartarico precipita in parte, quindi si forma solfato acido di potassa. Se la quantità di quest'ultimo non raggiunge i 2 gr. per litro (pel vino bianco 1 gr.), non produce alcun effetto spiacevole.

Il vino viene anche conservato colla pasteurizzazione. Talora si impiega il metodo Scheele, cioè si aggiungono 1-3 % di glicerina per dare al vino più corpo, e per renderlo più somigliante ai vini vecchi.

Spesso si adoperano sostanze coloranti eterogenee, specialmente nel metodo di Pétiot (malva, bacche di mirtillo, fucsina etc.); non di rado anche il bouquet artificiale od alcool (vinage).

Dal punto di vista igienico, tutte queste falsificazioni devono essere considerate nell'istesso modo di quelle della birra. Negli individui delicati è già sufficiente l'uso di un vino normale per produrre disturbi; i preparati eterogenei, specialmente lo zucchero d'amido ed il bouquet artificiale, anche in quantità piccolissima, sono nocivi, e quindi devono essere proibiti.

L'analisi del vino, come quella della birra, si fa determinando il peso specifico, la quantità d'alcool e di estratto. Gli acidi liberi si possono titolare con una soluzione alcalina normale.

Riconoscimento di alcune falsificazioni. L'aggiunta dello zucchero d'amido si riconosce coll'apparecchio di polarizzazione. I vini puri non deviano affatto il piano di polarizzazione, o un poco a sinistra per il levulosio. Invece nello zucchero d'amido si trovano sostanze non fermentabili, destrogire (amilina), le quali producono una forte deviazione a destra.

L'aggiunta di gesso si riconosce mediante la determinazione dell'acido solforico (2). L'alcalescenza delle ceneri dei vini molto gessati è debole o nulla.

(1) I vini preparati coi metodi di Gall e Pétiot si possono riconoscere dall'acido nitrico in essi contenuto e derivante dalle acque che hanno servito per l'allungamento. I vini naturali non contengono nitrati. C.

(2) Si riconosce anche più speditamente se un vino è gessato oltre misura versando in 20 c.c. di vino 10 c.c. di una soluzione di cloruro di bario contenente gr. 5,608 di questo sale e 100 c.c. di acido cloridrico in un litro. Si filtra il vino e sul filtrato si versa ancora del liquore baritico. Se si forma un precipitato, è segno che il vino contiene una quantità di solfato potassico oltre il 2‰; se non si forma, contiene di cotesto sale o il 2‰ od una quantità inferiore. C.

Per riconoscere le sostanze coloranti eterogenee si può aggiungere al vino una miscela di ugual volume di una soluzione satura di allume e di una soluzione al 15 % di acetato sodico; quando vi si trovino grandi quantità di sostanze coloranti, tratte da bacche di mirtillo o dalla malva, si ha una colorazione bleu-violetta (prova di NESSLER).

Oppure si aggiunge a 20-30 c.c. di vino con una punta di coltello un po' di calce spenta, o si bagna ripetutamente con vino un pezzo di creta. La sostanza colorante propria del vino presenta un rapido cambiamento fino a divenire di un colorito ardesiaco. Invece, quando la colorazione sia falsificata, si producono delle variazioni di tinta che si accostano più al verde-bleu. La fucsina si mantiene lungamente invariata.

Un'analisi più esatta di piccole miscele di altre sostanze richiede metodi molto complicati (1).

γ) Acquavite. Da svariatissime sostanze, contenenti amido o cellulosa, trattate con acido solforico allungato e miste a lievito, si ottengono liquidi alcoolici, i quali, distillati, danno dei prodotti di un grado alcoolico molto elevato. D'ordinario si usano le patate; si adoperano anche le frutta (ciliege, susine, i cui nocciuoli danno l'olio di mandorle amare); ovvero zucchero di canna (rum); o riso (arac); o vino (cognac).

Le acquaviti contengono il 35-60 % di alcool; le più fine sono spesso falsificate cogli eteri metilico ed etilico degli acidi grassi volatili (aroma del cognac ecc.). Molto sospetto è l'olio di acquavite (miscela di alcool propilico, amilico, butilico o furfurolo) che si trova nell'acquavite normale, nella proporzione massima dell'1 % e che, quando è troppo abbondante, produce nausea e dolori di testa. L'olio di acquavite è meno volatile dell'alcool etilico e perciò, se la distillazione si fa troppo rapidamente, ne giunge in grande quantità nel prodotto distillato.

Determinazione delle impurità dell'acquavite. Le impurità si riconoscono dall'odore stropicciando un poco di acquavite tra le mani, dal livello a cui giunge l'acquavite in tubi capillari graduati, oppure agitando del cloroformio con un poco di acquavite ed osservandone l'aumento di volume (2).

---

(1) La ricerca delle materie coloranti vegetali estranee non solo presenta molte difficoltà, ma anche molte incertezze; e fino ad ora non si possiedono reazioni differenziali sicure, anche perchè la stessa materia colorante di diverse qualità d'uva dà reazioni diverse.

La ricerca dei colori basici derivati dal catrame è meno difficile. Si satura una certa quantità di vino con acqua di barite fino ad avere una colorazione verde e si agita poi con alcool amilico. Si lascia depositare, si decanta l'alcool amilico, si filtra e si evapora in presenza di un filo di lana e di seta. Se vi sono nel vino i colori sopradetti tanto l'alcool amilico, quanto i fili acquistano una colorazione più o meno rosa. C.

(2) Il TRAUBE applicò la capillarità a questa determinazione costruendo un apparecchio a cui dette il nome di capillarometro. Questo strumento non ha corrisposto ai desiderii perchè non ha dato risultati costanti. L'apparecchio di RÖSE lo ha sostituito molto vantaggiosamente. Consiste di un

## b) Caffè, the, cacao.

Caffè. I semi dell'arbusto del caffè contengono, escluse la teca carnosa, il 10 % di albumina, il 15-16 % di grasso, il 5 % di ceneri, olii eterici, acido tannico, zucchero e l'1 % di caffeina (theina), la quale è un alcaloide (metilteobromina o trimetilxantina) che produce un leggero eccitamento nervoso. Prima della tostatura i grani sono difficili a polverizzare, e le decozioni hanno un sapore astringente troppo forte. La torrefazione (a 200°-250°) produce una parziale decomposizione delle fibre, dello zucchero e dell'acido tannico, nonché la formazione di sostanze empireumatiche, specialmente del caffeol, un olio che partecipa all'azione eccitante e probabilmente anche all'azione antibatterica del caffè.

In una tazza di infuso, preparata con circa 8 gr. di caffè, si trovano 1 gr. circa di sostanze alimentari e 0,1 gr. di caffeina, cosicchè neppure coll'uso di larghe dosi si può parlare di effetti nutritivi. E neppure la caffeina esercita un'influenza di risparmio sul ricambio del corpo. Invece aggiungendo all'infuso di caffè, latte e zucchero, possono introdursi quantità non trascurabili di sostanze alimentari.

Le falsificazioni hanno luogo soprattutto sul caffè già macinato, il quale dovrebbe esser preso soltanto quando si sia sicuri della provenienza. I surrogati, come la cicoria, i fichi ecc., danno bensì l'odore empireumatico ed il gusto del caffè, ma non la caffeina o il caffeol. Il caffè sacca o sultano è fatto cogli involucri carnosi del frutto del caffè, e non contiene che tracce di caffeina.

The. Le foglie secche della pianta del the contengono in media il 30 % di sostanze solide, 3-7,5 % di ceneri, per lo meno il 7 % di tannino; 0,5-2 % di caffeina, la quale dà la

---

tubo graduato di cc. 20 rigonfiato leggermente, chiuso in basso, e portante alla sommità una grossa palla con apertura che si può chiudere a smeriglio. Per la determinazione, si versano nell'apparecchio 20 cc. di cloroformio purissimo, 100 cc. di acquavite esattamente portata al Vol. 30 % di alcool, ed 1 cc. di acido solforico della densità 1,286, tutto alla temperatura di 15°C. Si agita fortemente il miscuglio, si lascia depositare il cloroformio completamente mantenendo la temperatura di 15°, e si legge l'aumento di volume subito dal cloroformio sulla base, da cui si può calcolare in alcool amilico le impurità.

La base è l'aumento di volume subito dal cloroformio in una determinazione consimile ove, invece dell'acquavite, si adopera alcool assoluto purissimo.

Le impurità non devono oltrepassare il 2 ‰ calcolate come si è detto in alcool amilico.

Sul valore da darsi alle determinazioni eseguite su acquaviti naturali (Cognac, Rhum ecc.) le opinioni non sono concordi. Le ultime esperienze eseguite in Italia mostrerebbero, almeno nella maggior parte dei casi in cotesti liquori una quantità d'impurezze maggiore del 2 ‰; perciò dovrebbero, per legge, essere dichiarati nocivi ed esclusi dal commercio. A questo si dovrà provvedere con disposizioni più in accordo coi fatti. C.



misura dell'efficacia del the ed è molto analoga a quella del caffè. Una tazza di un infuso, fatta con 5-6 gr. di the, contiene sostanze alimentari anche in minore quantità dell'infuso di caffè.

Le falsificazioni con altre foglie vengono riconosciute facilmente, confrontando le foglie bagnate con acqua calda e distese sopra una lastra di vetro, coll'aiuto di una lente o di un microscopio. — Più difficile a riconoscere è la falsificazione molto frequente del the colle foglie già estratte e di nuovo seccate; i punti fondamentali di questa ricerca sono le quantità suddette di sostanze contenute normalmente nel the.

**Cacao.** I semi del cacao, liberati dai germogli e dagli involucri coll'abbrustolimento, tostati, fusi insieme e polverizzati, contengono il 16 % di albumina, il 50 % di grasso (burro di cacao che fonde a 30-33°), il 3-4 % di ceneri e l' 1,5 % di teobromina.

La teobromina è la dimetilxantina, e si adopera in guisa analoga alla caffeina, a cui somiglia anche nei suoi effetti. Siccome mal si sopporta il suo soverchio contenuto di grasso, il cacao si usa digrassato, in modo che contenga solo il 25-30 % di grasso; giacchè se si togliesse via tutto l'olio, la sua utilità ne scapiterebbe troppo. Il cacao olandese contiene una maggior quantità di sostanze solubili, perchè i semi sono stati trattati con potassa, soda o magnesia. — Una tazza di cacao, preparata con 15 gr., contiene circa 2 gr. di albumina, 4 di grasso e 4 di idrati di carbonio. Le quantità di teobromina sono tanto tenui, che i suoi effetti nervosi mancano quasi completamente. Il cacao invece possiede un certo valore nutritivo che però, per lo più, viene esagerato.

Per cioccolata s'intende una miscela di cacao, zucchero, spezie, amido ecc. Contiene in media 1,5-2 % di acqua, 9 % di albumina, 0,6 % di teobromina, 15 % di grasso, 60 % di zucchero, 2 % di ceneri. Una tazza preparata con 15 gr. dà 1 gr. di albumina, 2 gr. di grasso e 10 di zucchero.

### c) Tabacco.

**Foglie di Nicotiana Tabacum.** Le foglie mature si seccano e quindi si sottopongono ad una fermentazione da cui si sviluppano  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ . La maggior parte delle volte queste foglie si impregnano con  $\text{KNO}_3$  per aumentarne la combustibilità. Quindi si distendono e si produce così un'ossidazione parziale delle sostanze organiche. Questa distensione non deve durare troppo a lungo, altrimenti vanno perdute anche la nicotina e l'olio etereo. Il componente più importante del tabacco è la nicotina  $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2$ , olio incolore molto velenoso.

Nel tabacco di Siria, che è molto soporifero, non si trova affatto la nicotina, e in quello di avana ve ne ha meno che nel cattivo tabacco da fumo; anche nei sigari stagionati si perde una grande quantità di nicotina. Quindi la forza del tabacco non dipende esclu-

sivamente dalla quantità di nicotina: piuttosto partecipano alla sua azione anche altri componenti aromatici preformati, che sono quelli che si svolgono quando si fumano (basi piridiniche).

L'azione complessiva del tabacco da fumo consiste in una debole eccitazione del sistema nervoso. Quando vi sia una certa abitudine, questa eccitazione si può adattare benissimo ai bisogni individuali e di tempo mediante la qualità del tabacco e la frequenza del fumo. Per l'abuso del tabacco si osservano debolezza nervosa del cuore, scotomi, discromatopsia ecc.

Nel fumo del tabacco si trovano nicotina, acidi grassi volatili, d'ordinario ossido di carbonio, idrocarburi ecc. Negli individui eccitabili, non abituati, il fumo può produrre veri sintomi tossici, cefalalgia, fenomeni di eccitazione nella faringe e nello stomaco. Giustamente si proibisce di fumare in tutti i locali pubblici, non destinati appositamente ai fumatori.

#### d) Spezie.

Sulla loro azione v. pag. 230. Ricorderemo qui:

**Il pepe.** In commercio si trova il pepe bianco e il pepe nero; il primo è fatto dai semi immaturi e seccati, il secondo dal frutto maturo della pianta del pepe. Contiene circa l'1 % di un olio etero di sapore piccante ed una debole base organica, la piperina. Il pepe polverizzato è adulterato spessissimo, e non dovrebbe quindi esser mai comprato. — Il pepe di Caienna è il seme di una pianta dell'America del Sud affatto diversa, il *Capsicum baccatum*.

**Senape.** Si ottiene dai semi della *sinapis nigra* ed *alba*, che vengono finamente triturati in mortai appositi insieme ad aceto di vino. Vi si aggiungono spesso anche cannella, garofano, ecc.; alla senape inglese si aggiunge il pepe di Cajenna. — Nei semi di senape è contenuto il mironato potassico ed un fermento, la mirosina; trattando la farina di senape con acqua ne risultano olio di senape, zucchero e solfato di potassio. L'olio di senape ( $C_3H_5N.C.S$ ), che si trova nella senape nella proporzione di 0,3–1 %, è quello che dà ad essa l'odore e il sapore piccante. Ha una energica azione antisettica: per es. con una concentrazione di 1,33000 impedisce completamente lo sviluppo dei bacilli del carbonchio. — La senape è soggetta a numerose falsificazioni che si riconoscono nel modo migliore coll'esame microscopico o colla determinazione dello zolfo.

**Aceto.** Si ottiene artificialmente dall'alcool, naturalmente dal vino e dalla birra; contiene d'ordinario il 5 % di acido, insieme a sostanze estrattive. — Si falsifica soprattutto con acido solforico e con acido cloridrico (1).

**Letteratura.** V i trattati già citati di FORSTER, KÖNIG, MUNK e UFFELMANN; inoltre HILGER, *Vereinbarungen betreffs der Untersuchung und Beurtheilung von Nahrungs- und Genussmitteln*, Berlin 1885.

(1) Per riconoscere questa falsificazione basta allungare l'aceto e versarne alcune gocce in pochi cent. cub. di una soluzione di metilviioletto. Il colorito di questo diviene verde. Oppure si riconosce colle reazioni specifiche di ciascuno degli acidi minerali facili ad essere aggiunti all'aceto. C.

## CAPITOLO SETTIMO

### Vestiario ed igiene della pelle.

Per quanto il corpo regoli la sua temperatura nel modo descritto a pag. 80, pure ciò non basta a garantirgli un piacevole senso di calore. Ed è per questo che vediamo tutti gli uomini ricuoprirsi con maggiore o minore copia di vesti, a seconda dei climi sotto a cui vivono, e regolare con esse la perdita del calorico dovuta alle oscillazioni atmosferiche.

Nel nostro clima abbiamo bisogno di una notevolissima copia di abiti: quelli dell'uomo in estate pesano circa tre kg., nell'inverno 7 kg., quelli della donna un poco di più. Inoltre le vesti, che ordinariamente non aderiscono bene al corpo, hanno in media uno spessore di 8,6 mm.; ma il volume di gran lunga maggiore è dovuto all'aria interposta tra i vari strati del tessuto.

Pochissime sono le vesti formate da stoffe spesse, non tessute; gli unici rappresentanti di questa classe sono gli abiti di cuojo e di gomma, che si usano specialmente per riparare completamente dall'umidità alcune parti del corpo.

Ordinariamente invece si usano stoffe tessute da fibre vegetali, da peli di animali o da fili di seta, e perciò porose, con spazii interposti tra le singole fibre.

Da fibre vegetali (foglie, steli, radici o peli dei semi) si prepara:

a) il cotone. È formato dai filamenti dei semi di varie specie di *Gossypium*. Sono fibre piatte, per lo più contorte, lunghe 0,02–0,05 m. e di un diametro di 0,011 a 0,037 mm.; una delle estremità termina a cono, l'altra è arrotondata. Nell'interno vi è una cavità piena di aria; la parete ha uno spessore notevole. I tessuti di cotone (ad es. il guarnello, la tela da camicia, il mussolo, il tulle, la tela spinata, il fustagno ecc.) non si restringono col lavarli, sono relativamente poco igroscopici, su 1000 parti in peso assorbono circa 1000 parti di acqua, si inumidiscono rapidamente, e allora perdono la loro elasticità ed abbastanza presto, anche l'acqua per evaporazione.

b) il lino. Si ottiene dalle fibre della corteccia del lino (*Linum usitatissimum*). Il libro viene separato dall'epidermide e dal legno con un processo di decomposizione (macerazione); poi la separazione viene completata col battere il lino, spezzarlo e scotolarlo, e in fine collo scardassarlo. Il lino bene scardassato, sotto al microscopio non presenta che cellule della corteccia, lunghe sino a 4 cm. e larghe circa 0,01 mm. Il lume è per lo più ridotto ad una linea oscura, qua e là contorta; la fibra è striata longitudinalmente. — Il lino si comporta come il cotone, ma si inumidisce anche più presto e cede pure l'acqua per evaporazione con maggiore rapidità.

c) la canape e la juta si ottengono rispettivamente dalle cellule corticali della *Cannabis sativa* e di alcune *Tigliacee* indiane: del resto si preparano come il lino; di rado sono impiegate per farne vesti.

Da prodotti animali si ottiene:

a) la lana: d'ordinario s'impiega la lana di pecora. A seconda della razza la lana si distingue per la lunghezza, l'increspamento e la finezza del pelo. Allo stato grezzo è fortemente imbrattata di sudore e di grasso. Col digrassamento, che si fa lavandola con acqua e trattandola più tardi con liquidi alcalini, essa perde il 20-70%. I peli della lana pulita sono lunghi 4-32 cm. e spessi da 0,014 a 0,06 mm.; sotto al microscopio fanno vedere una membrana simile ad un epitelio, formata di sottili piastrine cuticolari sovrapposte ad embrice, cosicchè la superficie prende un aspetto squamoso, simile a quello di una pigna. Nelle stoffe di lana usate, vecchie, la fibra si divide in fibrille, le prominente scompaiono e la striatura trasversale si fa meno appariscente. La lana a peli corti molto increspata dà la cosiddetta lana cardata (flanella, castorina, buckskin); la lana da pettinare fornisce il materiale per i tessuti lisci, formati di peli lunghi molto resistenti. — Si usano anche altre lane: quella di kaschmir, dalla capra del Kaschmir, quella di vigogna, dalla vigogna dell'America meridionale, la lana Mohair dalla capra d'Angora ecc.

I tessuti di lana sono molto igroscopici, su 1000 parti assorbono in peso 1480 parti d'acqua; anche quando sono umidi restano elastici e presentano numerosi pori pieni d'aria, e finalmente cedono l'acqua assorbita in un tempo doppio di quello del cotone e del lino.

b) la seta: si ottiene dalla secrezione del baco da seta, *Bombyx mori*. Il baco nato dall'uovo in primavera dopo varie mute si incrisalida. Per mezzo di due ghiandole tubulari, poste nel capo, segrega un liquido appiccaticcio in forma di due filamenti che si riuniscono in uno, il quale forma il bozzolo che avvolge la crisalide. In 15-21 giorni esce dalla crisalide una farfalla. Volendo però ottenere il bozzolo, si uccide la farfalla prima che lo perfori. Il filo viene poi dipanato, e dà la seta grezza. — Sotto al microscopio i filamenti sono cilindrici, solidi, omogenei e di uno spessore di 0.01-0.02 mm. Nella seta usata si vedono sottili frastagliature che decorrono parallele all'asse. — Per le sue proprietà fisiche la seta si avvicina di più al cotone, specialmente perchè assorbe l'acqua rapidamente e rapidamente la cede.

Molto spesso si impiegano tessuti misti. — Ricorderemo qui in particolare la lana artificiale o di cenci ora molto diffusa. La si prepara lacerando e stracciando cenci di lana, e mescolandovi lana nuova di pecora. Spesso vi si aggiungono anche stracci di lino e di cotone. Per l'aspetto non la si distingue dalla nuova, ma si riconosce facilmente col microscopio.

Una distinzione degli elementi delle stoffe, oltre che per caratteri microscopici già accennati, si fa facilmente anche per mezzo di reazioni chimiche. Eccone alcune delle più facili:

Le fibre animali bollite in liscivia di potassa mediocrementemente concentrata, si disciolgono: si colorano durevolmente coll'acido picrico o coi colori di anilina: accese non seguitano a bruciare, e i peli e le penne bruciate danno un carbone duro, spugnoso e un odore fortissimo.

Le fibre vegetali non si sciolgono nella liscivia di potassa, non si colorano durevolmente in una soluzione di acido picrico, accese seguitano a bruciare dando una cenere che facilmente si disfà, e non producono alcun odore.

La seta e la lana si distinguono tra loro perchè la prima si scioglie più facilmente in acido nitrico e ammoniacca. — Il cotone e il lino si differenziano immergendoli per poco in acido solforico inglese. I fili di cotone divengono gelatinosi e si sciolgono, quelli di lino restano invariati.

Agli abiti appartiene una serie di compiti igienici più o meno importanti. Sotto questo rapporto le varie specie di tessuti, che abbiamo testè enumerati, si comportano in modo molto diverso.

E dapprima le vesti debbono nei giusti limiti diminuire la perdita del calore del corpo, tanto allo stato secco, quanto allo stato umido; poi debbono permettere la normale evaporazione di acqua dal corpo; e finalmente debbono impedire l'irradiazione diretta del corpo.

Vi sono inoltre altre condizioni igieniche che vengono in campo rispetto all'uso degli abiti. Per riguardo al loro colore, non deve portarsi a contatto del corpo alcuna sostanza velenosa. Si debbono inoltre considerare l'assorbimento e la diffusione di gas, di odori e di sostanze infettive per mezzo delle vesti; e finalmente si deve tener conto anche del taglio che può esercitare pressioni nocive su alcune parti del corpo.

#### 1. Rapporti degli abiti colla eliminazione del calore.

##### a) A vesti asciutte.

Col determinare direttamente sia l'irradiazione del calore per mezzo di una pila termoelettrica e del galvanometro, sia la perdita totale del calore col calorimetro di RUBNER, si è concluso che per ogni strato di abiti diminuisce la perdita del calore in un grado rilevante, cioè del 10-40 %.

Tale diminuzione potrebbe dipendere o da un minore irraggiamento del calore dalla superficie degli abiti, o da una minore conducibilità termica. Ma siccome misure dirette ci dicono che il potere raggianti delle vesti è perfino maggiore di quello della pelle, per conseguenza è chiaro che il calore prodotto dagli abiti è dovuto soltanto alla loro minore conducibilità calorifica.

Realmente è all'aria contenuta tra i pori degli abiti e tra i loro varii strati che si deve la conducibilità del calore. A seconda che uno stesso abito sta più o meno aderente alla persona, è diverso il calore che mantiene. Le vecchie stoffe di lana, le cui fibre non sono più elastiche e non contengono tra i fori la stessa quantità d'aria di prima, mantengono meno il calore. — Le ricerche esatte comparative sulla conducibilità calorifica delle singole stoffe urtano contro grandi difficoltà; il risultato varia a seconda che il tessuto è più o meno disteso ed a seconda che tra gli strati è interposta una maggiore o minore quantità d'aria. Sembra del resto che le varie stoffe non diano diffe-

renze notevoli. Alcune ricerche sperimentali hanno dimostrato che il raffreddamento di un corpo riscaldato a 40°, entro gli ordinarii limiti di temperatura dell'umano organismo, si effettua pressochè uniformemente, rivestendolo con stoffe egualmente aderenti e dello stesso spessore, sia di lana, di cotone o di lino.

Naturalmente ogni nuovo strato di abito agisce impedendo una nuova dispersione di calore. Se si misurano le temperature che presentano i vari strati degli abiti, si trova:

29-32° sulla pelle del corpo nudo;

29-30° sulla pelle del corpo vestito, e fino a 34-35° quando la temperatura esterna è molto superiore a 24°.

Colla maglia di lana e sulla sua superficie esterna 28,5°.

Colla maglia di lana e camicia di lino, sulla superficie esterna di questa 24,8°.

Colla maglia, camicia e corpetto, sulla superficie esterna di questo 22,9°.

Colla maglia, camicia, corpetto e abito sulla superficie esterna di quest'ultimo 19,4° (RUBNER).

Se il corpo elimina maggiore quantità di calore, deve deporre qualche strato di vestito ed innalzare così la temperatura dello strato esterno. L'adattamento alle varie condizioni climatiche ed atmosferiche deve effettuarsi adottando nelle vesti un numero di strati corrispondente.

Un altro ostacolo alla perdita di calore di un corpo rivestito deve essere a ciò che le correnti d'aria, le quali a corpo nudo sottrarrebbero quantità enormi di calore, sono arrestate tanto completamente, che negli strati più interni non avviene più alcun movimento.

Finalmente la sottrazione di calore è ostacolata anche da un'eventuale impedimento all'evaporazione dell'acqua sulla superficie del corpo (v appresso).

#### b) A vesti umide.

Le vesti assorbono l'umidità igroscopicamente in modo che l'acqua aderisce alle fibre senza però riempire i pori più grandi. La lana è la più igroscopica, il lino meno. La quantità di acqua assorbita in questo modo dipende completamente dall'umidità relativa (v pag. 101); essa può aumentare il peso delle vesti del 25 %.—L'umidità degli abiti può invece esser dovuta ad acqua penetrata nei pori più grandi, o per condensazione di vapore acqueo (ad es. in abitazioni umide), o per sudore assorbito o per acqua di pioggia.

L'azione degli abiti che hanno assorbito umidità, è notevolmente cangiata. E prima di tutto il peso è abbastanza aumentato e spesso addirittura incomodo. Esso può aumentare anche del doppio, per es. da 4 kg. ad 8 kg., e le stoffe più lasse di cotone e di lana assorbono perfino il triplo del loro peso di acqua.

Gli abiti umidi inoltre favoriscono la perdita del calore: primieramente perchè sono migliori conduttori del calore che non gli abiti asciutti e pregni d'aria; in secondo luogo pel freddo prodotto dall'evaporazione dell'acqua. L'acqua contenuta in un abito completamente bagnato ha bisogno, per evaporare, di tutto il calore che il corpo può produrre in 24 ore.

Gli abiti umidi devono produrre un raffreddamento tanto più intenso quanto più prontamente si imbevono di acqua, quanto maggiore è la quantità dell'aria cacciata dai pori, e quanto più rapidamente avviene l'evaporazione dell'acqua. Sotto tutti questi punti di vista la lana si comporta nel modo il più favorevole. L'acqua non vi penetra che lentamente (ad eccezione della lana portata lungo tempo), la fibra non diviene flaccida ed il tessuto non si cangia in una massa uniformemente bagnata, ma rimane elastico, ed i pori del tessuto contengono ancora in parte aria; l'evaporazione poi dell'acqua assorbita avviene a poco a poco. Anche quando la quantità dell'acqua assorbita dalla lana è molto notevole, l'abito bagnato ci riesce meno molesto, perchè l'aumento della dispersione del calore si verifica in un tempo più lungo.—Del resto tra le stoffe formate da fibre vegetali fa una notevole eccezione il cotone modificato del LAHMANN, il quale assorbe l'acqua difficilmente e resta in parte poroso.

Quindi quando la pelle suda profusamente e non è possibile cambiare gli abiti di frequente, debbono preferirsi i corpetti di lana; ad es. nelle marcié, nel clima tropicale ecc. Naturalmente in questo ultimo caso debbono usarsi stoffe finissime e costituite di un solo strato o al massimo di due. In molti individui le stoffe di lana producono irritazioni tali della pelle da non poter esser sopportate per lungo tempo.

Le vesti di cotone di uno eguale spessore non danno una maggiore sensazione di freddo; ma quando sono bagnate o quando vi siano correnti d'aria più fredda, proteggono meno della lana da un rapido raffreddamento del corpo, il che può riuscire dannoso alla salute. Con un calore elevato ed uniforme, od anche quando è possibile cambiare spesso di abiti, sono adatti i tessuti di cotone specialmente perchè se ne fanno di più leggeri.

Tra tutti i tessuti porosi, quelli di lana costituiscono la difesa migliore contro la pioggia. Del resto, quando il corpo è esposto a frequenti bagnature, sono molto adatte le stoffe di lana preparate, e porose, fabbricate dal FALKENBURG in Magdeburgo. Esse sono imbevute di una miscela di allume, e di acetato di piombo e gelatina; con ciò viene diminuita l'adesione tra le fibre e l'acqua, ed è abolito l'assorbimento capillare del tessuto. L'acqua vi scorre completamente, mentre la permeabilità per l'aria è diminuita soltanto del 2-8%. Tali tessuti sono di gran lunga preferibili alle vesti di gomma e di caucciù

impermeabili, che si oppongono completamente allo scambio dell'aria.

## 2. Rapporti delle vesti colla evaporazione del corpo.

Per l'evaporazione dell'acqua dalla superficie cutanea è della massima importanza il clima, in cui si trova il corpo vestito, e del quale fu già parlato a pag. 101. D'ordinario l'aria interposta tra il corpo e le vesti presenta soltanto il 30--40% di umidità e per la temperatura di quasi 32°, un deficit di saturazione molto alto. Quindi per mezzo degli abiti, il corpo è avviluppato permanentemente in un'atmosfera molto secca e pronta ad assorbire umidità; e solo in queste condizioni l'individuo si trova a suo agio. Ma poichè queste condizioni debbono essere durevoli, e l'evaporazione ordinaria del corpo non deve essere impedita, è necessario un certo scambio di aria che è possibile solo quando gli abiti siano per questa permeabili. Quando ciò non avviene, o quando gli strati sono troppo numerosi od anche l'aria esterna è molto calda, umida e tranquilla, vediamo che l'umidità dello strato d'aria che avvolge il corpo arriva al 60%; e sopraggiungono contemporaneamente una notevole stanchezza e un senso di malessere.

Riguardo alla permeabilità delle varie stoffe, apposite ricerche hanno ora dimostrato che, allo stato di secchezza, il più permeabile è il cotone modificato del LAHMANN; segue poi la lana dello JÄGER, e finalmente la flanella. Il fustagno ed il lino sono pochissimo permeabili. Per le stoffe bagnate la lana normale dello JÄGER e quella modificata del LAHMANN restano permeabili, mentre le altre stoffe divengono quasi impermeabili.

Quindi la lana normale dello JÄGER e la lana modificata del LAHMANN permettono meglio di tutti gli altri tessuti lo scambio dell'aria e il passaggio del vapore acqueo. Fino a che l'eliminazione dell'acqua dalla pelle non è eccessiva, con quegli abiti non si forma il sudore nè il tessuto si inumidisce. Ma anche quando quest'ultimo fatto si verifica, queste stoffe permettono sempre una evaporazione ulteriore, che invece non è affatto possibile negli ordinari tessuti di cotone e di lino.

Questi tessuti sono indicati soltanto quando la pelle produce poco vapore acqueo e rimane secca, e quando non agiscono sul corpo oscillazioni di temperatura, come quando si sta riposti in una camera e specialmente dentro al letto.

## 3. Protezione del corpo contro i raggi calorifici.

Il corpo nudo sopporta senza danno il calore diretto del sole, soltanto se vi si sia abituato da lunga pezza. D'ordinario è necessario difendersi da esso (v pag. 84): il migliore mezzo di prote-



zione è quello degli abiti di colore chiaro, bianchi o giallo chiari, mentre la qualità della stoffa non vi ha che poca o nessuna influenza. Se si calcola a 100 il potere di assorbimento delle stoffe bianche per i raggi calorifici, quello delle stoffe giallo-chiare, sarà di 102, di 140 delle giallo-oscuire, di 152 delle verdi-chiare, di 168 delle rosse, di 198 delle bleu-chiare, di 208 delle nere.

Le vesti devono proteggere la pelle anche contro i raggi calorifici del fuoco. Per gli operai esposti a questa influenza sono molto adattate le vesti di amianto incombustibile (per esempio berretto, uose etc.), o di stoffe impregnate di sostanze che proteggano dalle fiamme (fosfato di ammonio, solfato di ammonio, acetato di piombo e silicato di potassa).

---

Un altro requisito delle vesti è che esse non siano colorate con sostanze velenose.

Alcuni colori, contenenti arsenico, piombo e rame, non di rado si impiegano a tingere le stoffe. Specialmente nelle vesti verdi di tarlatana si sono trovate grandi quantità di arsenico. Le fodere dei cappelli impregnate coi colori di piombo, le calze e le sottovesti colorate con colori di anilina possono dar luogo a malattie della pelle.

Le stoffe porose inoltre producono spesso cattivi odori. Esse raccolgono la polvere la quale, quando si bagna, si caccia fin dentro nel tessuto: da parte poi del corpo vi penetrano le secrezioni della pelle ed una quantità di sostanze organiche in decomposizione; assorbono anche (le stoffe di lana più che quelle di cotone e di lino) una quantità di sostanze volatili di cattivo odore. Quando le vesti sono bagnate, si possono attivare più intensamente processi di decomposizione. Quindi è indispensabile di nettare spesso e con cura tutti i vestiti.

Un'altra conseguenza di questo insudiciamento dei vestiti sta nella presenza di batteri, i quali saranno in proporzioni tanto maggiori, quanto più a lungo i vestiti sono stati indossati; e spesso il numero di essi può essere veramente enorme. Le vesti hanno una speciale importanza per la trasmissione di germi infettivi. È cosa notoria che il vajuolo, la scarlattina, il morbillo, la tubercolosi, il carbonchio ecc. sono spesso trasmessi ai sani per mezzo delle vesti, e talora anche per mezzo di roba vecchia o di cenci. I germi delle malattie infettive traumatiche sono spesso propagati dalle fasciature non bene pulite; quelli del colera, del tifo e della difterite dalle biancherie sudicie di dosso e di letto. Le vesti, dopo lavate, contengono di rado germi infettivi viventi, tanto più se sono state fortemente bollite.

Si conoscono da gran tempo i danni che possono apportare

le vesti in alcuni punti del corpo. Si è più volte richiamata l'attenzione del pubblico sul fegato cordato prodotto dal busto, sulle conseguenze di una cintura stretta al collo, sulla inopportunità delle giarrettiere ecc. Che dal punto di vista igienico sia in molti punti desiderabile una riforma delle vesti, è una cosa tanto evidente da non avere bisogno di un'ulteriore dimostrazione. Ma si può in precedenza aspettarsi quanti pochi risultati avrebbe una lotta dell'igiene contro le usanze e le mode.

Specialmente il piede viene a soffrire delle gravi deformazioni in causa dell'antica forma di calzatura, in parte oggi ancora in uso, in cui la suola è posta simmetricamente attorno alla linea mediana del piede e il tomajo è tagliato in modo da avere la sua altezza massima (in relazione alle suole) proprio nel mezzo, e da essere spianato in avanti.

I danni che produce questa cattiva forma interessano specialmente il grosso dito del piede; il margine esterno dell'unghia viene compresso contro il suo letto, e ne risulta una infiammazione cronica della ripiegatura dell'unghia; il margine interno viene spinto in basso, la piega corrispondente in alto e così si produce l'unghia incarnita: la prima falange si ripiega contro le ossa del metatarso; e i capi del metatarso che, a poco a poco sporgono nel margine interno del piede, sono esposti ad una continua pressione e ad infiammazioni croniche. — Per lo spostamento laterale del dito grosso, si piega anche il secondo dito, il quale perciò deve contorcersi e prendere una posizione falsa. — Finalmente una cattiva calzatura produce il piede piatto; esso dipende dall'abbassamento della volta del piede, in modo che il suo vertice cade all'interno, mentre i punti di sostegno scivolano verso l'esterno, e ciò si deve al taglio tradizionale del tomajo che obbliga il piede ad una pronazione pronunciata. La massima altezza del tomajo si trova nella linea media, l'altezza massima del piede sta invece nel suo margine interno; quindi il piede per adattarsi al tomajo deve prendere una posizione di pronazione pronunciatissima. Inoltre i punti di sostegno della volta del piede si avanzano verso l'esterno, la linea di gravità viene portata all'interno e così si determina l'appiattimento della volta del piede.

In una calzatura bene costruita, il grosso dito deve prendere la sua posizione giusta, ossia il suo asse deve formare la continuazione di una linea tirata dal mezzo del calcagno alla metà del primo metatarso. Il margine interno della suola deve decorrere dall'articolazione metatarso-falangea del grosso dito in avanti, parallelamente a questa linea, e precisamente ad una distanza di più che la metà del grosso dito. Ed appunto in questa linea deve al massimo mantenersi il tomajo per tutta la lunghezza del dorso del piede e del dito grosso.

Una accurata igiene della pelle è già consigliata dal fatto che il sudiciume che si depone alla superficie del corpo non è assorbito completamente dalle vesti, e quindi non si può allontanare col cambio di queste. Anzi resta sulla pelle un deposito grasso, untuoso, che alberga una quantità enorme di

blastomiceti e schizomiceti. Questo produce un odore molesto, diminuisce la normale sensibilità della pelle, soventi volte ne irrita alcune parti e può anche dar ricetto a microrganismi patogeni. In molti mestieri ed industrie particolarmente (miniere di carbon fossile, fabbriche di cerussa, filande di cotone ecc.) la pelle degli operai resta coperta da un involucre aderente di sudiciume, che cagiona disturbi della salute ed affezioni cutanee.

Quindi è necessario che anche le classi più povere si abituino a nettare frequentemente tutta la superficie del loro corpo con bagni tiepidi: ed a questo riguardo devesi aspettare un notevole progresso:

1) dall'impianto di bagni popolari dove per il prezzo di 15 centesimi viene offerto un bagno di acqua tiepida con sapone ed asciugatoio in camerini separati. Questi stabilimenti si trovano già a Vienna, Berlino, Magdeburgo ecc.; a Francoforte sul Meno è impiantato uno stabilimento-modello a forma di padiglione ottagonale secondo il sistema di LASSAR.

2) dai bagni scolastici che furono prima costruiti a Gottinga e più tardi in altre città (1).

Nei sotterranei di ogni scuola popolare si trovano bagni caldi nei quali possono bagnarsi contemporaneamente tre fanciulli in una vasca. Se esistono tre vasche, i bagni per una classe di 50 fanciulli durano 50 minuti. Gli scolari lasciano la classe a gruppi in modo che ogni fanciullo è assente soltanto per circa 10 minuti. La stessa classe ha un'ora di bagni ogni 8-14 giorni, e viene scelto un tempo in cui nella scuola si fanno esercizi di scrittura, ripetizioni o lettura, cosicchè l'insegnamento non ne risente alcun danno.—In questo modo i fanciulli vengono educati efficacemente alla pulizia del corpo e delle vesti.

3) dai bagni per operai. In numerosi stabilimenti industriali si sono già impiantati bagni caldi con buoni risultati.

Le lavande e i bagni freddi producono effetti che non si limitano alla pulizia del corpo. Nei climi caldi costituiscono un mezzo importante per sottrarre il calore al corpo. Inoltre, usati metodicamente, possano aumentare notevolmente la resistenza della pelle e diminuire la disposizione alle malattie prodotte dai raffreddamenti (v. pag. 87).

**Letteratura:** RUBNER, Handbuch der Hygiene, 1 Lieferung, Wien 1888. — RUMPEL, Ueber den Werth der Bekleidung etc. Archiv f. Hygiene, Bd. 9. — NOCHT, Vergleichende Untersuchungen über verschiedene zu Unterkleidern verwendete Stoffe, Zeitschr. f. Hygiene, Bd. 5. — HILLER, Ueber die Brauchbarkeit porös-wasserdicht gemachter Kleiderstoffe etc., Deutsche militarärztliche Zeitschr. 1888.—H. v. MEYER, Zur Schuhfrage, Zeitschr. f. Hygiene, Bd. 3.—LASSAR, Ueber Volksbäder, Viertelj. f. öff. Ges., Bd. 19.—Die Cultur-Aufgabe der Volksbäder, Rede etc., Berlin 1889.

(1) Anche nelle nuove grandi scuole Municipali di Roma si sono impiantati molto bene questi bagni. Si può far fare contemporaneamente o la doccia tiepida o il bagno in vasche. C.

## CAPITOLO OTTAVO.

**Abitazioni****(Fabbricazione delle case e delle città).**

In origine le abitazioni erano specialmente destinate a ripararci contro le influenze nocive, soprattutto contro il vento e le intemperie; al giorno d'oggi esse sono spesso una sorgente di disturbi della salute, e una parte molto sospetta del nostro ambiente. Infatti la vita nella casa, e specialmente il coabitare con molti altri individui, dà luogo ad una serie di pericoli, che devono essere tenuti in tanto maggior conto, in quanto che l'uomo civilizzato passa nella casa la massima parte della sua vita. Nella costruzione e disposizione della casa, nel fornirla di calore, luce ed aria, e nell'allontanamento dei rifiuti, si può incorrere in gravi infrazioni a quelle norme igieniche che furono proposte e difese nei capitoli precedenti. Queste deviazioni dalle norme igieniche vengono favorite dal fatto, che nella costruzione e distribuzione delle parti di una casa concorrono interessi molto diversi. In primo luogo si pensa al prezzo del terreno; poi a motivi sociali ed estetici e finalmente ai pericoli d'incendio. Senza dubbio è difficile mettere d'accordo tutti questi interessi colle esigenze dell'igiene.

Tutte le norme igieniche, che debbono regolare la costruzione di una casa, si debbono esporre nello stesso ordine col quale essa realmente si costruisce. Tratteremo prima dell'area e del piano di fondazione; in secondo luogo dei fondamenti, della costruzione, e della disposizione interna della casa; poi dei sistemi speciali per regolare la temperatura, l'aerazione e la luce; e finalmente delle disposizioni da prendersi nelle grandi città, per allontanare i rifiuti e pel seppellimento dei cadaveri.

*I. Area e piano di fondazione.***A. Scelta e adattamento dell'area.**

Se la scelta dell'area è libera, si debbono tenere in conto le influenze della configurazione della superficie indicate a pag. 165.

Il terreno deve essere poroso, secco e libero da forti inquinamenti. Solo se vi è pericolo di malaria, si deve preferire un terreno roccioso e compatto ad uno poroso.

Se il terreno è troppo umido, bisogna procurare di disseccarlo.

Il che si ottiene in modo diverso secondo la causa dell'u-

midità del suolo. Se l'area appartiene ad un distretto irrigato da un fiume, si può rimediare o regolando il corso di questo, o per mezzo di colmate. Qualora ciò non sia possibile, bisogna abbandonare quest'area come affatto inadatta a costruirvi una buona abitazione.

Alle volte la causa dell'umidità consiste nella troppo piccola distanza dell'acqua del sottosuolo dalla superficie del terreno. Per ogni terreno fabbricabile il massimo livello dell'acqua del sottosuolo deve essere constatato con lunghe osservazioni e non deve mai raggiungere il piano delle cantine che si trova  $1\frac{1}{2}$ -2 m. sotto il livello del terreno.

Se ciò non è, bisogna aumentare artificialmente la distanza tra la superficie del terreno e l'acqua del sottosuolo sia ricolmando il terreno, sia abbassando il livello dell'acqua coi drenaggi o coll'ajuto della fognatura, la quale anche per altre considerazioni deve essere introdotta in ogni grande città. Quando però la quantità delle acque sotterranee sia molto rilevante, i drenaggi e le fogne non raggiungono lo scopo.

Talora bisogna giovarsi anche di una piantagione di piante che crescono rapidamente, le quali fanno evaporare grandi quantità d'acqua. Sono adatte ad es. il riso d'acqua, il girasole e specialmente l'Eucalyptus globulus.

L'umidità della superficie può dipendere dalla poca inclinazione di un terreno compatto e difficilmente permeabile (ad es. l'argilloso), nel quale le precipitazioni del vapore acqueo atmosferico, raccogliendosi alla superficie, si trattengono a lungo. Costruendovi sopra un'opera in muratura, si impedisce l'evaporazione e l'umidità diviene permanente. In questi casi bisogna modificare la superficie con una certa pendenza e per mezzo di scoli; gli arbusti ed i cespugli devono essere parzialmente allontanati ed in loro vece si planteranno delle erbe. Nei tropici dove vi è il pericolo della malaria, è di somma importanza il toglier via l'umidità.

### B. Piano delle fondazioni.

Preparato il terreno, bisogna misurare il circuito del fabbricato il quale naturalmente varierà a seconda della destinazione di esso: ma qui dobbiamo limitarci soltanto a trattare della costruzione di una abitazione di città nella zona temperata.

Anche in questo caso gli usi e i costumi dei diversi popoli civilizzati presentano grandi differenze nella grandezza e nel modo di costruire.

In molte città americane ed inglesi, e in alcune della Germania settentrionale, domina addirittura l'uso di costruire piccole case di 1-2 piani per una o al più due famiglie: esse sono o affatto libere e circondate da giardini e da cortili, o tutto al più addossate una all'altra per un solo lato. Questo

genere di case è veramente il solo adatto a sviluppare l'amore per la vita casalinga e di famiglia: ed inoltre con esso viene impedito efficacemente l'accumularsi di individui, e tutte le norme igieniche si possono osservare facilmente. D'altra parte le città colle case costruite in questo modo, guadagnano molto in estensione ed è perciò necessario di provvedere che i veicoli siano molto comodi ed a buon prezzo per non rendere troppo sentite le grandi distanze. Tuttavia le case possono essere costruite con tutta semplicità, e quelle situate alla periferia della città non sono più costose delle altre.

Nelle molto popolate città inglesi ed olandesi si è finito per costruire case addossate le une alle altre, abolendo cortili e giardini. Ma la tendenza delle famiglie ad avere esclusivamente una casa per sé, è talmente radicata che vengono costruite numerose case molto anguste, ciascuna delle quali è abitata in tutti i piani da una sola famiglia. Anche in questo modo di costruire si allontanano parecchi pericoli, che esistono quando molte famiglie vivono sotto lo stesso tetto.

Nella massima parte delle città moderne non si costruiscono che grandissimi casamenti da affittare. E allora tutte le cure del proprietario sono rivolte ad utilizzare, più che sia possibile, lo spazio e a cacciarvi dentro quanti più individui gli sarà possibile. Da ciò deriva facilmente l'infrazione dei più ovvi principi igienici, cosicchè da gran tempo gli stati o le città hanno riconosciuto necessario di limitare, con leggi speciali, la speculazione edilizia.

Questi regolamenti edilizi, i quali del resto concernono anche i pericoli della cattiva costruzione e degli incendi, tendono soprattutto a procurare ad ogni abitazione l'aria e la luce sufficiente e ad impedire l'accumulo soverchio degli abitanti.

Sebbene queste leggi offrano moltissime differenze a seconda dei diversi stati, esse però s'informano tutte, con una certa uniformità, alle seguenti norme igieniche:

a) Una certa parte dell'area deve essere destinata pel cortile e pel giardino: questa parte non ricoperta deve essere in rapporto alla grandezza dell'area e generalmente si calcola ad un terzo di tutta l'area.

b) Riguardo all'allineamento si prescrive che le case o seguano quello della strada, o si tengano indietro sino a 3 m. Nell'interesse igienico tuttavia sarebbe desiderabile che la costruzione si potesse tenere indietro anche di più, p. es. di 10-20 m., perchè così gli abitanti della casa potrebbero godere del giardino che vi si pianterebbe davanti.

c) Vi sono molte prescrizioni che regolano la distanza delle case l'una dall'altra.

Riguardo alla distanza laterale bisogna distinguere le case addossate, quelle con poca distanza fra loro e quelle libere (sistema a padiglione). Le case contigue debbono avere un muro divisorio continuo, cioè senza alcuna apertura. Se tra le case vi è una distanza minore di 5 m. bisogna che uno almeno dei muri delle due

case sia continuo; ma se la distanza supera i 5 m., allora si possono praticare finestre in ambedue le case.

Queste prescrizioni, che con poche eccezioni sono ancora in uso e che riguardano soprattutto la sicurezza per gli incendi, sono deficienti dal punto di vista igienico. Le piccole distanze inferiori a 5 m. non si possono ammettere, perchè ne risultano spazi che finiscono per essere il deposito di tutte le immondizie. Se poi la distanza supera di poco i 5 m. e ambedue i muri hanno le finestre, bisogna pensare che le camere che vi corrispondono non ricevono a sufficienza aria e luce. Bisogna allora procurare di ottenere luce ed aria per altre vie, o che quei vani non siano destinati a dimorarvi. Solo quando la distanza laterale è, presso a poco, uguale all'altezza della casa, queste camere possono avere l'aria e la luce in abbondanza. In caso diverso bisogna rinunciare completamente a queste distanze ed attenersi alla costruzione di case contigue.

Per le distanze di fronte le case debbono essere lontane per lo meno quanta è la loro altezza. Il calcolo si fa ordinariamente colla formula  $h = l$  (altezza = larghezza della strada).  $h$  si calcola sino alla gronda del tetto; se i tetti sono molto ripidi e il loro angolo di inclinazione supera i  $45^\circ$ , allora bisogna calcolare  $b = h + x$ , dove  $x$  è una costante, ad es. 6 m. (1). — Nello stabilire questa formola naturalmente si è avuto soltanto riguardo che la luce diffusa del giorno arrivi a livello della facciata della casa. Ma se si vuole che anche le stanze terrene siano illuminate fino ad una certa profondità, e che il sole batta, per un certo tempo, sulla facciata, allora le fronti dei due fabbricati debbono essere più distanti (per lo meno  $l = h + \frac{h}{2}$ ).

Per la facciata posteriore delle case può valere la regola  $h = b$ .

d) L'altezza delle case è già, in certo modo, determinata dalla larghezza della strada. Ma nel caso che vi siano strade molto larghe, è opportuno stabilire un'altezza massima (di circa 20 m.), sia perchè dentro la casa non salga troppo la temperatura in estate, sia per evitare il soverchio accumulo di abitanti, sia perchè, come risulta dalla statistica, le abitazioni molto alte esercitano grandissima influenza sul numero dei nati morti e degli aborti.

e) Affinchè lo speculatore non cerchi di utilizzare l'altezza della casa col dividerla in molti piani, il numero dei piani deve essere stabilito a 5 al massimo e l'altezza minima degli ambienti a  $2\frac{1}{2}$ —3 m.

f) Sarebbero anche desiderabili delle norme che stabilissero la capacità dei vani a seconda del numero degli abitanti (circa 10 m.c. di spazio per ogni adulto (2), e che garantissero l'aria e la luce sufficiente, calcolando che in ogni camera abitata vi siano delle

(1) Questa formola vale nei paesi nordici dove i tetti delle case sono molto alti e ad angolo molto acuto; non per noi, dove hanno poca pendenza, e nelle case con terrazza sono quasi a dirittura in piano. Nei nostri climi e per strade non principali con non molto traffico può bastare anche una larghezza di strada uguale a  $\frac{2}{3}$  dell'altezza delle case. C.

(2) Da noi il Regolamento per l'applicazione della legge sulla tutela dell'igiene e sanità pubblica ha la pretesa di domandare nientemeno che 25 metri cubi di spazio per ogni persona! C.

finestre la superficie delle quali ascenda almeno ad  $\frac{1}{12}$  del pavimento.

Qualora, invece che della costruzione di singoli fabbricati, si tratti di strade intere o di quartieri nuovi per ingrandire la città, vi sono altre considerazioni a fare.

Prima di tutto, quando si pensa di allargare una città, bisogna scegliere una posizione adatta, e calcolare se sia possibile disperdere la popolazione in modo da accumulare in una parte periferica della città le grandi industrie, le fabbriche ed i quartieri operai, di lasciare la parte centrale per gli uomini di affari e destinare altre zone periferiche per gli individui dediti alle occupazioni dello spirito, i quali hanno bisogno di un ambiente più tranquillo. Nel caso in cui una tale distribuzione sia possibile, possono evitarsi inconvenienti, che d'altronde non si potrebbero evitare.

Devesi inoltre considerare se ai nuovi quartieri convenga avere centri speciali (mercati, stazioni ferroviarie, locali da spettacoli ecc.), procedendo così ad una decentralizzazione, ovvero se gli interessi della città esigano una certa dipendenza dal centro principale.

Prima di ogni altra cosa bisogna tracciare le strade principali, le piazze, le linee delle ferrovie e delle tramvie: i dettagli della distribuzione ulteriore si regolano quando si cominciano le costruzioni.

La direzione delle strade, quando è possibile, non deve essere esattamente equatoriale (Est-Ovest), altrimenti ne risulterebbe una distinzione marcata, per cui uno dei due lati sarebbe esposto al sole e l'altro all'ombra; ciò sarebbe causa di una enorme differenza di temperatura nelle case dei due lati. La mancanza del sole nel lato Nord non può essere compensata dall'esposizione a mezzogiorno della facciata posteriore, perchè pel modo con cui si fabbricano ordinariamente le case, in questo lato non si fanno che magazzini, scale e camere da letto.

Colla direzione meridionale delle strade (Nord-Sud), la ripartizione del sole è molto più felice. Spesso però a questa direzione non corrisponde quella dei venti dominanti. Nel Nord della Germania sono più frequenti i venti equatoriali, e perciò è molto meglio dare alle strade una direzione da Nord-Est a Sud-Ovest o da Nord-Ovest a Sud-Est per utilizzare tanto il sole che il vento, e ripartirli più equabilmente.

Per la pavimentazione delle strade deve adoprarsi un materiale che dia la minore quantità possibile di polvere, e perciò che sia duro e poco friabile. Ai due lati deve avere una inclinazione uguale, secondo il materiale, di 15-70 per 1000: ciò permette un pronto scolo alle acque e facilita la nettezza della strada. Gli interstizi fra le pietre devono essere riempiti di una sostanza che cementi



bene e che non faccia polvere. Nelle città si debbono evitare assolutamente le strade con pietrisco.

Il gran numero di piazze aperte con alberi, giardini e annessi sono di molta utilità, non perchè quei pochi alberi migliorino sensibilmente l'aria, ma perchè prescindendo dalla buona impressione che queste interruzioni del caseggiato fanno agli occhi e allo spirito, esse danno occasione agli abitanti di recarsi, con poco incomodo, all'aperto; e nell'estate offrono il modo di sottrarsi al calore delle officine e delle abitazioni. Questa possibilità di soggiornare all'aperto offre nei primi anni di vita, un mezzo efficace per diminuire il pericolo delle gravi malattie dell'estate; e può tener lontani anche i fanciulli di maggiore età da vari disturbi della salute.

Le piazze si dovrebbero costruire in gran numero (1), e ripartirle più che sia possibile. Poche piazze molto spaziose non offrono gli stessi vantaggi, perchè gli abitanti lontani hanno di rado il tempo e l'occasione di recarvisi. Inoltre queste piazze devono essere fatte in modo che non servano di ornamento, ma solo permettano agli abitanti di dimorarvi a lungo.

Un altro provvedimento riguardante il terreno delle città, consiste nelle provviste di acqua e nell'allontanamento delle materie luride. Sulla scelta dei sistemi e sul modo di condurre questi lavori confronta i capitoli corrispondenti.

Riguardo alla manutenzione delle strade e delle piazze, dev'essere inculcata una nettezza scrupolosa ed un irrigamento abbondante, quando l'aria è secca: la prima per allontanare più che sia possibile, i germi infettivi dalla superficie del suolo; il secondo per impedire i disturbi respiratori prodotti dalla polvere.

**Letteratura:** BAUMEISTER, Stadterweiterungen etc., Berlin, 1874.— FLÜGGE, Anlage von Ortschaften in v. PETTENKOFER e ZIEMSEN, Igiene—Trad. ital.—Verhandlungen des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege 1888; Viert. f. öff. Ges., Bd. 21.

## II. *Fondazioni, costruzione e ordinamento della casa.* *Rimedi contro le abitazioni umide.*

1) Le fondazioni devono separare completamente la casa dal suolo; esse devono impedire l'ingresso all'acqua, la quale altrimenti penetra di sotto e di lato nei materiali porosi, sale in alto per capillarità e può mantenere umide le cantine e i piani inferiori. Se il terreno è inquinato possono, insieme all'acqua, penetrare anche delle impurità, dalle quali si forma il cosiddetto salnitro dei muri.

---

(1) Il piano regolatore di alcune città stabilisce a dirittura che in un nuovo quartiere i giardini, le piazze, le strade devono occupare per lo meno 35 % dell'area totale.  
C.

Le mura si rendono facilmente impermeabili ponendo uno strato di asfalto o di mattoni porcellanati sul cosiddetto piano dei fondamenti. Per impedire poi all'umidità di penetrare lateralmente, si impregnano le faccie laterali delle mura con bitume d'asfalto, ovvero si costruisce un antimuro di 12 cm., formato di mattoni ricoperto da uno strato di cemento, distante 6-7 cm. dai muri delle cantine, a questi concatenato e ricoperto in alto. In alcune città esiste l'eccellente sistema di costruire una fossa aperta e larga 1-2 piedi: essa circonda la base di tutto il fabbricato e serve anche a dare alle cantine luce ed aria in abbondanza.

Il suolo della cantina si deve rendere a tenuta d'acqua e d'aria per mezzo dell'asfalto e, dove si può, per mezzo di uno strato isolante di aria dell'altezza di 15-20 cm.

Questa chiusura ermetica protegge anche la casa contro la penetrazione dell'aria dal sottosuolo. Sebbene questa non possa portare dentro l'abitazione germi infettivi, come prima si credeva, può tuttavia dal terreno penetrare nella casa un'aria di cattivo odore e fortemente carica di acido carbonico ed altri gas. La permeabilità del materiale non presenta qui alcun vantaggio, e quindi bisogna sempre procurare, per quanto è possibile, che la chiusura sia ermetica.

2) Pareti laterali della casa. Per ciò che riguarda il materiale e la costruzione delle pareti laterali, d'ordinario si richiede che le pareti: *a)* siano permeabili all'aria; *b)* permettano l'uscita dell'acqua; *c)* conducano male il calore, e posseggano una capacità calorifica relativamente bassa; inoltre bisogna prendere in considerazione *d)* lo spessore delle mura e *e)* il loro contenuto d'acqua.

*a)* Sulla permeabilità del materiale si è già da tempo ammesso che una parte notevole dell'aria, che penetra nelle abitazioni, passi attraverso i pori delle mura. Questo passaggio è molto importante perchè si verifica insensibilmente, e permette che l'aria acquisti la temperatura delle pareti.

L'esistenza di questa ventilazione per i pori fu dimostrata con due esperimenti; si dimostrò che in una camera, di cui furono chiuse ermeticamente le commessure, le fessure e qualunque altra piccola apertura, lo scambio dell'aria resta sempre molto considerevole. — Questa ricerca tuttavia è stata più tardi ripetuta parecchie volte con esito diverso. Se si procura di chiudere durevolmente e con ogni attenzione tutte le fessure ed i buchi, e si chiude anche ermeticamente il pavimento ed il soffitto della camera, allora lo scambio dell'aria nelle condizioni ordinarie è ridotto a 0. Solo quando spirano venti impetuosi si può riscontrare una leggiera ventilazione.

Il secondo esperimento consisteva nel saldare un tubo di vetro ai due lati opposti di un mattone, e nello spalmare la superficie rimanente del mattone con paraffina o bitume. Soffiando in uno dei tubi, si può spegnere un lume attraverso il mattone (1).—Ora la pressione

(1) Lo stesso esperimento riesce anche a traverso un muro di mattoni o

espiratoria nel soffiare ascende facilmente sino a 20 mm. di mercurio = 2600 kg. per 1 mq. di superficie. Un vento moderato invece non dà che una pressione di 1-5 kg., un vento più forte una pressione di 20 kg., un turbine una di 100 kg. per 1 mq.: cosicchè da questo esperimento non si può trarre alcuna conseguenza sul passaggio dell'aria attraverso la pietra, sotto la pressione del vento o per le oscillazioni della temperatura.

Più tardi si è misurata quantitativamente la permeabilità delle pietre all'aria. Ecco come si procede: l'aria, presa da un gazometro, si fa passare in un tubo di vetro, quindi in un palloncino con acido solferico (per dissecare l'aria), e finalmente in un imbuto metallico di forma quadrangolare, che porta da una parte un manometro, ed è chiuso anteriormente dal materiale che si vuole esaminare. I lati di questo materiale sono stati resi impermeabili, cosicchè il passaggio dell'aria è possibile soltanto per la faccia anteriore. La pressione, durante tutta l'esperienza, si mantiene uguale: si misura la quantità dell'aria entrata, che ci dà direttamente la misura della permeabilità.— In questo modo si è potuto stabilire che, secondo il materiale, con una pressione di 1 mm. d'acqua o di 1 kg. per mq., non passano che 5-50 litri d'aria all'ora per ogni mq. di superficie: dunque per una camera, la cui parete esterna sia di 14 mq., e per un vento di media forza, cioè di 3 kg. di pressione, la quantità di aria entrata per ogni ora è di 0,2-2,0 mcb., mentre la quantità necessaria per questa camera ammonta almeno a 60 mcb. all'ora. Si è trovato inoltre che anche il rivestimento delle pareti interne diminuisce in vario modo la permeabilità, e d'ordinario in grado molto notevole: è sufficiente a ciò uno strato di calce o di colori a guazzo, e meglio ancora una tappezzeria od uno strato di vernice. La permeabilità delle pietre è modificata notevolmente dalla umidità; e a seconda della finezza dei pori si ha una diminuzione del 15-90 %.

Quindi per le condizioni ordinarie, cioè con un vento moderato che non batte perpendicolarmente sulle mura, e con piccole differenze di temperatura, questo passaggio dell'aria attraverso il materiale da costruzione è addirittura illusorio. In un solo caso potrebbe verificarsi un passaggio notevole di aria, quando cioè vi fossero venti impetuosi che andassero direttamente sulle pareti. Ma siccome le fessure delle finestre e delle porte permettono, più che non si desideri, lo scambio dell'aria, possiamo trascurare addirittura la ventilazione per i pori.

Per la permeabilità all'aria dei materiali da costruzione abbiamo la scala seguente: il materiale più permeabile è il tufo calcareo: segue il legno di pino in taglio trasversale; poi il calcestruzzo, i mattoni poco cotti, i mattoni molto cotti, la porcellana non smaltata, il cemento di Portland, il grès verde, il legno di quercia in taglio trasversale, il gesso (fuso), e la porcellana smaltata (1).

di tufo dello spessore anche d'un metro. In questo caso il passaggio dell'aria si fa specialmente attraverso ai pori della malta che unisce i pezzi di mattoni o di tufo.

C.

(1) Il Dott. Serafini, che si è molto occupato di studiare, dal punto di vista dell'Igiene, i materiali da costruzione più comunemente adoperati in Roma, ha trovato che questi, in rapporto al volume totale dei pori, vanno nel

b) La seconda condizione, che i materiali da costruzione siano capaci di assorbire l'acqua, si fonda sul fatto che solo questi materiali sono capaci di condensare l'acqua nelle pareti interne delle camere e di lasciarla poi evaporare a poco a poco. In questo modo le pareti si possono mantenere secche; mentre con un materiale a tenuta d'aria divengono facilmente umide (sgocciolamento delle pareti).

Questa condensazione del vapore acqueo non si verifica mai negli ambienti normali. Se a causa di un grande accumulo di uomini, o per la presenza di acqua in ebollizione o in movimento ecc. si produca una grande quantità di vapor acqueo, questo deve essere allontanato per mezzo della ventilazione e dei depositi sui vetri delle finestre.

Ma se continua ancora l'eccesso di vapor d'acqua, si produrrà una condensazione sulle pareti più fredde; il che tuttavia non avviene, in grado notevole, se non quando si abbia una parete libera, sottile e buona conduttrice del calore, ad es. una parete che guardi al Nord, e che irraggi fortemente. I metalli, le pietre eruttive non porose ecc., a causa della loro buona conducibilità pel calore, costituiscono un materiale specialmente adatto alla condensazione del vapore.

seguente ordine decrescente: tufo vulcanico litoide rossastro, mattone giallo a mano, mattone rosso (arena del Tevere) a mano, tufo vulcanico giallastro, malta grassa, mattone rosso a macchina, mattone giallo a macchina, tufo analogo al peperino, travertini, selce balsatino, marmo saccaroide. E più propriamente, in riguardo alla permeabilità all'aria ha potuto formulare la tabella che segue:

N.º	Materiali da costruzione	Coefficiente di permeabilità
1	Marmo saccaroide	0
2	Travertino.	0,003
3	Peperino dei colli laziali	0,019
4	Tufo analogo al peperino	0,021
5	Tufo vulcanico litoide giallastro	0,029
6	Tufo vulcanico litoide rossastro.	0,036
7	Mattone rosso a macchina.	0,036
8	Mattone rosso a mano	0,066
9	Mattone giallo a macchina	0,104
10	Mattone giallo a mano	0,339
11	Malta preparata nel laboratorio.	1,110
12	Malta tolta da un vecchio muro	4,700

Il SERAFINI ha pure osservato come l'aria che attraversa i muri non trasporta nell'interno delle abitazioni né i microrganismi ch'essa teneva sospesi all'esterno, né quelli che incontra nei materiali. E quanto alla possibilità di essere i materiali da costruzione attraversati dai microrganismi sospesi nei liquidi, si può stabilire, per i materiali più usati in Roma, la seguente scala discendente: mattone giallo a mano, mattone rosso a mano, mattone rosso a macchina, tufo vulcanico litoide rossastro, tufo vulcanico litoide giallastro. È evidente l'importanza di questi studi per la scelta dei materiali secondo lo scopo delle varie costruzioni.

C.

Siccome l'inumidirsi delle pareti per la condensazione di vapor acqueo è un fenomeno che si può con altri metodi facilmente evitare, così nello scegliere il materiale devesi avere il massimo riguardo alla buona conducibilità del calore.

Devesi inoltre provvedere anche alla faccia esterna del muro. Per questa è svantaggioso un materiale che raccolga l'acqua, perchè essa inumidirebbe la parete sino ad una certa profondità. L'acqua assorbita deve poi rievaporare poco a poco: occorre per ciò una grande quantità di calore che darà luogo sulla parete interna, abnormemente raffreddata, ad una nuova condensazione.

Non vi è quindi alcun motivo di preferire i materiali permeabili: per la faccia interna della parete una superficie impermeabile non è di danno, ed è utile per la faccia esterna.

c) La terza condizione, che cioè il materiale sia cattivo conduttore del calore e possenga poca capacità calorifica, è motivata da ciò che, in questo modo, è molto facile regolare la temperatura della casa. Il materiale cattivo conduttore, nell'inverno, impedisce una sottrazione troppo rapida del calore e, nell'estate, un troppo rapido riscaldamento della casa. Un materiale compatto, il metallo, le pietre massicce conducono meglio il calore, il legno invece lo conduce malissimo. Tra le pietre quelle porose e contenenti aria (tufo) sono le peggiori conduttrici del calore. Frapponendo a bella posta strati d'aria, la conducibilità calorifica di un muro si abbassa ancora di più (1).

Riguardo alla capacità calorifica, i materiali leggieri contenenti aria presentano ancora un certo vantaggio, inquantochè è necessaria una minore quantità di calore per modificare la temperatura delle pareti. Se ad es. si devono riscaldare 80 m. c. di muro (una piccola casa per una famiglia) da 0° a 15°, saranno necessarie, per i muri di grès 353,000 calorie e quindi 53 kg. di carbone; per un muro di mattoni 219000 calorie eguali a 33 kg. di carbone, e per mattoni cavi soltanto 122,000 calorie equivalenti a 18 kg. di carbone.

Inoltre un materiale leggiero, p. es. i mattoni vuoti, offre ancora un vantaggio finanziario, inquantochè si può dare a tutto il fabbricato ed alle fondamenta in ispecie, una maggiore sottigliezza.

Per queste ultime ragioni sono da preferirsi le mura porose; però non è necessario che siano nello stesso tempo permeabili all'aria ed all'acqua. Si potrebbero rivestire internamente ed esternamente con uno strato impermeabile. Per la faccia esterna serve bene una copertura di assicelle di le-

(1) Pei materiali da costruzione più comunemente adoperati in Roma il SERAFINI ha trovato che, facendo uguale a 100 la conducibilità del marmo, quella del travertino è 97,5; del mattone rosso a macchina 77,9; del mattone giallo a macchina 69,1; del mattone rosso a mano 62,5; del mattone giallo a mano 53,3; del tufo analogo al peperino 53,3; del tufo giallastro 50,8; del peperino 50,0; del tufo rossastro 48,3. C.

gno o di lavagna, o uno strato di gesso e vetro solubile, oppure una vernice di un colore ad olio per proteggere le pareti dall'umidità; per l'interna lo stesso strato di vernice facilita la pulizia e la disinfezione delle pareti.

d) Spessore delle mura. Le mura possono essere massicce ovvero ad intramezzati, cioè con interposizione di balconi. I regolamenti edilizii prescrivono che le mura massicce delle case di 2-3 piani debbano avere al piano terreno lo spessore di 62 cm., nel primo e secondo piano 50 cm., nel terzo e quarto piano 38 cm.—Nelle case ad intramezzati le mura sono molto più sottili; il loro spessore è di 25 cm. sino al primo piano, e di 12  $\frac{1}{2}$  cm. fino al secondo. Questo differente spessore delle mura è di grande importanza per regolare la temperatura della casa (v. appresso).

e) Umidità delle mura fresche. La muratura si fa con un materiale bagnato. D'ordinario tutto il mattone si immerge nell'acqua; anche gli altri materiali digrossati vengono spruzzati abbondantemente con acqua. Quindi in media circa il 10-20 % del volume dei materiali da costruzione è riempito d'acqua. E siccome le pareti di una casa di media grandezza ascendono a circa 500 mc. di muratura, racchiudono 50-100 m. c. di acqua mescolatavi meccanicamente. Questa grande umidità è necessaria per fare aderire la sostanza cementante. D'ordinario serve come tale il cemento composto di una parte di calce spenta e di 2-3 parti di arena. Il cemento fresco contiene in media, per ogni metro cubo, 150 litri d'acqua: inoltre l'acqua, che fu necessaria per idratarla, ascende a circa 100 litri per ogni metro cubo. Per ogni 100 mc. di muratura si impiegano circa 12 mc. di calce, e quindi per una casa di 500 mc. di mura sono necessari 60 metri cubi di calce. In questa quantità di calce sono allora contenuti 10 m. c. di acqua mescolata meccanicamente a 6 m. c. di acqua di idratazione: in totale abbiamo, in una casa nuova della grandezza indicata, 60-110 m. c. di acqua mescolatavi meccanicamente e 6 m. c. in combinazione chimica, o per idratazione.

Questa colossale massa di acqua deve naturalmente essere di nuovo eliminata prima che la casa sia abitabile. Riguardo alla natura del processo pel quale le nuove costruzioni si vanno asciugando, si sono emesse teorie spesso sbagliate, come quelle negli ultimi tempi formulate dal LIEBIG.

Secondo LIEBIG l'umidità delle case recenti dipende principalmente da che la calce caustica del cemento si trasforma a poco a poco in carbonato di calcio, e l'acqua d'idratazione si libera. L'asciugamento delle case ottenuto coll'abitarvi dipenderebbe specialmente da ciò, che gli abitanti emettono molto acido carbonico, ed affrettano così la trasformazione della calce caustica in carbonato calcico. Quindi il mezzo migliore per asciugare le costruzioni recenti sarebbe quello di collocare negli ambienti apparecchi a sviluppo di acido carbonico e bracieri di carbone.

Dalle cifre sopra riportate si riconosce senz'altro che la massima parte dell'acqua di un fabbricato recente vi è mescolata meccanicamente; l'acqua d'idratazione costituisce soltanto il 5—10 % dell'intera quantità, rispetto alla quale ha un'importanza molto secondaria. Quindi i nuovi fabbricati non si asciugano coll'acido carbonico, ma soprattutto coll'evaporazione di grandi quantità di acqua. Che infatti l'aria secca sia il mezzo più efficace per togliere l'umidità dei muri, si desume dal fatto che nelle regioni dove l'aria presenta un grande deficit di saturazione (coste occidentali del Nord-America, Egitto) le case recenti sono subito abitabili, sebbene l'acido carbonico non vi abbia avuto nulla a che fare.

Quindi il processo migliore per asciugare rapidamente le nuove costruzioni è quello di riscaldare gli ambienti a finestre aperte, od anche di cacciarvi artificialmente dell'aria riscaldata.

3) Il tetto deve essere impermeabile all'acqua, non troppo pesante, e non deve permettere un facile passaggio al calore solare nell'estate ed al freddo nell'inverno. I tetti fatti con materiale metallico o con assi di legno devono essere divisi con strati isolanti. In ogni caso tra il tetto e il soffitto dell'ultimo piano bisogna praticare numerose aperture per mezzo delle quali, durante la state, si può formare una forte corrente d'aria, necessaria ad impedire la penetrazione del calore solare. I tetti di paglia, che sarebbero i più adatti per regolare la temperatura della casa, sono fuori d'uso a causa dei pericoli di incendio.

4) Pavimenti. La buona costruzione dei pavimenti è di una importanza grandissima. Tra il pavimento di un piano superiore e il soffitto di quello immediatamente sottoposto rimane libero uno spazio che viene diviso con impalcature intermedie. Questi spazii vengono riempiti con materiale poroso incombustibile per impedire la trasmissione dei suoni e del calore, per attirare l'acqua, e proteggere così l'impalcatura contro l'infradiciamento. Come materiale di riempimento si adopera l'arena, ma più spesso il calcinaccio, la polvere di carbone, la cenere: questo materiale spessissimo è molto impuro. Le analisi hanno dimostrato che nessun terreno, nemmeno quello più vicino agli scoli delle latrine, è tanto inquinato quanto le riempiture di molti pavimenti. Del resto anche il materiale più puro, col tempo finisce per inquinarsi fortemente. Attraverso le fessure del pavimento passano l'urina, l'acqua di lavaggio ecc. e insieme a questa gli sputi ecc. Naturalmente i microrganismi, capitati nel materiale di riempimento, vi si conservano bene come nel terreno naturale. Dal pavimento essi giungono poi facilmente nella stanza, poichè ad ogni scossa un po' forte escono delle nuvole di polvere secca attraverso le fessure del pavimento, le quali d'ordinario non mancano mai. Perciò non deve sorprendere se i casi ripetuti di polmonite, di tifo ecc. nella stessa abitazione si riportano con ve-

risimiglianza ad infezione per mezzo dei pavimenti; e noi, in ogni caso, abbiamo tutte le ragioni di costruire i pavimenti in modo che non vi possa avvenire alcun inquinamento con batteri patogeni e con saprofiti.

È quindi necessario che il materiale di riempimento sia fuori di ogni sospetto, ad es. di arena ben pulita. Ma è preferibile un materiale più leggero, come la farina fossile, le scorie e specialmente la torba impregnata di calce caustica. Questi materiali hanno un peso così tenue che si può con essi riempire l'intero pavimento: così si impedisce molto bene anche la conducibilità del suono; mentre impiegando l'arena od altro, bisogna lasciare vuota la metà dello spazio affinché il peso non sia soverchio. La calce che impregna la torba, rende questa incombustibile ed agisce anche disinfettando fino a che non si sia trasformata in carbonato di calcio.

Sotto l'assito del pavimento devesi sempre porre uno strato impermeabile di asfalto per impedire un inquinamento successivo. — Il pavimento stesso deve essere ermeticamente chiuso da ogni parte. Le fessure si riempiono con listerelle di legno e cemento; gli assiti devono essere imbevuti più volte con olio di lino bollente ovvero spalmati di vernice ad olio o di cera, e in questo modo si può ottenere un pavimento affatto impermeabile e facile a lavare (1).

5) Scale, finestre. Le scale, per impedire i pericoli degli incendi, devono essere fatte in pietra, in ferro o in legno con un rivestimento di silicato. Le finestre debbono esser provviste di vetri, e possono anche essere utilmente impiegate per arieggiare la camera (v. appresso). È molto utile il sistema americano di dividere la finestra in due parti, superiore ed inferiore, che possono essere sollevate ed abbassate l'una vicino all'altra: in esse i contrapesi si trovano nelle riempiture. Con queste finestre si può, come meglio aggrada e secondo il bisogno, avere una apertura maggiore o minore, in basso o in alto.

6) Distribuzione degli ambienti. In condizioni molto semplici (case operaie) sono sufficienti piccole case con due piani, in cui inferiormente si trovino una camera da pranzo e da trattenimento e la cucina, e al disopra due camere spaziose per dormire. Annesso al fabbricato vi è un cesso; nella cantina vi sono ambienti per i materiali combustibili o per la conservazione dei cibi.—Per la borghesia è molto utile la disposizione delle case americane. Esse contengono inferiormente un'anticamera, una camera da ricevere ed una camera da pranzo, superiormente le camere da letto, ed in un piccolo fabbricato annesso, la cucina e la dispensa che comunicano colla camera da pranzo e che sono provviste di un'uscita. — Le abitazioni

(1) Da noi si posson fare, sotto questo riguardo, eccellenti pavimenti; es. quello cosiddetto alla veneziana, quello con mattonelle uso Marsiglia, con mattoni di cemento, con lastre di marmo etc.



delle città tedesche (1) per la borghesia hanno generalmente una cattiva distribuzione degli ambienti, in quanto che la più grande camera serve per ricevere, e non si adopera che di rado. Per le camere da letto si scelgono invece le stanze più piccole, sebbene sia ovvio che, per il lungo e non interrotto soggiornare in esse, sia necessaria la massima quantità d'aria.— Molto spesso nelle piccole case d'affitto mancano gli ambienti per conservare le vivande. Questo è un errore grandissimo al quale si dovrebbe ovviare ad ogni costo, poichè una serie di malattie, tra cui soprattutto il cholera infantum, si originano essenzialmente dagli alimenti conservati in locali inadatti.— Dal punto di vista igienico si dovrebbe anche protestare energicamente contro i vani destinati ai servitori consistenti spesso, nelle case moderne, in una specie di armadio dentro la cucina, o in camerini senz'aria, nè luce.

In quanto alla destinazione delle camere a seconda della esposizione delle finestre, dovrebbero esser situate a Nord solo quelle che servono per la computisteria. La esposizione ad Ovest o Nord-Ovest non è adatta per le camere da letto e da lavoro, perchè il sole vi batte intensamente il dopo pranzo e la sera. Coll' esposizione al Sud si ottiene la migliore direzione pei raggi solari; questi nell'inverno penetrano dentro la camera, e nell'estate non danno relativamente che poco caldo per l'alta elevazione del sole. Subito dopo sono adatte le posizioni a SE, SO, NE, E; ma queste due ultime non sono indicate per le camere da letto.— Oltre alle pareti che hanno finestre; sono da considerare anche quelle d'angolo senza finestre; così ad es. una parete che guardi l'ovest non dovrebbe limitare una camera da letto, perchè nell'estate si avrà una temperatura notturna eccessivamente alta (v. appresso).

---

Una casa terminata completamente diviene abitabile dopo un dato tempo, cioè quando il disseccamento è completo. Questo termine varia a seconda delle condizioni climatiche (2). Fino a che non sia terminata l'evaporazione dell'acqua non si devono mai imbiancare le pareti interne, nè tappezzarle.

Le abitazioni umide arrecano danno alla salute soprattutto perchè disturbano facilmente la economia del calore. Esse, in causa della continua evaporazione e della migliore conducibilità, hanno una temperatura enormemente bassa; le

---

(1) Purtroppo questo guaio è assai esteso anche presso di noi. C.

(2) Il tempo nel quale può esser permesso l'abitare una casa nuova varia quindi secondo i regolamenti edilizi delle varie città. In alcune per es. devon esser passati 9 mesi dopo compiuti i grossi lavori; in altre non si permette di abitare una casa se non dopo che abbia avuto luogo una visita sanitaria. Questo sistema sarebbe il migliore; bisogna però ricordarsi delle difficoltà di fare un'esatta misura dell'umidità d'una casa. C.

vesti, i letti ecc. si inumidiscono e divengono buoni conduttori del calore. Tutto ciò produce una rilevantissima sottrazione di calore dal corpo. L'umidità inoltre favorisce lo sviluppo dei batteri e delle muffe; queste specialmente si stabiliscono sulle pareti, sugli stivali e sui più svariati oggetti d'uso, sugli alimenti, e specialmente sul pane. Per questo rigoglio di funghi l'aria acquista un carattere di muffigno e di umido che reca fastidio alla respirazione. Il legno delle abitazioni umide è attaccato dal fungo delle abitazioni, un fungo i cui filamenti micelici invadono completamente il legno e lo disfanno. Il micelio prospera esclusivamente nell'oscurità e nel substrato umido, gli sporangi soltanto escono dal lato esterno del legname. La luce e un'aria mossa, secca impediscono il moltiplicarsi del fungo, al quale del resto non si deve attribuire una importanza igienica specifica.

L'umidità delle abitazioni non è sempre cagionata dall'acqua introdottavi nella costruzione e non ancora completamente evaporata. In molti casi essa dipende da che i muri delle fondamenta non sono abbastanza protetti contro l'umidità del suolo; ed allora è appena possibile di rimediarsi del tutto. In altri casi l'umidità è da ripetersi da una soverchia produzione di vapore acqueo da parte degli abitanti e da una insufficiente aerazione, ed allora vi si provvede facilmente. Non di rado infine alcune pareti (specialmente quelle a N, NO e O), sono umide, perchè all'esterno sono libere, sono spesso battute dalle piogge e, durante la notte, si raffreddano molto per l'intensa irradiazione. Queste mura si proteggono convenientemente con uno strato d'aria isolante tra il muro e un sottile antimuro, il quale si oppone colla stessa efficacia alla penetrazione dell'acqua pluviale ed alla sottrazione del calore.

La costruzione di un muro con materiali forati, cioè provvisti di spazi aerei non dà gli stessi buoni risultati.

Nel giudicare lo stato di umidità di un'abitazione si va talora incontro a notevoli difficoltà. Si è cercato di determinare nel laboratorio la quantità d'acqua deducendola da saggi di cemento tratti dalle mura in questione, e di risalire così all'umidità delle pareti. Ma siccome il contenuto di acqua di un muro varia molto nelle differenti zone, è molto difficile di ottenere, con questo metodo, delle medie esatte. — Si è anche provato di addossare ermeticamente alla parete una cassa in cui è appeso un igrometro, e di calcolare in questo modo l'umidità delle pareti. Ma finora nè questo processo, nè le determinazioni comparate dell'umidità dell'aria nei diversi ambienti hanno dato criterii pratici. — Come segno preliminare e sicuro vale la formazione di muffe sulle pareti, sul pane fresco, sugli stivali ecc.

Le cantine non si ritengono adatte per abitarvi, poichè hanno gli svantaggi delle abitazioni umide, poca aria e poca luce: tuttavia non è difficile rimediare a questi inconvenienti. Se le mura delle fondazioni sono abbastanza spesse e la casa

è circondata da fossato, ovvero se le finestre sono alte e il piano della cantina non è molto più basso di quello stradale, l'abitazione nelle cantine non sarà dannosa; che anzi, in confronto dei piani superiori vi sarà nell'estate una temperatura più bassa. È noto che la mortalità dei bambini pel cholera infantum è molto piccola in queste cantine abitabili, sebbene esse siano per la massima parte occupate dai proletarii.

Le cantine che non hanno le condizioni richieste, non devono essere adibite ad abitazione. Nella maggior parte delle città esistono già dei regolamenti che proibiscono l'abitazione delle cantine colle finestre rivolte al Nord o verso i cortili, e nelle quali il pavimento si trovi più di 0,5 m. sotto il piano stradale. Sarebbero desiderabili delle altre prescrizioni riguardanti l'altezza minima dei vani, la grandezza delle finestre, la profondità degli ambienti e l'isolamento del pavimento delle cantine.

**Letteratura:** Deutsches Bauhandbuch, Theil II. 1880. — SCHÜLKE, Gesunde Wohnungen. 1880. — LANG, Porosität von Baumaterial, Zeitschr. f. Biol. Bd. 11. — RECKNAGEL, Luftwechsel in Wohngebäuden, Viert. f. öff. Ges. 1884. — LEHMANN u. NUSSBAUM, Feuchtigkeit von Neubauten, Arch. f. Hygiene 1889.

### III. *Modo di regolare la temperatura delle abitazioni.*

Mentre all'aria libera il raffreddamento del nostro corpo si fa abbastanza facilmente, potendo disperdersi molto calore per conducibilità e per evaporazione, nelle abitazioni mancano questi due mezzi; e aumentando la temperatura, si arriva molto più facilmente ad un accumulo di calorico.

Se inoltre all'aperto ha luogo una perdita troppo forte di calore, possiamo opporvici facendo un moto energico. Nella camera invece ci piace per lo più di riposare lungamente, cosicchè ci riesce molto più sensibile un abbassamento di temperatura. Le oscillazioni termiche dentro le abitazioni dovrebbero perciò essere tenute in limiti molti ristretti: col vestiario d'inverno tra 17° e 19°, con quello d'estate tra 19° e 23° (1). Quindi, per mantenere queste temperature tutto l'anno, è necessaria una serie di meccanismi de' quali ci accingiamo a parlare.

#### A. *Modo di regolare la temperatura in estate.*

Per la temperatura delle abitazioni in estate è di grande importanza il fatto, che la temperatura dell'aria della camera

(1) Questi limiti, sia per l'estate sia per l'inverno, possono per noi essere alquanto allargati senza pregiudizio della nostra salute.

dipende completamente da quella delle pareti. Le pareti rappresentano enormi serbatoi di calore capaci di portare più volte l'aria della camera al loro stesso grado di calore, senza che esse provino un cambiamento notevole.

Ma in estate le pareti ed il tetto della casa sono colpite direttamente dai raggi del sole, cosicchè nell'interno delle abitazioni abbiamo spesso temperature che superano di molto quelle dell'aria esterna.

Sul calore d'insolazione in un muro influiscono: 1) Lo spessore del muro: quanto questo è minore tanto più alta diviene la temperatura interna e quella dell'aria dell'abitazione. Quando le pareti sono molto spesse l'equilibrio graduale della temperatura può esser così completo, che nell'interno non sono più sensibili le oscillazioni diurne e perfino quelle mensili della temperatura: proprio come avviene nelle profondità del suolo. 2) L'assorbimento dei raggi solari nella superficie esterna del muro che dipende specialmente dal colore: ma siccome questo fatto porta differenze poco apprezzabili, e per imbiancare le case si evitano quasi sempre i colori scuri, questo fattore esercita un'influenza relativamente piccola. 3) La durata dell'irradiazione solare; su ciò influisce ad es. la lunghezza del giorno variabile secondo i climi e le stagioni, lo stato del cielo, e l'esposizione della parete irradiata. Le pareti che guardano al nord, nell'estate ricevono i raggi solari soltanto la mattina e la sera; le pareti esposte a mezzogiorno li ricevono per 12 ore, dalle 6 della mattina alle 6 della sera; quelle a levante dalle 6 del mattino fino a mezzogiorno; quelle rivolte a ponente dal mezzogiorno alle 6 di sera. 4) L'angolo d'incidenza dei raggi. La parete esposta p. e. a mezzogiorno non si riscalda tanto facilmente come quella a levante o a ponente, poichè queste sono colpite da raggi che cadono in direzione più perpendicolare. Inoltre nei tropici il calore delle mura non è così forte come nel nostro clima, poichè quivi il sole sta più in alto, ed i raggi cadono sulle pareti sotto un angolo più acuto: invece il tetto è colpito molto più intensamente.

Sulla superficie esterna delle mura assolate la temperatura raggiunge spesso i 40-50° gradi; questo calore, a poco a poco, si diffonde lungo la parete e perciò va disperdendosi. Quindi la temperatura della parete interna del muro, da cui dipende quella dell'ambiente, si eleva con un forte ritardo e viene ad essere notevolmente minore. Il comportamento finale della temperatura delle pareti si può dedurre tanto per mezzo di formule, quanto coll'osservazione diretta di un termometro posto dentro la parete, e provvisto di una scala ripiegata in alto e ad angolo sul bulbo che si fa entrare nel muro.

Queste osservazioni fatte d'estate nel nostro clima hanno dimostrato che la parete nordica, non battuta dal sole, ha presso a poco a poco la temperatura media dell'aria esterna; che

invece la parete a mezzogiorno si riscalda molto di più; più ancora quella a levante, ed al massimo grado la parete esposta a ponente. Il grado della temperatura ed il momento in cui si ha il massimo nella parete interna del muro si può dedurre dai seguenti esempi, che si riferiscono a una parete dello spessore di 15 a 50 cm.

	Massimo in 15 cm. di spessore		Massimo in 50 cm. di spessore	
	Temperatura	Ora	Temperatura	Ora
Parete al Nord	20°	—	20°	—
Parete al Sud	23°	6 <sup>h</sup> pom.	21°	1 <sup>h</sup> ant.
Parete all'Est	28.5°	3 <sup>h</sup> pom.	23°	9 <sup>h</sup> pom.
Parete all'Ovest	30°	9 <sup>h</sup> pom.	24°	3 <sup>h</sup> ant.

Quindi le pareti ad est e ad ovest presentano nella superficie interna una elevazione di 3 o 4 gradi superiore a quella delle pareti non assolate; ed il calore massimo degli ambienti, per la parete ad est, ha luogo dalle 7 alle 11; e per la parete ad ovest dall'1 alle 5.

Queste temperature salgono ancora di più nei piani più alti. Qui agisce in parte l'influenza del tetto assolato, ed in parte vi si sommano gli effetti delle sorgenti di calore intorno alla casa, e specialmente dei camini che conducono nei piani superiori una rilevante quantità di calore. In questi piani elevati perciò si osservano nel pieno dell'estate, temperature di 28°-32° ed anche maggiori.

I gradi più forti di calore sogliono d'ordinario presentarsi nella seconda metà di Giugno o in Luglio, giacchè le variazioni meteorologiche fino a questo periodo, solo di rado modificano la temperatura delle pareti. Le giornate calde isolate non producono che effetti leggieri e transitorii; la temperatura non aumenta considerevolmente che dopo un'azione energica e prolungata dei raggi solari.

Devesi anche considerare che il calore del sole produce i suoi effetti massimi sopra le pareti libere e prive di finestre. Queste formano una felice interruzione al serbatoio di calore; e possono impedire l'entrata del sole per mezzo di gelosie, cortine e persiane.

A cagione di queste alte temperature nelle abitazioni, durante il pieno estate, ha un parziale impedimento della perdita di calorico colle sue conseguenze. Negli adulti si ha accasciamento, mancanza di appetito, ed anemia. Nei bambini, che non possono colla scelta delle vesti, col movimento etc., regolare da loro stessi la quantità di calore, si arriva ad una vera stasi, e a colpi di calore. Inoltre gli alimenti, nelle abitazioni sprovviste di luoghi adatti a conservarli, si decompongono

rapidamente. Nella carne, nel latte etc. pullulano batteri d'ogni specie, in seguito di che si hanno avvelenamenti per ptomaine e malattie infettive intestinali. Per l'alta temperatura delle abitazioni i batteri del cholera infantum si moltiplicano talmente nel latte che il numero dei morti per questa malattia va di pari passo colle temperature elevate e dipende da esse. Anche nella diffusione del cholera infantum non hanno alcuna influenza le giornate calde ed isolate; mentre invece nei giorni di temperature durevolmente elevate e quando le abitazioni si riscaldano fortemente, moltissime vittime questa malattia fa.

Norme per difendersi dalle alte temperature estive delle abitazioni. Una certa difesa possiamo, prima di tutto, averla nel modo di costruzione delle case. Nei paesi meridionali e nei tropici le case sono molto meglio difese dal calore solare che da noi. Quivi le case sono isolate e ad un solo piano: hanno il loro lato più lungo diretto da est ad ovest: il tetto si prolunga a coprire le pareti, ed arriva quasi fino al suolo. Oppure le strade sono così strette che i prospetti delle case sono quasi completamente protetti dal sole; altre volte invece le stanze guardano verso cortili ombreggiati e sono divise dalle pareti esterne assolate per mezzo di corridoi e gallerie. Si cerca talora una difesa contro le alte temperature, nel grande spessore delle mura; nell'India esistono costruzioni di questo genere le quali, nel loro interno, hanno durante quasi tutto l'anno la medesima temperatura.

Se in vista della lunga durata dei nostri inverni, non si vuole adottare alcuno di questi modi di costruire, sarebbe cosa utilissima il lasciar circolare l'aria nell'interno delle pareti esposte al sole. La parete esterna porta ad una certa distanza un sottile antimuro; negli spazi intermedi vi sono in alto e in basso degli orifici i quali, quando il sole batte fortemente, fanno sì che tra le due pareti si formi una forte corrente d'aria che sale dal basso verso l'alto. L'antimuro, invece che di pietra, può anche essere di legno, di giunchi intrecciati o simili. Le piante rampicanti sono anch'esse adattatissime a mantener lontano dalle mura il calore del sole.

Il tetto delle case dovrebbe sempre essere isolato in modo che tra esso ed il soffitto dell'ultimo piano vi possa liberamente circolare l'aria. L'altezza poi dei fabbricati deve, per quanto è possibile, essere limitata. In alcuni luoghi si sono messi in opera apparecchi speciali per inaffiare le pareti assolate, ma sembra che questi mezzi non abbiano dato buoni risultati.

Se non è possibile adottare misure speciali nella costruzione delle case, possiamo procurare di avere un raffreddamento transitorio, cacciando aria fredda entro gli ambienti riscaldati. In questo caso però bisogna considerare la grandezza della capacità calorifica delle pareti, e la piccolezza invece di quella dell'aria. Per abbassare di un grado la tempera-

tura della superficie interna di una camera di 100 m. q. di superficie e di un 1 cm. di spessore, sono necessarie 441 calorie, per ottenere le quali fa d'uopo innalzare di 1° la temperatura di 1400 m. c. di aria. Quindi una passeggera corrente d'aria non può produrre un effetto durevole, e non appena essa cessa, si ristabilisce nella camera, la temperatura primitiva. Quindi noi potremo sottrarre calore al nostro corpo, per mezzo dell'aria, alla sola condizione di farne entrare nella camera, per tutto il tempo che vi dimoriamo, una corrente continua. Questa è sufficiente per sottrarre un certo numero di calorie al nostro corpo.

Si è anche provato di far penetrare nei fabbricati pubblici dell'aria antecedentemente raffreddata. Il raffreddamento si ottiene per mezzo di grandi masse di ghiaccio, oppure facendo passare l'aria per lunghi canali posti sotto terra, o finalmente producendo in questi canali una attiva evaporazione di acqua. Più recentemente si è cercato di ottenere il raffreddamento per mezzo della dilatazione dell'aria compressa. Ma tutti questi mezzi agiscono soltanto se si impiegano estesamente, ed inoltre sono troppo costosi perchè se ne possa generalizzare l'uso.

Gli ambienti ristretti possono essere raffreddati innaffiando largamente con acqua le pareti ed il pavimento, e facendola quindi evaporare. Un litro di acqua, per trasformarsi in vapore, ha bisogno di 580 calorie; e perciò se si vuole abbassare la temperatura in un modo sensibile, saranno necessari, in un piccolo ambiente, almeno 5-10 litri di acqua. Questo fatto può implicare nuovo pericolo pel raffreddamento del corpo, giacchè l'aumentò della umidità dell'aria si oppone alla eliminazione dell'acqua dall'organismo ed impedisce così una delle vie più importanti per la perdita del calorico. Quindi se per l'acquisto del sollievo desiderato non si vuol vedere impedita la dispersione del calore del corpo, bisogna procurare che il vapore, man mano che si forma, venga eliminato per mezzo di una buona aerazione.

Per ottenere il raffreddamento delle abitazioni, si è anche messo in opera il fatto del calore che diviene latente colla fusione del ghiaccio. Un kg. di ghiaccio ha bisogno per fondere di 80 calorie. Così se ad es. si fondono in poche ore 50 kg. di ghiaccio, si sottraggono all'ambiente 4000 calorie; ma questa quantità non è affatto sufficiente per raffreddare sensibilmente un ambiente sopra riscaldato; e inoltre è difficile poter fondere in breve tempo una quantità così grande di ghiaccio per la qual cosa occorrono apparecchi speciali abbastanza costosi, ed aventi una superficie straordinariamente grande.

### B. Modo di regolare la temperatura nell'inverno.

Per riscaldare le abitazioni durante l'inverno, ci serviamo di varie sostanze combustibili che si bruciano in apparecchi speciali.

Le sostanze combustibili sono formate da composti (specialmente di carbonio ed idrogeno) che si combinano coll'ossigeno sviluppando calore, e che seguitano a bruciare da soli dopo che furono riscaldati in un punto fino alla temperatura di combustione. Le sostanze più adoperate sono: il legno, la torba, la lignite e il carbon fossile; inoltre il carbone di legna, che si ottiene per la distillazione secca del legno, ed il cock, che resta nella distillazione del carbon fossile, formati ambedue da carbonio relativamente puro. S'impiegano anche materiali combustibili allo stato di gas, p. e. il gas illuminante ottenuto dalla distillazione del carbon fossile, i gas che si svolgono direttamente nel generatore dalla lignite di cattiva qualità, e finalmente una miscela di ossido di carbonio e di ossigeno preparata cacciando una corrente di vapor acqueo riscaldato sopra carboni ardenti entro pozze speciali. Dalla tabella seguente si desume dapprima l'effetto calorimetrico dei combustibili, cioè a dire la quantità di calorie date, ad uguali unità di peso, a combustione completa; in secondo luogo l'effetto pirometrico, cioè la forza massima di calore o il più alto grado di temperatura che si può raggiungere; e in terzo luogo la quantità d'aria necessaria alla combustione.

	Effetto calorimetrico	Effetto pirometrico	Aria necessaria
1 Kg. di legna.	2731 calore	1860 °	3.5 m.c.
torba.	2743 "	1729 °	3.4
" lignite .	4176	2211 °	5.0
" " carbon fossile	7483	2565 °	8.2
" " carbone di legna.	7031	2574 °	7.8
" " cock	7005	2593 °	7.9 "
" " gas illuminante.	10113	2466 °	10.9

Per gli apparecchi di riscaldamento debbonsi stabilire le seguenti norme:

1) Dovendosi avere nelle abitazioni una temperatura costante di 17-19° (1) e variando enormemente la temperatura esterna, sarà necessario che gli apparecchi possano essere regolati con una grande esattezza. Quindi nelle abitazioni non dovremmo mai usare stufe di una grande capacità calorifica, le quali si riscaldano e si raffreddano con molta difficoltà.

2) La temperatura deve essere distribuita uniformemente in tutta la camera, e in direzione tanto verticale quanto orizzontale. Una cattiva distribuzione avviene specialmente quando si trovino nella stanza stufe molto riscaldate. Quan-

(1) Per noi che sopportiamo così il freddo, come il caldo meglio dei popoli settentrionali, può già bastare una temperatura di 12°-14° C.



do poi il calorifero si allontana dalla camera, avviene un rapido abbassamento della temperatura, la quale è più elevata negli strati superiori dell'aria che presso il pavimento. Con questo ineguale riscaldamento della stanza può avvenire che un lato del nostro corpo sia più caldo dell'altro rivolto verso le pareti più fredde, e che il capo sia maggiormente riscaldato dei piedi. Tutte queste disuguaglianze possono condurre a disturbi della regolazione del calore ed a malattia da infreddamento.

3) È utile inoltre che i caloriferi agiscano senza interruzione e che, specialmente la notte, non sopravvenga un raffreddamento completo delle abitazioni. D'altronde, all'inizio del riscaldamento, si verifica facilmente una ineguale sottrazione di calore dal corpo per l'influenza delle pareti raffreddate della camera.

4) I caloriferi non debbono mai lasciar sfuggire gas nell'aria dell'ambiente. Per ottenere questo scopo è necessario che i prodotti di combustione (acido carbonico, azoto, idrocarburi ed il velenoso ossido di carbonio) siano completamente trasportati all'esterno.

Prima d'ora avveniva spesso che i gas della combustione entravano nelle abitazioni a cagione di una troppo sollecita chiusura delle valvole delle stufe. Queste erano collocate nel punto in cui la stufa passa nel camino, e si dovevano chiudere dopo terminata la combustione per trattenere completamente il calore della stufa e utilizzarlo per la stanza. Se però le valvole si chiudevano prima, i gas e tra questi anche l'ossido di carbonio, si mescolavano all'aria dell'ambiente. Ora queste valvole sono cadute quasi da per tutto in disuso, e la combustione si regola alla bocca del calorifero, e perciò prima del focolare.

Ciò non pertanto anche quando questi gas siano eliminati regolarmente, l'ossido di carbonio può passare nell'aria dell'ambiente attraverso le pareti arroventate delle stufe di ferro fuso. Si è infatti riconosciuto sperimentalmente, che attraverso il ferro fuso rovente, può passare l'ossido di carbonio. Da questi esperimenti però risulta che non ne possono passare grandi quantità, giacchè fino a che dura la combustione penetra nella stufa una forte corrente d'aria la quale impedisce l'uscita dei gas in direzione inversa. Sarebbe quindi necessario che lo sviluppo dei gas e dell'ossido di carbonio fosse molto energico. Soltanto quando le stufe si chiudono troppo presto può avvenire, in principio e per breve tempo, che i gas del fumo si trovino sotto una certa tensione, e si diffondano nell'ambiente. Ma questa alta tensione si dilegua facilmente e le piccole quantità di gas che, a quando a quando, fuoriescono non sono capaci di produrre effetti nocivi.

Come è noto, una certa quantità di ossido di carbonio si forma per la combustione della polvere che si trova at-

taccata alle pareti delle stufe, quando queste sono molto riscaldate. Specialmente sui caloriferi degli apparecchi di riscaldamento a vapore si hanno spesso enormi accumuli di polvere la quale, bruciandosi, porta nell'ambiente una quantità notevole di ossido di carbonio e di prodotti empireumatici.

5) Il combustibile deve spargere nell'ambiente la minima quantità di fumo possibile. La torba, il carbone, il cock, danno la quantità massima di fumo. Quindi è desiderabile che i caloriferi riscaldati con questi materiali siano posti fuori della stanza.

6) L'aria riscaldata dell'ambiente non deve disseccarsi. Nell'inverno l'aria esterna, per la sua bassa temperatura, ha una umidità assoluta molto piccola, ad es. a 0° e 100 % di saturazione ha soltanto 4-6 mm. di vapor acqueo. Se quest'aria penetra nella stanza e vi si riscalda a +20° senza poter assorbire altro vapor acqueo, si avrà un deficit di saturazione molto notevole. L'aria a +20° può assorbire fino a 17,4 mm. di vapor acqueo; ma poichè non ne contiene che 4,6 mm. il deficit di saturazione ascende a 13 mm. Quanto più bassa è la temperatura esterna, e più elevata invece quella dell'aria dell'ambiente, tanto maggiore deve essere il deficit di saturazione e tanto più secca sarà l'aria. D'altronde, un deficit di saturazione rilevante sembra che si sopporti relativamente bene quando l'aria dell'ambiente sia pura e priva di fumo. Solo al disopra dei 10 m. m. cominciano i primi sintomi molesti, specialmente quando l'aria contiene molto fumo, o prodotti empireumatici dovuti alla combustione. In un'aria siffatta, si produce spesso una irritazione ed un senso di dolore della mucosa laringea: i disturbi si fanno più marcati specialmente quando si parli a lungo.

Non è molto facile rimediare a questa secchezza dell'aria. È necessario adoperare grandi quantità di acqua per dare all'aria riscaldata un deficit di saturazione normale; per un freddo moderato bisogna spesso evaporare al giorno 2-3 litri di acqua a persona. Quindi se si debbono collocare apparecchi di evaporazione in ambienti vasti e molto affollati (scuole), bisogna scegliere i punti più caldi, od anche porli sulle stufe o sui caloriferi stessi, non avendosi altrimenti una evaporazione sufficiente.

7) L'ossigeno impiegato per la combustione del materiale deve essere rimpiazzato, ed in luogo dell'aria consumata deve essere introdurre aria pura. La stufa non attira soltanto la quantità d'aria sufficiente alla combustione dei materiali, ma dà luogo a forti correnti.

Con ciò le stufe mantengono anche la ventilazione degli ambienti. Tuttavia funzionano solo fino a che l'aria abbia libero l'accesso, ed il grado della ventilazione dipende direttamente dall'intensità della combustione. Devesi inoltre considerare che d'ordinario noi non sappiamo donde venga rimpiazzata

l'aria della stanza che accorre nella stufa. Essa può essere attirata dagli ambienti vicini molto viziati, e provocare così una ventilazione pericolosa. È cosa molto più utile far penetrare l'aria attraverso vie determinate e da luoghi d'aria pura, e che la corrente d'aria sia, per quanto è possibile, indipendente dall'intensità della combustione.

8) Il maneggio della stufa non deve presentare alcun pericolo, e deve essere semplice e comodo.

Gli apparecchi migliori sono quelli che danno il maggiore effetto utile, nei quali cioè la massima parte delle calorie prodotte, sono usufuite pel riscaldamento della camera. D'ordinario, con la incompleta combustione del materiale e coi gas che sfuggono ad alta temperatura, va perduto quasi il 60 % del calore prodottosi, cosicché solo  $\frac{1}{3}$  ne è utilizzato per il riscaldamento dell'ambiente.

In ogni calorifero si distingue:

a) Il fornello, dove avviene la combustione del materiale. Il graticcio lo divide in uno spazio superiore per la combustione ed in uno inferiore, dove cadono le ceneri. L'aria entra attraverso il graticcio, che può anche mancare quando si usi un materiale facilmente combustibile (legno). Per l'ingresso dell'aria è sufficiente una apertura alla bocca della stufa.

b) La camera riscaldata, dalla quale si diffonde il calore nell'ambiente. Questa camera deve essere possibilmente allungata in modo da formare i così detti tubi di tiraggio, attraverso i quali i gas salgono e discendono prima di sfuggire dal camino. Inoltre la superficie della camera di riscaldamento viene resa più adatta alla dispersione del calore, ingrandendola per mezzo di scanalature ed ornamenti. Questa grandezza però non deve essere esagerata. I gas se si vuole mantenere un tiraggio sufficiente devono giungere nel camino con una temperatura di 120° a 200°.

c) Il camino. Esso d'ordinario è protetto dalle influenze disturbatrici della pioggia, del vento, ecc., con alcuni apparecchi speciali di cui parleremo in seguito.

Gli apparecchi di riscaldamento più in uso si dividono d'ordinario in apparecchi a riscaldamento locale e quelli a riscaldamento centrale.

#### a) Apparecchi a riscaldamento locale.

Camineti e stufe.

I camineti non hanno la camera di riscaldamento; ma solo uno spazio aperto per la combustione e che comunica direttamente col camino. Il fuoco riscalda l'ambiente per irradiazione. Usando la legna si utilizza soltanto  $\frac{1}{16}$  del calore. Il pavimento rimane freddo, come anche l'aria che accorre al camino in quantità abbondantissima. Molto facilmente una parte dei gas penetrano nella stanza.

I caminetti sono suscettibili di un certo miglioramento aggiungendo un graticcio, facendo uso di carbone e collocandovi anteriormente un riparo per regolare l'entrata dell'aria. Inoltre si può impiccolire l'apertura del caminetto verso il fumaiolo per mezzo di una valvola mobile che ne regoli l'ampiezza.

Il riscaldamento è molto migliore coi caminetti di Galton. In questi il tubo che porta via i gas, è ricoperto da un mantello in cui entra l'aria dal basso, quest'aria si riscalda e sale nella stanza. Così si utilizza meglio il combustibile e si ha un riscaldamento più uniforme dell'ambiente. I caminetti, quand'anche sottoposti a tutte queste modificazioni, non sono mai adattati pel nostro clima (1).

I gas della combustione attraversano nelle stufe un largo spazio, utilizzato pel riscaldamento dell'ambiente.

Le stufe possono essere di ferro. Nella loro forma primitiva non sono affatto utilizzabili: non danno riscaldamento continuo, debbono essere governate molto spesso e fanno entrare una grande quantità di fumo nella camera. Esse inoltre vanno soggette ad intensi riscaldamenti transitorii, producono una distribuzione ineguale della temperatura, e si raffreddano con facilità e completamente. E quindi per regolare uniformemente la temperatura, sono necessarie manovre accuratissime e prolungate. Tuttavia queste stufe sono suscettibili di un certo miglioramento, quando vengono ricoperte con pietre argillose: anche però questa modificazione non allontana completamente tutti gli inconvenienti, ed inoltre le stufe durano poco.

Per eliminare questi svantaggi si adoperano le stufe a mantello e a riempimento unico. Queste stufe sono chiamate in questo modo perchè vi si caccia dentro, tutto in una volta, il combustibile necessario per 6-12-24 ore.

Il combustibile si pone in un cilindro verticale e si accende dall'alto: la combustione progredisce a poco a poco dall'alto in basso. L'aria deve entrare attraverso il graticcio collocato inferiormente, e perciò deve usarsi un carbone che non si ammassi e che, anche durante la combustione, lasci uno spazio sufficiente pel passaggio dell'aria. Il carbone migliore è il cock o il carbone fossile in pezzi passati per crivello e grandi quanto una noce. La combustione si regola molto bene per uno sportello posto avanti al graticcio. Il cilindro può esser riempito fuori della stanza e quindi venir collocato nella stufa. Un'altra modificazione apportata alle stufe consiste in un cavo laterale nel quale si pone, tutto in una volta, una grande quantità di carbone: poi si appicca il fuoco nel punto più basso ossia sul graticcio. Il combustibile del serbatoio cade a poco a poco nel fornello. Il graticcio generalmente si può muovere dall'esterno, il che permette di ravvivare il fuoco. Una combustione addirittura completa si può ottenere per mezzo del graticcio a paniere introdotto recentemente.

Per impedire l'irraggiamento diretto queste stufe sono state

(1) Da noi son molto in uso, ma assai più che per riscaldamento servono come canne di ventilazione. C.

ricoperte da un mantello che in basso trovasi ad una certa distanza dal pavimento, sicchè l'aria della stanza può comunicare liberamente collo spazio da esso limitato. Il mantello, per la sufficiente distanza a cui si trova, si riscalda pochissimo ed arriva appena alla temperatura della mano. Le stufe quindi non agiscono quasi affatto per irradiazione; ma solo per la circolazione dell'aria, che penetrata dal basso nello spazio suddetto, ne riesce dall'alto riscaldata, e si distribuisce a poco a poco in tutto l'ambiente (stufe a circolazione). Lo spazio sottoposto al mantello si può anche molto opportunamente collegare ad un tubo da ventilazione, che può comunicare coll'esterno passando sotto il pavimento o per un corridoio. Così si verifica nelle camere una corrente continua di aria fresca (stufe a ventilazione). I ventilatori generalmente possono essere regolati con una valvola a seconda del bisogno; si fa circolare sotto al mantello solamente l'aria della stanza, e si può avere una ventilazione più o meno moderata.—Le stufe di MEIDINGER, le stufe irlandesi e quelle di LEONHOLD sono state costruite secondo questi principii: sembra però che corrispondano meglio allo scopo le stufe di KEIDEL (KEIDEL & C.<sup>o</sup> — Friedenau presso Berlino O.) e quelle a serbatoio di KÄUFER & C.<sup>o</sup> a Magonza e a Berlino.—Per gli ospedali sono state costruite stufe a ventilazione nelle quali si è data la massima importanza ai ventilatori ad aria fresca; a queste appartengono per es. le stufe di RASCH, quelle a baracca di GROPIUS e SCHMIEDEN, ecc.

Molto differenti dalle stufe di ferro sono le stufe di terra cotta; in queste i gas cedono il loro calore a poco a poco alle pareti della stufa, che perciò ne accumulano una grande quantità. Le pareti di queste stufe sono formate da mattoni e da argilla: rivestite all'esterno di terracotta. A seconda della loro superficie, esse rappresentano un serbatoio di calore più o meno grande, ma sempre molto rilevante in confronto delle stufe di ferro. Se le stufe di terracotta hanno una camera di riscaldamento di ferro fuso, avremo le cosiddette stufe miste. Le grandi stufe di terra cotta sono completamente disadatte pel nostro clima, poichè sono difficili a regolarsi e non si riesce ad adattarle convenientemente alle continue oscillazioni che presenta presso di noi la temperatura nell'inverno e nella primavera. Se al mattino si ha una temperatura esterna di 0° e si è accesa molto la stufa, nel corso del giorno la temperatura può salire a + 10°, ed allora non abbiamo alcun mezzo per diminuire il calore, il quale, accumulatosi una volta nel grande serbatoio, viene ceduto all'ambiente, che per ciò si riscalda di soverchio. D'altra parte, quando la temperatura scende rapidamente in poche ore, è difficile produrre nell'ambiente un riscaldamento corrispondente.—Un'altro inconveniente di queste stufe consiste in ciò che, se non esistono speciali apparecchi per la ventilazione, l'aria delle stanze

diviene troppo rarefatta. La camera di riscaldamento resta d'ordinario aperta all'aria solo per poche ore e per lo più appunto quando la stanza è ancora fredda e non vi si trova nessuna persona. Più tardi la chiusura è completa.—Le grandi stufe di materiale sono adatte soltanto per un clima assolutamente nordico, e dove il freddo è permanente. Pei nostri climi esse debbono essere di piccola mole, ovvero si devono usare stufe miste poste cioè tra quelle di terracotta e quelle di ferro. Ciò si ottiene per es. quando una stufa di ferro a carica automatica si ricuopre con un mantello di terracotta.

Talora è opportuno poter disporre di un riscaldamento di riserva, pel caso che il riscaldamento ordinario, nelle giornate molto fredde, non sia sufficiente. È qui specialmente indicato il riscaldamento a gas. La combustione del gas illuminante può avvenire completamente senza che si formino grandi quantità di prodotti dannosi, i quali tuttavia devono essere allontanati. Si può anche collocare nella stanza un oggetto riscaldato di metallo o di argilla, che dà calore per irradiazione.

Come apparecchi di riserva sono poco adatte e pericolose le cosiddette stufe a sodio e carbone. Sotto il nome di carbone si vende un carbone compresso, preparato dal carbone di faggio polverizzato. Questo non deve dare alcun gas nocivo, e perciò si possono impiegare le stufe a carbone senza essere obbligati al completo allontanamento dei gas. I molteplici avvelenamenti per ossido di carbonio che, come è noto, si sviluppa in gran quantità dalle stufe a carbone, hanno dimostrato il pericolo di questi apparecchi. Essi son forniti d'ordinario di un recipiente pieno di 1 parte di acetato di sodio e di 10 parti di iposolfito sodico. Questi sali, quando sono riscaldati fondono nella loro acqua di cristallizzazione e possono così attrarre molto calore, che cedono di nuovo quando si solidificano. Questi recipienti possono essere impiegati con vantaggio come scaldapiedi etc. Essi però si riscaldano meglio su qualunque altra stufa che su quelle a carbone.

#### b) Apparecchi a riscaldamento centrale.

Il calore da un focolaio centrale viene trasportato negli ambienti per mezzo dell'aria, dell'acqua o del vapore.

#### Riscaldamento ad aria calda.

L'aria viene riscaldata entro una grossa stufa e condotta quindi nelle stanze.—In questi apparecchi si ha:

1) Il calorifero. Generalmente è formato di una grande stufa di ferro gettato; ha la forma di una cassa e presenta numerose scanalature; ovvero è in forma di un tubo contorto a guisa di serpe con scanalature, che incomincia dall'alto e conduce i gas, a poco a poco, in basso e quindi nel fumaiuolo. Il calorifero deve cedere il calore con grande facilità e rapidità.

2) La camera di riscaldamento: è in muratura, e circonda da ogni lato e ad una certa distanza il calorifero. Soltanto dove avviene la combustione la sua parete si fonde con quella del calorifero. Nella camera di riscaldamento sboccano tutti i canali per l'aria riscaldata; vi si trovano inoltre diversi bacini di acqua che servono alla evaporazione. Il punto migliore per collocare questi bacini è precisamente sopra i tubi caldissimi del calorifero, cosicchè l'acqua evapora abbondantemente.—La camera di riscaldamento si deve poter nettare facilmente; e ciò si farà almeno una volta al mese se non ogni settimana. Nelle camere di riscaldamento poco nette si raccolgono grandi quantità di polvere, la combustione della quale vizia fortemente l'aria delle stanze.

La camera di riscaldamento ed il calorifero si collocano nel luogo più basso della casa, nei sotterranei. Nei fabbricati molto vasti è difficile distribuire uniformemente e nel modo voluto tutta la massa d'aria, col solo aiuto delle differenze di temperatura; ed allora sarà necessario installare nello stesso fabbricato parecchie camere di riscaldamento e parecchi sistemi indipendenti.

3) I tubi per l'aria fredda. Quando si utilizza l'aria esterna bisogna premunirsi, per quanto è possibile dalla polvere, dai cattivi odori, ecc. Per non essere sottoposti alle oscillazioni ed alla pressione del vento, basta per ogni calorifero praticare un'apertura nelle due faccie opposte del fabbricato e servirsi sempre solo di quella non esposta al vento. L'aria si fa penetrare in una camera speciale, che è una grande dilatazione del canale di entrata, la quale attenua i colpi di vento repentini, e per mezzo di un filtro a grosse maglie trattiene gli insetti.

Talora vi si pone anche un filtro più sottile per trattenerne la polvere. Ciò però è poco pratico perchè i pori molto fini restringono fortemente la sezione del tubo. Per tener lontana la polvere riesce molto meglio uno strato di acqua. Il tubo dell'acqua ha sottili fori, attraverso i quali penetrano nella camera d'aria fredda numerosi e forti getti d'acqua. L'acqua però non serve a bagnare l'aria come erroneamente si credeva. Nella camera d'aria fredda l'aria ha una temperatura così bassa che non può assorbire quantità sensibili di vapore acqueo.

4) I tubi per l'aria calda incominciano nella camera di riscaldamento, e da questa decorrono nelle pareti interne della casa nei singoli ambienti. Sono diretti, per quanto è possibile, verticalmente, giacchè nei tubi orizzontali lo sfregamento è tale che gli ambienti ricevono una piccolissima quantità di aria calda. Le entrate di questi tubi trovansi al di sopra della camera di riscaldamento la quale, a sua volta, è posta sotto i tubi d'aria fredda. La corrente di aria fredda deve poi salire nel calorifero, e siccome qui i gas si muovono dall'alto in basso, l'aria si riscalda completamente.

Ogni ambiente ha il suo tubo d'aria calda. L'orifizio di sbocco nella stanza si trova circa 1-2 m. sopra l'altezza dei capi, e lo si fa grande in modo che la velocità dell'aria che fuoriesce, salga al massimo a  $\frac{1}{2}$ -1 m., poichè altrimenti se ne avrebbe una sensazione fastidiosa. La grandezza di queste aperture si calcola dividendo la quantità d'aria necessaria a riscaldare una camera per la velocità massima indicata. Per le stanze più vaste si praticano parecchi orifici, ciascuno dei quali non deve superare i 60 c. q.

È opportuno che i canali di uscita presentino una curvatura accanto all'apertura, oppure portino gelosie o ripari mobili in modo che la corrente d'aria si diriga sempre verso il soffitto della camera, discenda quindi a poco a poco e finalmente vada a terminare nella regione più bassa. Se non si procura di dare alla corrente una tale direzione, il tiraggio produce facilmente una sensazione fastidiosa, specialmente al capo.

5) Canne fumarie. In tutti i grandi apparecchi ad aria esistono anche speciali orifici di uscita del fumo. Questi comunicano con altri tubi che, passando per le pareti interne, finiscono sul tetto. D'ordinario questi tubi si pongono in comunicazione con una sorgente di calore che provochi il movimento dell'aria; p. es. si introducono nello spazio sottoposto al mantello di un fumaiuolo ad uso continuo, oppure si provvedono di un becco a gas etc. Questi tubi generalmente cominciano nella stanza con due orifici, uno dei quali è posto vicino al pavimento e l'altro vicino al soffitto. Nei casi ordinari si impiega soltanto il primo. Si apre quello superiore solo in casi eccezionali, quando nella camera si è prodotto un calore troppo forte e si vuole cacciare via direttamente l'aria, senza toccare la zona più bassa della camera nella quale ci troviamo.

Tutti i tubi accennati devono essere collocati con molta cura e puliti internamente in modo che non se ne sprigionino polveri di sorta. Essi inoltre devono potersi smontare per la pulitura, od almeno devono essere accessibili facilmente e da per tutto alle spazzole.

Tutto l'apparecchio viene regolato in questo modo. Dapprima si distribuisce ugualmente ai singoli vani l'aria riscaldata. Per ottenere ciò si fa un calcolo preliminare sulla ampiezza dei tubi di ciascuna stanza e sulla grandezza dell'orifizio di uscita dell'aria calda. Ma nelle prove d'ordinario avviene che una camera riceva troppa aria calda, un'altra invece troppa poca, e non si ottiene perciò il grado di temperatura prescritto. Per avere sempre una uguale distribuzione, si colloca, in ciascun tubo ad aria calda proprio sotto l'orifizio di uscita, una valvola trasportabile costruita in modo che la sua sezione trasversale è adattata all'ampiezza della camera stessa.

A seconda della temperatura esterna, lo stesso ambiente ha un bisogno minore o maggiore di essere riscaldato; ed è difficile



che un focolaio centrale possa seguire queste oscillazioni. Si può rimediare a questo modo scaldando da principio le stanze con tutta l'intensità e poi, ottenuta la temperatura che si desidera, impedendo completamente colla chiusura delle valvole un ulteriore ingresso dell'aria calda nei tubi. In questo modo però cessa anche l'introduzione dell'aria e la ventilazione, il che è tanto meno sopportabile in quanto che in generale non si possono aprire le porte e le finestre, per non turbare la distribuzione già regolata dell'aria per mezzo di queste aperture artificiali.

Per regolare la temperatura senza toccare la quantità dell'aria, esistono alcuni apparecchi destinati a moderare la temperatura dell'aria calda. Questi apparecchi sono chiamati camere di mescolanza. Sopra alla camera di riscaldamento se ne trova un'altra più piccola, in cui sboccano tubi ad aria fredda. D'ordinario questi sono chiusi; ma, se si vuole che la temperatura dell'aria diminuisca, si fa penetrare l'aria fredda nelle dette camere e si mescola all'aria calda. Vi sono anche altre modificazioni, per mezzo delle quali le aperture dei tubi ad aria calda possono essere portate più in basso nella camera di riscaldamento; e quanto più in basso si trovano questi tubi, tanto meno calda è l'aria che essi trasportano via. La modificazione più recente consiste in ciò che, per ogni tubo di aria calda, esiste un canale di mescolanza: il tubo ad aria calda, prima o dopo uscito dalla camera di riscaldamento, si congiunge con un tubo ad aria fredda che conduce all'esterno verso la parte più bassa della camera di riscaldamento. Con un giuoco di valvola si può chiudere l'uno o l'altro tubo e si possono mescolare a piacere le due specie di aria.

La regolazione della temperatura per gli ambienti in complesso si fa vicino alla camera di riscaldamento, ed è affare del custode. Affinchè esso possa orientarsi sulla temperatura degli ambienti senza essere obbligato a verificarla, si pongono sulle porte termometri visibili dall'esterno che indicano la temperatura della camera con una differenza costante e conosciuta; ovvero nell'interno delle stanze, si trovano dei termometri metallici che possono essere osservati dal custode per trasmissione elettrica. La regolazione dei tubi ad aria calda non dovrebbe mai essere fatta dalle persone che dimorano nelle stanze, il che turberebbe il riscaldamento dell'intero edificio.

Contro questi apparecchi ad aria calda si è sollevata recentemente una viva opposizione. Si è spesso lamentato che gli ambienti si riscaldano eccessivamente e che l'apparecchio non può essere ben regolato. Eppure ciò avviene soltanto quando coloro che si trovano nelle stanze si occupano essi di regolare la temperatura, o quando il custode è sopraccarico di occupazioni, e non è destinato esclusivamente alla vigilanza dell'apparecchio. Non di rado quando

si voglia risparmiare sul numero dei custodi, anche i migliori apparecchi si guastano completamente e divengono disadatti a funzionare.

Nei fabbricati isolati e molto esposti al vento il riscaldamento ad aria presenta alcune particolari difficoltà. Si verifica facilmente un riscaldamento deficiente del lato della casa esposto al vento e un riscaldamento eccessivo del lato opposto.

Si lamenta pure che negli ambienti riscaldati con questo sistema l'aria sia viziata. La ragione di ciò consiste quasi sempre nella mancanza di adatti tubi di mescolanza, e nell'arresto di qualunque accesso d'aria quando gli ambienti sono riscaldati sufficientemente. Un apparecchio ad aria calda provvisto, come si deve, di tubi di mescolanza, produce invece un rinnovamento dell'aria più attivo che qualunque altro apparecchio. Si dice anche che l'aria è polverosa e che ha uno speciale odore di arsiccio. Ciò invero avviene quando i tubi non sono bene puliti e specialmente quando la camera di riscaldamento non può essere smontata e nel calorifero si accumula e brucia una grande quantità di polvere.

Un altro inconveniente che si attribuisce agli apparecchi ad aria calda è quello di disseccare troppo l'aria dell'ambiente. Anche ciò non dipende dall'apparecchio in sé ma si verifica soltanto o per un riscaldamento eccessivo o perchè gli apparecchi di evaporazione sono insufficienti e mal collocati, per es. quando sono posti negli orifizi di uscita dalla camera dei tubi ad aria calda od anche nelle camere ad aria fredda dove la temperatura è troppo bassa per produrre quantità sufficienti di vapor acqueo.

D'altra parte se la temperatura viene male regolata, se mancano i tubi di mescolanza, se si forma polvere in quantità, se l'inumidimento dell'aria è deficiente e se, per la combustione della polvere, si sviluppano alcuni prodotti empireumatici, gli effetti di questo apparecchio saranno molto molesti. Tutti questi inconvenienti però è facile eliminarli mantenendo meglio tutte le parti costituenti questo apparecchio, e servendosi con molta accuratezza.

### Riscaldamento ad acqua calda.

L'acqua per la sua grande capacità calorifera è molto adatta al trasporto del calore. Gli apparecchi per riscaldamento ad acqua sono composti da un fornello, con sopra una caldaia, posto al disotto dell'abitazione. Dalla caldaia parte tutto un sistema di tubi che percorrono i vari ambienti e quindi tornano nuovamente nella caldaia. L'acqua riscaldata nella caldaia, essendo specificamente più leggiera, viene sollevata fino nelle parti più alte dei tubi da dove, per un raffreddamento graduale, torna di nuovo nella caldaia.

Se il sistema dei tubi è aperto in alto, la temperatura dell'acqua raggiunge al massimo i 100° o poco più. In conseguenza di ciò la massa dell'acqua che deve andare nelle stanze, deve essere relativamente grande e i tubi larghi. Quindi questo sistema è più costoso e si trova solo nelle case private e quasi mai negli stabilimenti pubblici (« riscaldamento ad acqua a bassa pressione »). Se invece il sistema dei tubi è chiuso in

alto da una pesante valvola, la temperatura potrà, a seconda del peso, arrivare a 120°–200° cosicchè sarà sufficiente una minore quantità di acqua e i tubi potranno essere più stretti. Si designa questo sistema col nome di « riscaldamento ad acqua ad alta pressione ».

I caloriferi a bassa pressione sono formati dalle cosiddette stufe a colonna: in essi un doppio mantello di ferro, tra le cui pareti circola l'acqua, circonda uno spazio che comunica con l'aria della stanza la quale perciò corre dal basso verso l'alto. D'ordinario lo spazio limitato dal mantello comunica con un tubo di accesso spostabile che viene dall'esterno; cosicchè si può procurare a piacere la circolazione o la ventilazione come nelle stufe a mantello. I caloriferi possono anche essere formati da avancorpi a forma di cassa, da tubi ad ansa, o da casse simili a piano forti che si collocano in una parete, sotto i parapetti delle finestre, ecc. Nel punto più alto dei tubi si trova un recipiente dal quale proviene l'acqua che riempie tutto il sistema. Nel punto più basso si ha invece una cannella di uscita.

Per regolare il riscaldamento ogni singola stufa è divisa con una chiave che può impedire l'ingresso ad altra acqua calda. Per avere un raffreddamento più completo si può far scolare l'acqua della stufa. Anche i ventilatori possono essere facilmente regolati.

Il riscaldamento continua ad aver luogo anche dopo terminata la combustione a cagione della grande quantità di calore accumulatosi nell'acqua. Però questo riscaldamento avviene molto lentamente, e quando la temperatura discende con rapidità è difficile ottenere subito un calore sufficiente. È molto utile, per quest'ultima evenienza, di tenere in riserva una stufa a gas. Se l'apparecchio durante l'inverno non viene adoperato bisogna allontanarne completamente l'acqua affinché la congelazione non danneggi i tubi.

Una buona modificazione pratica dell'apparecchio ad acqua calda è il riscaldamento centrale di LIEBAU di Magdeburg; in esso vien posta la caldaia nel piano stesso della cucina, in modo che il focolaio riscalda direttamente questa parte dell'abitazione. Con ciò l'uso diviene molto semplice e comodo; questi apparecchi hanno fatto buonissima riuscita specialmente per le piccole case private.

Nei caloriferi ad acqua calda si hanno dei tubi stretti, molto spessi e provati per 150 atmosfere: la caldaia ed i caloriferi sono a forma di spirale. Nel punto più elevato dei tubi si ha un recipiente chiuso con una valvola ad espansione e caricata in modo che non appena la pressione raggiunge 15 atmosfere si apre e lascia penetrare in un serbatoio l'acqua in eccesso.

Appena l'acqua si riscalda, è ricoudotta nuovamente nel sistema dei tubi per mezzo di una valvola aspirante. Ogni si-

stema di tubi può avere al massimo 180 m. di lunghezza e, se il fabbricato è troppo vasto, bisogna adoperare parecchi sistemi uno accanto all'altro. Questi caloriferi ad acqua sono facili ad impiantarsi e permettono un riscaldamento rapido; però si raffreddano anche rapidamente, irraggiano molto calore e producono alle volte un pessimo odore dovuto alla combustione della polvere. In alcuni casi si sono verificate esplosioni, le quali però interessarono sempre la caldaia. Questi sistemi di riscaldamento generale non sono affatto indicati per le case private, per gli ospedali e per le scuole.

Tra i due sistemi ve ne è uno che si dice a pressione media, in cui i tubi sono più lunghi e la valvola è caricata così debolmente, da risultarne una temperatura massima di 120-130°.

Una grande diffusione anche nelle scuole e negli ospedali l'hanno i caloriferi ad alta pressione, combinati con un calorifero ad aria calda. Il calorifero consiste in un lungo tubo a spirale simile a quello degli apparecchi ad alta pressione; invece la disposizione della camera d'aria e dei tubi è identica a quella dei caloriferi ad aria calda. Con questo sistema misto si ha il vantaggio che tanto il calorifero quanto l'aria calda non possono andar soggetti ad un riscaldamento eccessivo.

### Riscaldamento a vapore

Gli apparecchi possono avere dimensioni illimitate, e perciò sono specialmente adatti pei grandi stabilimenti ed anche per intiere zone di una città. Convengono moltissimo per quei fabbricati che già posseggono una grande caldaia a vapore per la manutenzione delle cucine, delle lavanderie, dei bagni, ecc.

La caldaia si trova d'ordinario abbastanza lontana dalla casa e viene alimentata dall'acqua di condensazione. Dalla caldaia il vapore è condotto alle stanze per un sistema di tubi di ferro battuto o di rame. Siccome però il vapore generalmente ha una tensione non maggiore di  $\frac{1}{2}$  atmosfera e quindi una temperatura di 110-120°, e siccome esso ha una piccolissima capacità calorifica, sarebbero necessarie pel riscaldamento degli ambienti, quantità enormi di vapore. Ciò tuttavia non avviene, giacchè l'apparecchio non è fondato essenzialmente sul calore ceduto dal vapore circolante, ma piuttosto su quel calore che si libera nella condensazione del vapore. Per avere dal vapore la formazione di un litro d'acqua, si liberano e divengono disponibili pel riscaldamento dell'ambiente, 540 calorie.

I tubi hanno condensatori destinati alla diffusione del calore. Il tubo principale conduce dapprima il vapore nel punto più alto del fabbricato e da qui, attraverso i caloriferi, lo riconduce in basso. Se si lascia passare l'acqua condensata

nei tubi del vapore, si originano rumori spiacevoli e perciò d'ordinario si adoperano per questo ufficio, tubi speciali i quali possono avere un lume molto più stretto di quelli del vapore avendo questo un volume 1700 volte maggiore di quello dell'acqua. Affinchè il vapore non sfugga attraverso i tubi dell'acqua condensata, si fa passare quest'acqua per mezzo di valvole automatiche formate per es. da vasi contenenti un galleggiante, che quando il livello dell'acqua raggiunge una certa altezza, solleva una valvola sottoposta e la richiude appena il livello ridiscende.

Le stufe a vapore sono formate sul genere di quelle ad acqua calda o da tubi a spirale. Nella condensazione dell'acqua si produce un vuoto per cui i tubi ed i caloriferi sarebbero facilmente compressi dalla pressione esterna, se non si facesse contemporaneamente entrare dell'aria nei tubi. Quest'aria affinchè non ostacoli il corso del vapor acqueo deve essere di nuovo allontanata quando si voglia far rientrare il vapore. Questo continuo va e vieni dell'aria entro il sistema dei tubi si può ottenere con chiavi speciali o con valvole automatiche: in ogni modo però dà origine generalmente a rumori spiacevoli.

Siccome il riscaldamento col vapore è meno durevole, si adoperano spesso stufe nelle quali, per mezzo del vapore, si riscalda una grande quantità di acqua, e si ottiene così una specie di serbatoio di calore.

Per evitare i rumori, i caloriferi non si pongono dentro l'abitazione, ma si collegano con un calorifero ad aria calda in modo che l'aria si riscalda prima in un calorifero a vapore centrale, ovvero in parecchie stufe a vapore poste ad es. in un corridoio, e poi si fa penetrare nella stanza.

Recentemente hanno preso un grande sviluppo i cosiddetti caloriferi a vapore a bassa pressione (ad es. quelli di BECHEM e POST), i quali si possono adoperare con vantaggio nei piccoli fabbricati, nelle case private e negli ospedali.

La caldaia di questo apparecchio ha un tubo aperto in modo che vi può essere al massimo una pressione di  $\frac{1}{2}$  atmosfera più del normale. Nella caldaia vi è un fornello centrale a cassetta che si riempie dall'alto. L'aria necessaria alla combustione entra per un tubo il cui orificio può essere impiccolito od ingrandito, sollevando od abbassando un coperchio mantenuto in equilibrio. Questo coperchio è sospeso su di un tubo ripieno di mercurio e comunicante colla caldaia. Se si impiega poco calore per le stanze, ed aumenta perciò la pressione del vapore nella caldaia, il coperchio discende, diminuisce l'entrata dell'aria e con ciò la combustione. Se invece si impiega il vapore in maggior copia, e la pressione della caldaia diminuisce, il coperchio s'innalza ed aumentano l'ingresso dell'aria e la combustione. Tutte le altre parti sono simili a quelle degli altri apparecchi e solo l'acqua di condensazione ritorna nel tubo del vapore. I caloriferi sono scanalati o formati a serpentino: essi sono ricoperti da un involucri di materiale cattivo conduttore, in modo che l'irraggiamento non

concorre affatto a riscaldare l'ambiente. Il riscaldamento è fatto piuttosto dall'aria riscaldata che entra nel calorifero dal basso e ne esce dall'alto. L'orificio di entrata è spostabile per cui si può regolare a volontà l'accesso del calore nella stanza. Dal calorifero poi parte un tubo comunicante coll'esterno, per mezzo del quale si può introdurre nella stanza aria fresca.

Alcuni pensano che tutto l'apparecchio possa essere regolato automaticamente: in realtà però la quantità di calore che si vuol distribuire nelle stanze, deve essere da principio regolata dalla mano dell'uomo, aumentando o diminuendo l'apertura destinata a far entrare l'aria nel calorifero, oppure facendo penetrare aria esterna. Fatto ciò la produzione del vapore nella caldaia e l'uso del combustibile si adattano al consumo di calore.

Con questo sistema si può facilmente ottenere l'evaporazione dell'acqua, collocandone dei recipienti sui caloriferi: la pretesa evaporazione attraverso i pori del calorifero ordinariamente non è sufficiente. Se il livello dell'acqua nella caldaia scende al disotto di un dato punto, si ha il fischio di allarme. La manutenzione dell'apparecchio è tanto facile, che non è necessario un custode apposito.

Recentemente si è molto raccomandato di riscaldare gli ambienti con acqua e vapore oppure colle stufe, ed inoltre di procurar loro separatamente la ventilazione per mezzo dell'aria riscaldata. Questa dipendenza dei due apparecchi l'uno dall'altro è veramente molto vantaggiosa; però richiede una forte spesa ed una manutenzione accurata.

**Letteratura:** WOLFFHÜGEL, Die Heizung in EULENBERG's Handb. d. off. Gesundheitswesens, 1881.—VOIGT. u. RIETSCHEL im deutschen Bauhandbuch: Th. I, 1880.—FISCHER im Handbuch der Architektur. Th. III. Bd. 4 1881 — FANDERLIK, Elemente der Lüftung und Heizung, 1887.

#### IV *Ventilazione delle abitazioni.*

Gli individui che vivono in ambienti chiusi ne modificano le condizioni vitali, fra le quali specialmente la composizione dell'aria. Difatti questi individui:

1° producono grandi quantità di calore e di vapore acqueo, tantochè alla fine diventa difficile il raffreddamento sufficiente del corpo. Nella letteratura si trovano citati molti esempi nei quali avvennero casi di morte per l'accumulo di molti individui in uno spazio ristretto e chiuso. Così nell'anno 1756, dopo la presa di Calcutta fatta dal Nabab di Bengala, 146 Inglesi furono gettati in una prigione larga 18 piedi quadrati; il giorno appresso non se ne trovarono in vita che 23. Parimenti di 300 prigionieri austriaci che, dopo la battaglia di Austerlitz, erano stati rinchiusi in una stanza angusta, ne morirono in una notte 260. La causa della morte in tutti

questi casi è da ripetersi unicamente dall'impedita perdita del calore;

2° consumano l'ossigeno dell'aria. Tuttavia — come già era stato prima rilevato — soltanto per una forte diminuzione di ossigeno, si hanno conseguenze notevoli, ed è difficile nelle camere arrivare a un tal punto, perchè esse non sono chiuse tanto ermeticamente da non dar luogo ad una certa entrata di ossigeno coll'aria esterna, e perchè inoltre la morte per accumulo di calore avviene molto prima che la diminuita quantità di ossigeno faccia sentire i suoi danni.

3° L'aria di un ambiente abitato è mescolata continuamente con altri gas. L'uomo produce  $\text{CO}_2$  ed un gas di cattivo odore che deriva dalla decomposizione dei residui degli epitelii e delle secrezioni accumulati sulla pelle e sulle mucose, o dalla digestione intestinale, per es. acidi grassi volatili, solfuro d'ammonio e altri prodotti non ancora ben definiti. Una quantità notevole di gas viziati è data anche dalle sostanze illuminanti. Nelle fabbriche e in certe officine si producono spesso anche dei gas speciali, in parte velenosi ed in parte di odore spiacevolissimo. Relativamente all'importanza igienica di questi inquinamenti dell'aria, bisogna riportarsi a quanto già si disse.

4° Nelle stanze abitate spesso l'aria si carica di polvere. La terra stritolata, la polvere che riempie il soffitto, la trama delle vesti e delle stoffe dei mobili, le piccole particelle dei materiali bruciati e le particelle di polvere e di fuliggine pervenute coll'aria formano tutte insieme la polvere delle stanze la quale per ogni movimento degli abitanti si rimescola nell'aria. — In parecchie industrie si producono delle quantità enormi di polvere (v. appresso).

5° Nella polvere dell'aria si nascondono organismi infettanti, quando nella casa vi siano stati focolai di infezione. Negli ospedali, nelle camere abitate da tisiaci, ecc. l'aria è frequentemente carica di germi patogeni e può dare origine ad infezioni.

La ventilazione ha per iscopo di allontanare, per quanto è possibile, dall'aria delle stanze tutte queste impurità, e mantenere l'ambiente abitabile anche per lungo tempo senza alcun pregiudizio della salute. Essa quindi ha il compito: 1) di allontanare il calore prodotto e di rendere più facile la sottrazione di calore agli abitanti; 2) di sostituire l'ossigeno consumato; 3) di allontanare gli inquinamenti gassosi; 4) di allontanare la polvere e 5) gli eventuali germi infettivi che vi si trovino uniti.

La ventilazione raggiunge questo scopo in parte allontanando l'aria divenuta inservibile, e in parte introducendo l'aria fresca e pura dall'esterno. Come ben s'intende, in ciascun caso la quantità d'aria introdotta deve essere proporzionata all'inquinamento dell'aria della camera. Conforme-

mente a ciò è necessario prima di ogni altra cosa, conoscere la quantità d'aria necessaria per la ventilazione, i mezzi e le vie coi quali può introdursi questa quantità d'aria necessaria, i vari apparecchi a ciò destinati; ed in ultimo bisogna ricercare se e quanto gli apparecchi più semplici rispondano alle condizioni necessarie alle quali abbiamo sopra accennato.

#### A. Quantità d'aria necessaria per la ventilazione.

Per misurare questa quantità d'ordinario si tien conto soltanto degli inquinamenti gassosi dall'aria, perchè si possono valutare meglio del calore, della polvere, ecc.

Dal complesso delle ricerche sopra il contenuto dell'aria in  $\text{CO}_2$ , si deduce facilmente quant'aria si deve introdurre d'ora in ora e per ogni giorno nelle abitazioni, se si vogliono evitare gl'inquinamenti dei prodotti gassosi della respirazione e dell'illuminazione. Basta la presenza di 1 per mille di  $\text{CO}_2$  perchè si produca una sensazione molesta quando però questo  $\text{CO}_2$  provenga dalla respirazione umana e dalla illuminazione, e che i prodotti gassosi igienicamente differenti siano, come d'ordinario avviene, passati nell'aria nello stesso tempo in una quantità corrispondente. Quindi bisogna mantenere l' $\text{CO}_2$  dell'aria, per mezzo dell'aereazione, almeno all'1 per mille.

Si calcola facilmente quant'aria sia necessaria per raggiungere in ogni caso questo scopo, se si considera la quantità di  $\text{CO}_2$  che gli individui e le sorgenti di illuminazioni producono nell'unità di tempo (1 ora, 1 giorno, ecc.).

Un adulto produce in media 22,6 litri di  $\text{CO}_2$  all'ora, uno scolaro in media 10 litri, una candela stearica 12 litri, un lume a petrolio 60 litri, una fiamma a gas 100 litri. Così per es. se in un ambiente si trovi un uomo solo, e da esso si producano 22,6 litri di  $\text{CO}_2$  ad ogni ora, questa quantità di  $\text{CO}_2$  si deve proporzionare in modo alla quantità  $x$  dell'aria che non ammonti a più dell'1:1000. Siccome l'aria introdotta contiene già una certa quantità di  $\text{CO}_2$ , ossia 0,3 per mille o 0,0003 litri per ogni litro d'aria, ne risulta l'equazione

$$\frac{22,6 + x \times 0,0003}{x} = \frac{1}{1000}$$

e in questo modo troviamo  $x = 32000$  litri o 32 m. c. Questa quantità di 32 m. c. di aria deve essere introdotta ogni ora per ciascun individuo, affinchè l' $\text{CO}_2$  dell'ambiente non superi l'1 per mille.

Da ciò si deduce ulteriormente la grandezza dell'ambiente necessaria per ogni individuo, la cosiddetta cubicità. Si è trovato che in generale non si può rinnovare l'aria più di 2



o 3 volte all'ora, senza che si soffra una sensazione fastidiosa di vento. Anche i motori che noi adoperiamo nei nostri apparecchi di ventilazione, di rado rinnovano l'aria più di 2 volte all'ora. Da ciò risulta che l'ambiente minimo per un uomo deve essere di 16 m. c., ossia di una cifra uguale alla metà di quella che rappresenta la quantità di ventilazione necessaria per un'ora.

Questa cifra del resto rappresenta l'estremo minimo che si deve adottare pei dormitorî delle prigioni delle caserme, ecc., perchè qui per lo più l'aria si rinnova molto meno di due volte all'ora. Pei malati bisogna stabilire almeno una cubicità di 30 m. c., valutando a 60 m. c. l'aria necessaria per ogni ora.

### B. Mezzi per ottenere la ventilazione necessaria.

La quantità d'aria necessaria si può ottenere colla cosiddetta ventilazione naturale che si compie indipendentemente da noi. Essa si fa attraverso le aperture naturali delle camere, consistenti nei fori delle mura, del suolo e del tetto e soprattutto nelle fessure e nelle crepature delle finestre e delle porte.

È chiaro però che le pareti verticali ben poco partecipano alla ventilazione naturale delle stanze, e che la principale corrente d'aria si dirige verticalmente dal basso in alto nelle case riscaldate durante l'inverno, e in direzione opposta quando la casa è più fredda dell'aria esterna. Questo modo di aereazione conduce specialmente ad un ricambio dell'aria tra i vari piani, ciò che in nessun caso dobbiamo permettere. Inoltre con tutti i fori di entrata dell'aria noi non sappiamo nulla di esatto sul modo come circola, nè siamo in grado di regolarla. Di più quando l'aria è tranquilla o il vento debole questo modo di ventilazione è addirittura insufficiente (1), mentre che in caso contrario, è sensibile anche con nostro incommodo. Finalmente la situazione degli orifici di entrata spesso è fatta in modo che si sente il passaggio dell'aria, oppure la ventilazione non si verifica che nelle zone della camera non abitate.

Quindi la ventilazione naturale è molto lontana dall'ideale di una buona areazione; dobbiamo quindi cercare mezzi speciali per una ventilazione artificiale, e per ottenerla:

a) deve essere ben noto il punto di presa dell'aria e dobbiamo essere sicuri della sua purezza;

b) dobbiamo collocare gli orifici di entrata e di uscita in modo che, anche per correnti d'aria molto forti, gli abitanti non siano mai incomodati e, per quanto è possibile, ciascuna parte della stanza sia percorsa dalla corrente.

(1) Tranne quando, come nel nostro clima, la ventilazione naturale si può fare a dirittura per le porte e finestre aperte. C.

c) la ventilazione deve sempre potersi regolare facilmente e dobbiamo poter aumentare o diminuire, secondo il bisogno, le forze motrici che fanno entrare ed uscire l'aria. Quando l'aria delle stanze s'inquina in grado maggiore, o quando le forze naturali d'impulsione si fanno più deboli, dobbiamo aumentare l'accesso dell'aria: dobbiamo invece diminuirlo quando vi siano venti impetuosi. Quindi:

1) Per ciò che concerne la presa dell'aria e la sua purezza, si distinguono due sistemi di ventilazione che, a questo riguardo, sono molto differenti, cioè il sistema ad aspirazione e il sistema a propulsione. Nel primo il motore attira l'aria ed è collocato al di là dell'ambiente da ventilare; nel secondo invece caccia dentro l'aria, e si trova innanzi all'ambiente da ventilare e in direzione della corrente.

La propulsione è decisamente da preferirsi, inquantochè si può osservare direttamente il luogo da dove l'aria si prende, e perciò si può procurare un'aria fresca e pura. In quanto all'aria che deve uscire, per lo più non dobbiamo preoccuparcene. Nell'aspirazione si tracciano all'aria che esce le vie che deve tenere; ma d'ordinario non si bada da dove e per quale via l'aria penetri nell'ambiente.

Tuttavia l'aspirazione si può rendere di un valore uguale alla propulsione quando, oltre ai tubi di uscita, se ne pongono degli altri molto larghi che prendono origine da un luogo sicuro. Se in queste condizioni si fa l'aspirazione, tutti gli orifici più stretti, che possono esistere, non danno più il passaggio all'aria, la quale percorre esclusivamente le vie tracciate. In questo caso i due sistemi si equivalgono.

2) La questione, in quale punto della casa si debbano collocare le aperture per la ventilazione, non è facile a risolversi, e varia secondo il bisogno. D'ordinario occorre ventilare il terzo più basso della camera che è quello occupato, e quindi il miglior modo sarebbe di praticare in questo terzo gli orifici di entrata, e in alto, vicino al soffitto, quelli di uscita. Questa disposizione però si può permettere solamente quando l'aria esterna ha, presso a poco, la stessa temperatura di quella della camera, come avviene nel pieno estate (ventilazione d'estate); anche in questo caso però si ha sempre un senso fastidioso di vento. E quindi, per la maggior parte dell'anno, è utile collocare gli orifici di entrata sopra l'altezza del capo, e dare alla corrente dell'aria una direzione verso l'alto da dove a poco a poco va discendendo, percorre il terzo inferiore ed abitato della camera, e finalmente è portata via in vicinanza del pavimento (ventilazione d'inverno).

Si è anche osservato che l'aria viziata d'ordinario si accumula specialmente sotto al soffitto. Questo caso si verifica soltanto quando l'ambiente non è abbastanza ventilato; inoltre

quando la ventilazione è sufficiente viene anche condotta dell'aria pura nella parte più bassa della camera.

Non raramente però avviene che la ventilazione sia transitoriamente insufficiente (quando p. es. molte persone sono radunate in una stanza, ecc.), e che il calore, il fumo del tabacco, ecc. si accumulino nella parte inferiore della stanza. In questo caso bisogna opportunamente ventilare di tempo in tempo la camera, in modo da utilizzare un'apertura superiore posta vicino al soffitto o nel soffitto stesso; mentre che l'apertura d'accesso rimane invariata (sopra l'altezza della testa). Questa disposizione non è raccomandabile per usarne durevolmente, perchè l'ultimo terzo della camera viene relativamente trascurato.

È inoltre necessaria un'altra precauzione, quando sotto al soffitto vi siano vive sorgenti di calore, ad es.: lampadari a gas, ecc. che viziano fortemente l'aria. Allora bisogna porre il tubo d'uscita in alto e quello di entrata in basso come nella ventilazione d'estate. Ma, se si tratta di aria fredda o molto calda, è necessario provvedere contemporaneamente alla distribuzione dell'aria che entra, con numerose e piccole aperture (ventilazione per pori), per impedire che si senta il movimento dell'aria. Questa distribuzione dell'aria richiede un grande consumo della forza impulsiva.

3) La provvista della quantità d'aria occorrente secondo i casi, e la facoltà di regolarla, dipende dalla specie dei motori adoperati.

Come motori possiamo adoperare: *a)* il vento; *b)* le differenze di temperatura; *c)* congegni meccanici.

*a)* Il vento. In qualunque sistema di ventilazione bisogna sempre tenere a calcolo il vento, perchè altrimenti esso può con facilità esercitare un'influenza dannosa. D'ordinario si cerca di portare il vento in aiuto degli apparecchi. Non bisogna adoperare il vento come unico motore, perchè la sua direzione e la sua forza sono sottoposte a grandi cambiamenti. D'altronde a una certa altezza sopra il terreno noi non abbiamo quasi mai una calma completa; ma le differenze nella forza del vento sono tanto grandi che sarebbe necessario regolarle continuamente.

L'azione del vento d'ordinario consiste nell'aspirare l'aria dei tubi di uscita: per ottenere ciò l'apparecchio deve essere disposto in modo tale da rendere possibile l'aspirazione, qualunque sia la direzione del vento. Si riesce a questo scopo colle cappe semplici o aspiranti. La loro azione si fonda sopra due principii: 1° che qualunque corrente d'aria per l'attrito trascina con sé l'aria più vicina e produce tutto all'intorno una rarefazione che obbliga l'aria più lontana ad accorrere: 2° che una corrente d'aria, che spira contro una superficie o contro un cilindro, non si riflette, ma si diffonde su tutta la superficie e decorre poi nei margini nella stessa

direzione dando luogo nel lato opposto ad una rilevante rarefazione dell'aria. Fondandosi sul primo principio, sono stati costruiti gli apparecchi di WOLPERT. In essi il vento, qualunque sia la sua direzione è obbligato a strisciare sopra l'orificio del tubo di uscita in direzione obliqua dal basso in alto. Così nello stesso tempo l'aria viene aspirata dal tubo. Una lastra orizzontale protegge l'apparecchio dalla pioggia. Gli apparecchi costruiti sul secondo principio sono cilindri ripiegati ad angolo retto che hanno una grande apertura verso la fine del breve braccio orizzontale. Sopra all'apertura vi è una banderuola per il vento, ed il cilindro è girevole sul cammino. L'apparecchio si dirige sempre in modo che l'apertura sia diretta contro il vento il quale perciò agisce sempre aspirando.

Qui rientra anche la cosiddetta ventilazione a comignolo che viene spesso impiegata nelle baracche di malati, nei vagoni delle ferrovie ecc. Sopra al comignolo aperto del tetto, e ad una certa distanza, si colloca una specie di tettoia e lo spazio tra questa e il tetto è chiuso da gelosie mobili. Collocando opportunamente queste gelosie, si può ottenere che il vento strisci sempre dal basso in alto sul comignolo aperto del tetto ed aspiri l'aria dell'interno.

Quando si profitta di questa aspirazione del vento, bisogna naturalmente che vi siano speciali tubi di immissione per l'aria, perchè altrimenti si attira nell'ambiente da ventilare l'aria impura degli altri locali (cessi, cucine).

Se si vuole utilizzare la pressione del vento, al posto dell'ultimo vetro della finestra si collocano gelosie per le quali la corrente viene diretta verso il soffitto. Ovvero l'ultimo vetro si dispone in modo che possa girare sul suo asse orizzontale e possa essere regolato dall'interno; così, secondo il bisogno, si può praticare un'apertura più grande o più piccola, e la corrente d'aria, battendo sulla superficie obliqua del vetro, viene diretta in alto. Per mezzo di lastre protettrici che possono essere anche forate si impedisce all'aria di uscire lateralmente (valvola per aereazione di SHERINGAM). — Spesso si praticano semplici aperture in una delle pareti esterne vicino al soffitto, ornate in un modo qualunque o fornite anche di rotelle giranti, per ripartire bene l'aria che entra. Naturalmente non bisogna pensare che le rotelle giranti rinforzino la corrente dell'aria; esse al contrario sono mosse dall'aria che entra nella camera, e quindi piuttosto impediscono e diminuiscono la ventilazione.

Sulle navi si adoperano spesso le cosiddette orecchie, per mezzo delle quali viene cacciata aria fresca negli ambienti inferiori (specialmente nella camera delle macchine); esse sono formate come gli apparecchi cilindrici ad aspirazione, solo però l'apertura è diretta contro il vento. Possono anche essere costruite in modo che gli orifici di entrata abbiano ap-

parecchi di propulsione, i quali impediscono che la direzione della corrente sia opposta a quella che si desidera.

b) Differenze di temperatura. — L'aria appena si riscalda, si dilata e diventa più leggera. E siccome le differenze di peso sono molto considerevoli, si originano grandi sbilanci di pressione. Quindi ha luogo un movimento dell'aria il quale dura fino a che esiste la differenza della temperatura. La velocità dell'aria dipende dalla differenza di temperatura  $t - t'$ , dall'altezza della colonna d'aria  $b$ , e dall'accelerazione di gravità ( $g = 9,81$ ), e si calcola nei singoli casi secondo l'equazione:

$$v = \sqrt{\frac{2gh \cdot (t - t')}{273 + t}}$$

Le differenze di temperatura negli impianti di ventilatori si posson ottenere colle stufe ordinarie. Soltanto si evita opportunamente l'aspirazione con forami di entrata disposti irregolarmente. La stufa deve avere uno speciale tubo di entrata, talchè ne risulti una specie di sistema di propulsione. Nella faccia esterna della casa si colloca l'apertura del tubo, nascondendola tra gli ornati. Quivi si pone un'apertura di ventilazione e un filtro per gli insetti. Da qui poi il tubo viene condotto nella camera sotto il pavimento, e finalmente dietro la stufa. Il tubo sbocca circa un metro al di sopra del pavimento. La grande forza d'impulsione fa battere l'aria dapprima contro il soffitto, da dove discende a poco a poco in basso. Una chiave serve a regolare la sezione del tubo. L'aria entrata può uscire per un'apertura qualunque, oppure per un tubo speciale che, in ogni caso, si deve trovare in una parete interna, possibilmente riscaldata dal camino. I canali di aspirazione si portano fin sopra al tetto, dove si muniscono di apparecchi di aspirazione.

Una analoga disposizione si può adoperare anche nelle stufe di majolica, in modo che lo spazio fra la stufa e la parete sia chiuso da ambedue i lati da un semplice muro, dopo aver praticato nella parte inferiore della parete della camera, un foro comunicante coll'esterno. L'aria penetrata per questa apertura entra nella stufa, diretta verso l'alto e quindi, uscendo da sopra, penetra nella camera. Questa stufa però non si può regolare così bene, nè ripulire facilmente come quella descritta più sopra.

Naturalmente gli apparecchi di ventilazione (come i caloriferi ad aria calda) che si basano sul calore delle stufe non funzionano che quando le stufe sono accese. Nell'estate la differenza di temperatura cessa di agire come motore, e termina ogni movimento. Allora tutto al più il vento potrà aspirare sui camini aspiratori, o anche potrà spiegare una forza di impulsione per le finestre aperte. Tuttavia questa specie di venti-

lazione è incerta, spesso non agisce ed è incommoda specialmente nelle stagioni intermedie.

È quindi molto più utile avere uno speciale motore anche nell'estate; esso può consistere per esempio in un camino, appositamente riscaldato, il cui tubo del fumo stia vicino al tubo del ventilatore, ma ne sia però diviso da una lastra di ferro fuso. Il tubo del fumo può anche esser posto in alto, nel mezzo di un camino murato più grande; e i tubi di uscita si lasciano sboccare nello spazio continuamente riscaldato che si trova tra i due.

Il riscaldamento di questo camino non esige nell'estate tanto calore quanto nell'inverno, perchè l'assorbimento del calore da parte dei muri è poco considerevole; tuttavia bisogna mantenere un fuoco vivo per avere una sufficiente differenza di temperatura. Il più delle volte il fuoco che si fa per la ventilazione nell'estate è addirittura insufficiente. Spesso anche la disposizione è così difettosa che il canale immette, fin dal principio, in alto, mentrechè il fuoco del camino non riscalda fortemente che in basso; e quindi nel locale di accesso il calore è tanto lieve che non si può affatto parlare di una aspirazione considerevole. Corrispondentemente a ciò, si pone il fuoco in alto vicino al tetto, o si lascia in basso e il canale di uscita si conduce parimenti in basso, e si fa imboccare nella parte del camino più fortemente riscaldata.

Se non può essere adoperato il fuoco per la ventilazione, si potranno facilmente ottenere le necessarie differenze di temperatura per mezzo di fiamme a gas che si fanno bruciare nel canale di uscita. Si preferiscono le fiamme molto riscaldanti, ad es. le fiamme Bunsen, che forniscono 120-150 m.c. di aria all'ora (col consumo di 200 litri di gas e per un prezzo di 4 5 centesimi).

Per gli apparecchi più grandi si costruiscono corone di fiamme di Bunsen, o si adoperano le cosiddette « lampade a sole ». — Anche le fiamme del gas illuminante possono essere parimenti utilizzate, come si è fatto nel cosiddetto globo di ventilazione, formato da un largo tubo che comincia al disopra delle fiamme e circonda il tubo del gas a guisa di mantello. Nello spazio fra il mantello e il tubo a gas penetrano grandi quantità di aria calda che riscaldano fortemente anche il tubo esterno. Attorno a quest'ultimo, immediatamente sotto al soffitto, vi è un canale ancora più largo, nel quale ha luogo un notevole riscaldamento dell'aria, e quindi un'aspirazione di aria della camera.

Tutti gli apparecchi descritti si fondano sull'aspirazione. E quindi sono convenienti solo quando contemporaneamente esistono larghe vie destinate all'uscita, p. es. vetri mobili o gelosie nelle finestre, oppure quei canali usati per la ventilazione d'inverno e che conducono alle stufe e al calorifero. — Bisogna avere sempre valvole o chiavi per regolare, od anche chiudere del tutto i canali, giacchè se il riscalda-

mento è insufficiente la corrente può perfino prendere una direzione contraria.

c) La ventilazione per mezzo di macchine offre grandi vantaggi, perchè le macchine possono essere regolate con molta esattezza: ne esistono in commercio di qualunque dimensione ed a prezzi moderatissimi.

Per gli apparecchi più semplici si adopera la forza dell'acqua. Si possono adoperare i ventilatori a turbina. La corrente d'acqua muove una ruota a palette: sullo stesso asse si trova un'altra ruota a turbina, più grande e posta in un tubo ad aria: questa seconda ruota, col girare, spinge in avanti l'aria. Secondochè si fa entrare l'acqua a destra o a sinistra nella stessa apertura, si ottiene un'impulsione o una aspirazione (ventilatori cosmos, ventilatori centrifughi ecc.). — Si possono usare i cosiddetti ventilatori a getto d'acqua (ventilatori Vittoria) nei quali un robusto getto d'acqua, che si caccia in un fino crivello e che poi si spande in uno stretto cilindro, trascina con sè grandi quantità d'aria. Questi ventilatori forniscono in media 300–400 mc. d'aria all'ora (col consumo di 100 litri di acqua e per un prezzo di 2–3 centesimi). Molti di questi apparecchi fanno un certo rumore; però se ne trovano di quelli ne' quali il rumore è appena sensibile, soprattutto se si bada di ungere bene di olio il perno della ruota.

Sono usati anche i motori a gas o le macchine a vapore per muovere ventilatori più grandi ad ala o a vite.

I ventilatori ad ala consistono in una cassa chiusa nella quale si trova un cilindro contornato da ali. L'aria che si trova dentro la cassa viene, per azione centrifuga, compressa alla periferia e rarefatta al centro; nella periferia si trova l'orificio di uscita, e in vicinanza dell'asse quello di entrata. — I ventilatori a vite consistono in un cilindro di ferro vuoto, nel cui asse si trova un perno che porta, in senso verticale, parecchie palette piegate a mo' di vite. Col girare dell'asse l'aria si comprime dietro alle palette e si dilata avanti e così si ottiene un movimento.

Sono ora adoperati anche i ventilatori a getto di vapore. Il vapore da un tubo molto stretto penetra in uno più largo e vi produce una rarefazione, per la quale l'aria viene aspirata e spinta innanzi. Nello stesso modo agisce una corrente di aria compressa prodotta da energiche pompe prementi, mosse dal vapore. Questi ultimi apparecchi producono un rumore molto forte, e quindi non si possono adoperare che nelle officine ecc.

In quanto al mezzo di procurarsi aria fresca vedi la pagina 360.

### Prova degli apparecchi di ventilazione.

Non si dovrebbe mai tralasciare di provare l'attività degli apparecchi di ventilazione; tuttavia ciò si fa rarissimamente dai tecnici.

Si adoperano per questa prova: 1) Manometri differenziali che misurano direttamente la differenza di pressione tra l'aria esterna e l'interna. Siccome non si tratta che di differenze molto piccole, il tubo manometrico non deve salire in alto verticalmente, ma deve decorrere presso a poco orizzontalmente, salendo grado a grado. I tubi si possono riempire anche di petrolio che è leggero e si muove senza difficoltà. L'istrumento viene dapprima turato calcolando il peso delle quantità di liquido che producono una data altezza. Se allora si aggiunge un apposito tubo nella corrente da esaminare e si trova per es.  $w$  mm. di differenza, la ventilazione si potrà calcolare dalla formula.

$$v = 2 \sqrt{\frac{g \cdot w}{3 \cdot s}}$$

dove  $g$  è l'accelerazione = 9,81, e  $s$  è il peso espresso in kg. di un m. c. di aria che entra.

2) Anemometro. V. pag. 109. Dopo avere ben disposto l'istrumento, si fanno parecchie determinazioni nei tubi di uscita per gli apparecchi di aspirazione, e nei tubi di entrata per gli apparecchi a propulsione. Ogni determinazione deve durare almeno 2-3 minuti: quindi se ne prende la media. Una prima serie di determinazioni deve essere presa nel mezzo dell'apertura, una seconda serie nella estrema periferia, e una terza tra il centro e la periferia. La velocità media della corrente aerea che si è trovata in quella data apertura, moltiplicata per il suo diametro, dà la quantità di aria fornita.

3) Determinazione per mezzo dell'acido carbonico. Si produce una grande quantità di  $\text{CO}_2$  nell'ambiente da esaminare, bruciandovi candele o facendovi respirare molti individui (scuole): poi si allontanano queste sorgenti di  $\text{CO}_2$  e se ne determina la quantità. Si abbandona la camera per un'ora e quindi si riprende nuovamente la determinazione dell' $\text{CO}_2$ . Dalla differenza che si osserva fra queste due determinazioni, si calcola la quantità di aria che in questo tempo è entrata dall'esterno nella camera. Anche colla produzione continua dell' $\text{CO}_2$  si può determinare l'intensità della ventilazione. Però le formule dalle quali deve essere calcolato il risultato, sono un poco complicate e richiedono un lavoro speciale.

### C. Effetti dei ventilatori.

I compiti a cui debbono soddisfare i ventilatori sono effettuati in grado diverso dai vari apparecchi suddetti.

1) Per il raffreddamento dell'ambiente in estate la



ventilazione può agire solo debolmente. Occorrono grandi quantità di aria, raffreddata anche artificialmente e che si può ottenere per mezzo di macchine, o per una apertura prolungata di tutte le finestre.

2) L'ossigeno viene rifornito a sufficienza anche quando la ventilazione sia scarsa.

3) L'eliminazione completa dei gas nocivi e di cattivo odore si ottiene facilmente quando la quantità d'aria è quella indicata a pag. 358, e la sua direzione e distribuzione negli ambienti avviene secondo le dovute norme.

Ma poichè — come già fu accennato — non è utile rinnovare l'aria più di 3 volte all'ora, esiste un limite al lavoro dei ventilatori; e perciò non è possibile eliminare colla ventilazione i gravi inquinamenti prodotti dai gas.

In tali casi si potrà rafforzare eccezionalmente la ventilazione rinnovando l'aria fino a 4-5 volte all'ora per mezzo di adatti apparecchi e con una conveniente distribuzione degli orifici. Ciò si ottiene soltanto col rafforzare enormemente i motori, e con una spesa relativamente grande.

È meglio procurar di diminuire le cause degli inquinamenti. Se in una camera si trovano sostanze putrescenti o di cattivo odore, non si deve cercare di mantener pura l'aria colla ventilazione, ma bisogna allontanare le cause del cattivo odore.

È questa una regola che deve essere osservata in tutti i casi e non solamente in quelli estremi, e tenendo conto soprattutto di ragioni finanziarie. Bisogna sempre, per quanto è possibile, impedire l'inquinamento dell'aria ed allontanare colla ventilazione i residui inevitabili. Conformemente a ciò, si è a ragione cercato più volte, in questi ultimi tempi, di migliorare l'aria viziata delle scuole, delle caserme ecc., facendo sì che i fanciulli, i soldati prendano dei bagni in appositi locali, che abbiano cura della nettezza delle vesti, e lascino i mantelli fuori del luogo di dimora. L'esperienza ha insegnato che mettendo in pratica queste norme, è sufficiente una ventilazione relativamente scarsa per ottenere un'aria pura in quegli stessi ambienti dove prima erano insufficienti i ventilatori più costosi.

4) Per allontanare la polvere dall'aria di un ambiente sono necessarie correnti abbastanza forti. Anche le più fine e leggiere particelle di polvere, ad es. i filamenti di lana e di cotone, sono trascinati via solo quando la corrente ha una velocità di 0,2 m. al minuto; la polvere minerale richiede una corrente anche più forte. La velocità della ventilazione, a meno che non si voglia far sentire il movimento dell'aria, ammonta nelle aperture di entrata e di uscita, a  $\frac{1}{2}$  - 1 m. al secondo; nell'interno della camera, a  $\frac{1}{100}$  di m. e anche meno. Quindi le particelle di polvere possono essere condotte via soltanto quando si trovino vicine all'apertura di uscita, men-

tre che, in tutto il resto della camera, rimangono sospese più a lungo, e si depositano più lentamente, ma non hanno un cammino orizzontale.

Quando perciò nelle fabbriche si vogliono allontanare grandi quantità di polvere, basta collocare l'apertura di uscita più che sia possibile vicino al luogo dove esse si originano. Che se tuttavia la polvere arrivi a diffondersi nell'ambiente, sono necessarie correnti di un'intensità tale da produrre una grave molestia e perfino disturbi della salute.

Se si tratta di una camera momentaneamente non abitata, l'aria può essere abbastanza bene liberata dalla polvere facendo circolare una forte corrente ed adoperando aperture e controaperture. Tuttavia negli angoli della camera, sotto e dietro ai mobili, rimangono sempre grandi quantità di polvere, e con un esame accurato si riconosce che anche la superficie del terreno, dei mobili etc. esposte alla corrente non ne sono completamente prive. E da qui la polvere passa sempre di nuovo nell'aria.

5) I germi infettivi sospesi nell'aria di una stanza o di una corsia di malati, si comportano, rispetto ai ventilatori, come le particelle più fine di polvere alle quali per lo più aderiscono. Alcune esperienze, fatte su polveri finissime contenenti batterii, hanno dimostrato che anche una ventilazione che rinnovi l'aria della camera 4 volte all'ora, non è capace di produrre una diminuzione dei germi sospesi nell'aria maggiore di quella che si verifica quando non esiste affatto la ventilazione. In una camera con aria tranquilla i germi cadono, a poco a poco, sul terreno nello spazio di 1-2 ore: quando la circolazione ha una forza media, una piccola parte dei germi è trascinata via, mentre è ritardata la caduta della massima parte, talchè il contenuto dell'aria dopo 1-2 ore è presso a poco lo stesso di quello dell'aria tranquilla. Se a cagione dei movimenti e degli attriti i germi si distaccano continuamente e passano nell'aria, come avviene p. es. in una corsia di ammalati, colla ventilazione non si ottiene alcuna diminuzione apprezzabile di questi germi, o se ne ottiene una lievissima procurandosi una aereazione permanente per la quale l'aria si rinnovi più di  $\frac{1}{2}$ -2 volte. Soltanto le grandi quantità d'aria che possono entrare nel pieno estate e nei climi caldi senza fastidio dei malati, per le finestre e per le porte più o meno aperte di un padiglione o di una baracca sono adatte ad allontanare di tratto in tratto più o meno completamente i germi dall'aria.

Se si fa passare una forte corrente in una camera non abitata, l'aria si libera presto dai germi. Invece anche le correnti più forti (rinnovamento di 30 volte e più all'ora) non possono condurre via la massima parte dei germi che si trovano uniti alla polvere nei cantucci della stanza, nei mobili, nelle vesti ecc. È anche noto che un vento impetuoso all'a-

perto non è al caso di toglier via la polvere depositata sulle vesti. Solo le violente scosse meccaniche e le forti correnti d'aria spazzano via i germi dalle superficie sulle quali aderivano.

Perciò una disinfezione degli ambienti, delle vesti o degli utensili non si può ottenere coll'aereazione; anche lo allontanamento dei germi dell'aria da una camera inquinata è in questi casi inutile, perchè col soffregamento ne passa di nuovo nell'aria una parte che aderiva alle superficie. — Se finalmente si volessero liberare dai germi gli abiti e i mobili, battendoli e spazzandoli entro una corrente d'aria, si otterrebbe invero una notevole diminuzione dei germi che vi aderivano, ma quasi mai l'allontanamento completo; d'altra parte si esporrebbe ad essere contagiata la persona incaricata di un tale lavoro, e, in una abitazione di città, non sarebbe tanto facile trovare un luogo dove l'operazione si potesse fare senza pericolo per i vicini.

Quindi l'opinione molto accreditata, che i nostri mezzi di ventilazione siano al caso di liberare dai germi l'aria delle abitazioni, è addirittura da rigettarsi. Fino ad ora il compito della ventilazione si limita quasi esclusivamente a purificare l'aria dalle miscele gassose, e in questo campo così importante essa può rendere reali servigi.

**Letteratura:** RIETSCHER, Deutsches Bauhandbuch, Bd. II, Th. 1, pag. 482 e seg. — Lüftung und Heizung von Schulen, 1886. — RECKNAGEL, Sitzungsber. der Münch. Ak. d. Wiss. 1879. — Viert. f. öff. Ges. 1884. — FANDERLIK, s. unter. « Heizung ». — WOLPERT, Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung, 2. Aufl., 1880. — STERN, Ueber den Einfluss der Ventilation auf in der Luft suspendirte Mikroorganismen. Zeitschr. f. Hygiene, Bd. 7. p. 44.

## V *Illuminazione.*

L'illuminazione delle abitazioni si ottiene o colla luce solare o colla luce artificiale.

### A. **Luce solare.**

Abbiamo già parlato dell'influenza della luce del sole sull'organismo umano. — Qui c'interessa solo il caso, raro all'aperto, in cui l'occhio abbia a soffrire una luce troppo scarsa. Nelle abitazioni però questa mancanza di luce si avvera frequentemente, e non solo nelle camere sotterranee o che danno sui cortili, ma anche nelle scuole, nelle officine ecc.

La luce di un locale dipende:

1) Dalla grandezza delle aperture destinate al passaggio della luce: quindi ordinariamente dalla grandezza delle finestre.

2) Dalla estensione del tratto di cielo i cui raggi, attraversando la finestra, cadono sul pavimento della stanza.

3) Dall'angolo di incidenza dei raggi sulla superficie da illuminare. Quanto più verticalmente cadono i raggi (p. es. sopra il piano di una tavola), tanto più questa sarà illuminata. Quindi la porzione superiore della finestra è quella che illumina maggiormente (per avere con più esattezza la luce del tavolo devesi moltiplicare la luce che penetra dalla finestra pel seno dell'angolo d'incidenza dei raggi).

4) Dalla distanza che corre tra la superficie da illuminare e la finestra; infatti la luce è inversamente proporzionale al quadrato della distanza, sicchè a 4 metri di distanza esiste una luce inferiore 16 volte a quella che si ha alla distanza di un metro.

Quindi la grandezza della finestra, la sua altezza ed il livello a cui si trova, la profondità della camera ed inoltre l'ostacolo alla luce che fanno i fabbricati vicini, gli alberi ecc. danno la misura della illuminazione di un ambiente. L'illuminazione inoltre cambia secondo le stagioni e le ore del giorno, secondo il tempo più o meno nuvoloso ecc. Per l'influenza di tanti fattori è molto difficile, solo dalla situazione di una camera, stabilire delle norme determinate, e da esse dedurre se ed in qual grado esista, nei singoli casi, un'illuminazione normale.

Per giudicare quindi della illuminazione d'un ambiente bisogna prendere misure dirette.

Per procedere in questo esame si deve adoperare un occhio normale ed una determinata prova visiva; così ad es. il n.º 6 scritto con carattere sottile deve esser letto a 6 m. di distanza, ed una sottile scrittura fatta col diamante ad una distanza di 30 cm. Se un occhio normale non percepisce chiaramente questo scritto è segno che la luce dell'ambiente è scarsa.

Nonpertanto con questo metodo non si ha una misura sufficiente; inoltre non si può sempre disporre di un occhio veramente normale, ed è lasciato troppo campo all'arbitrio individuale.

Corrisponde molto meglio allo scopo l'uso del fotometro. I fotometri di RUMFORD, BUNSEN, ecc. sono adatti soltanto a misurare l'intensità della luce artificiale data da una sorgente luminosa circoscritta, e pressochè puntiforme. Il fotometro di WEBER, costruito pochi anni fa, permette di determinare esattamente la luce di un ambiente con una illuminazione di qualunque genere.

Il punto di partenza di questi fotometri è una determinata unità di luce. Per questa unità s'intende la luce prodotta da una candela normale sopra una superficie bianca posta ad un metro di distanza dalla candela (candela normale). Per candela normale s'intende una candela stearica o di paraffina con 22 mm. di diametro e con una fiamma di 50 mm. di altezza. Recentemente venne rimpiazzata da una fiamma di benzina o di acetato di amile di 20 mm. di altezza.

Questa fiamma normale brucia in un braccio del fotometro di WEBER. Si regola la sua altezza con una piccola scala posta vicino ad uno specchio. La fiamma proietta la sua luce sopra una lastra di vetro opaco, il quale riceve sul lato opposto una luce determinata che serve di confronto.

La lastra per mezzo di una vite può essere avvicinata alla fiamma, e la distanza si può leggere sopra una scala posta di lato. Date due fiamme uguali, la luce della lastra dipende dalla distanza. Alla distanza di 100 cm. essa è di una candela metro (cm.): è maggiore a distanza minore e viceversa. Aumenta o diminuisce secondo il quadrato della distanza. In ogni caso l'intensità della luce è data dalla formola

$$J = \frac{x_2}{r_2} \cdot C$$

dove  $J$  indica l'intensità,  $x_2$  la distanza a cui si trova la sorgente luminosa p. es. 100 centimetri,  $r$  la distanza reale, e  $C$  una costante da determinarsi per ciascun strumento (ad es. 0.8).

Con questa luce nota e graduabile a piacere si confronta la superficie da esaminare, ad es. un foglio di carta da scrivere posto sopra un tavolo. Si dirige su di esso l'altro braccio del fotometro, e vi si guarda dentro. Il campo visivo è diviso in due da una parete, ed in ciascun lato prende la forma di un ferro di cavallo. La luce della superficie bianca da esaminare, passando attraverso un diagramma, cade in uno di questi lati; e la luce della lastra opaca illuminata cade nell'altro. Ciò si ottiene coll'aiuto di un prisma che rifletta completamente; ambedue le superficie, poste in contatto immediato, possono essere confrontate facilmente: fatto ciò, si sposta la lastra opaca fino a che si ottiene una luce uguale in ambedue le parti del campo visivo.

Vi è però un grande inconveniente, consistente in ciò che la luce a benzina è giallo rossiccia, mentre la luce diffusa del giorno è bianca. Per queste differenze di colore non è possibile un confronto molto esatto; per avere in ambedue p. e. una luce rossa è necessario porsi innanzi agli occhi dei vetri colorati. In questo caso però si valuta soltanto quella parte della luce che è prodotta dai raggi corrispondentemente colorati. Quindi non si può senz'altro emettere un giudizio sulla luce complessiva, poichè la luce a benzina e quella del giorno posseggono i raggi rossi in una proporzione diversa. Questa proporzione però può essere, più o meno, valutata ed eliminata con una correzione (p. e. moltiplicando per 2.5 il risultato ottenuto colla luce rossa).

In questo modo si può avere la determinazione diretta della luce di un ambiente; per mezzo di queste determinazioni si possono anche stabilire norme e limiti per la luce necessaria all'occhio umano nelle varie contingenze. Così ad es. è stato già constatato (H. COHN) che una tabella di quelle che servono per le prove della vista può esser letta da un occhio normale, con 5 candele normali in 48-73 secondi, però con molti errori; con 10 candele normali in 30-60 secondi con pochi errori; con

20 candele normali in 22–26 secondi, e con 50 candele normali in 17–25 secondi senza errore veruno.

Si può dedurre da ciò che il limite minimo di luce, necessaria per una sala destinata alla lettura ed a scrivere, è di circa 10 candele-normali.

Si è inoltre dimostrato che questa luce si raggiunge soltanto nel punto dove cade direttamente la luce del cielo (o che per lo meno abbia una abbondante luce riflessa dalle case poste di fronte). L'intensità della luce poi dipende dalla estensione della parte visibile di cielo e dal seno dell'angolo d'incidenza dei raggi: anche misurando questi due fattori si deve quindi poter giudicare se un dato ambiente possenga la luce prescritta. Con un secondo strumento, il misuratore dell'angolo dello spazio, costruito da WEBER, si possono misurare facilmente la porzione di cielo che manda la luce alla stanza e l'angolo d'incidenza dei raggi.

Se si immagina il cielo diviso in quadrati uguali, e quindi lo si guarda attraverso un'apertura limitata, si ottiene un cono od una piramide di cui l'apice sta nell'occhio, i lati sono formati dalle linee che dall'occhio, passando sui margini dell'orificio, terminano nel cielo, e la cui base è una porzione determinata del cielo e misurabile dal numero dei quadrati. Allontanandosi dall'orificio la piramide diviene più acuta ed il numero dei quadrati minore. Gli angoli, chiusi dai lati delle piramidi, e determinabili per mezzo del numero dei quadrati, si chiamano angoli dello spazio.

Si misurano in modo molto semplice con un foglio di carta diviso in piccoli quadrati, e innanzi al quale trovasi una lente mobile. La lente si pone nell'ambiente da esaminare ed alla giusta distanza focale. Essa proietterà sulla carta l'immagine del cielo impiccolita. Quanto più la superficie è grande, tanto maggiore è l'immagine; e quanto più quadrati contiene il cielo, tanto maggior numero di piccoli quadrati della carta verranno illuminati. Il numero di questi quadrati illuminati dà quindi l'angolo dello spazio per l'ambiente cercato.

Inoltre per ottenere l'angolo d'incidenza dei raggi s'inclina il foglio di carta finchè l'immagine illuminata del cielo sia ugualmente distribuita intorno al punto centrale. Si legge poi l'angolo segnato in una scala posta lateralmente, si moltiplica pel suo seno e si ottiene così una media che equivale alla luce prodotta da una quantità di raggi che cadono con angoli diversi.

Da una serie di analoghe determinazioni è stato provato che la luce di un ambiente, nei giorni nuvolosi, scende sotto alla normale di 10 candele normali quando l'angolo dello spazio non è almeno di 50 gradi. Quest'angolo dovrebbe essere ritenuto come il minimum necessario quando, nello stesso ambiente, si debba leggere o scrivere tanto nei giorni nuvolosi che in quelli sereni, e non sia possibile di rimediarsi (cambiando stanza, avvicinandosi alla finestra).—Per le stanze delle abitazioni generalmente i valori che si richiedono sono più bassi. In questo argomento, però in riguardo specialmente

ad altre occupazioni, sono necessari ulteriori studi. Per ciò che riguarda il modo migliore di disporre la luce solare e sulle conseguenze di una luce deficiente vedi il capitolo « Scuole ».

### B. Luce artificiale.

Per ottenere una luce artificiale — prescindendo dalla luce elettrica — si usano i corpi che, dopo essere stati accesi una volta, continuano a bruciare: i corpi gassosi o che divengono tali in modo da produrre una fiamma; e i corpi solidi o vapori densi che si distaccano e divengano incandescenti. Il potere illuminante di una fiamma dipende soltanto da queste particelle incandescenti.

I gas illuminanti i quali o sono preformati o provengono dal materiale illuminante per mezzo della combustione, ad es. olii, stearina, paraffina, ecc. sono essenzialmente idrocarburi di diversissima specie, etilene, acetilene, ecc.

I cosiddetti idrocarburi pesanti cedono facilmente carbonio: tuttavia non dipende da ciò la luce della fiamma, ma dai vapori densi di idrocarburi più alti.

In ogni fiamma si distinguono un nucleo oscuro, in cui si trovano i gas preformati o neoformati e che è la parte più fredda della fiamma; una zona bleu caratterizzata dal primo contatto dei gas coll'aria, dall'inizio della combustione e dalla formazione di ossido di carbonio; una zona illuminante bianco-gialla in cui gli idrocarburi si decompongono ed i vapori densi diventano incandescenti; e finalmente il limite esterno appena visibile della fiamma, in cui i gas molto caldi, e in parte decomposti della zona precedente, coll'accesso abbondante dell'aria si bruciano e si trasformano in acido carbonico ed acqua.

Se in una fiamma si sviluppano più idrocarburi di quelli che possono bruciare nella zona esterna, o se si limita l'accesso dell'aria e perciò la combustione, questi idrocarburi sfuggono, e la fiamma diviene fuliginosa. Ciò si verifica quando coi movimenti della fiamma, (pel vento ecc.) brucia di tratto in tratto troppo materiale, o quando questo fonde troppo facilmente e viene portato al lucignolo in troppo grande quantità. Una fiamma fuliginosa può anche aversi, quando la combustione è tranquilla, con un materiale che su 6 di carbonio contenga meno di uno di idrogeno. Gli olii più ricchi di idrocarburi possono bruciare senza produrre fuliggine quando vi si sovrappongano cilindri di vetro e si rinforzi l'accesso dell'aria.— Quando l'aria arriva in troppo grande quantità, la luce della fiamma cessa completamente.

Si adoperano per l'illuminazione:

1) Candele di sego. Il materiale si liquefa molto facilmente, la lunghezza del lucignolo è molto variabile e perciò la fiamma è in un movimento continuo e quasi sempre fuliginosa. A causa della combustione incompleta, l'aria della camera è inquinata da idrocarburi, ossido di carbonio, acidi grassi ed acroleina.

2) Candele steariche formate di acido stearico puro. I lucignoli sono impregnati di acido borico o fosforico per cui la loro estremità si ripiega, brucia completamente nella fiamma e cade in cenere. La combustione con queste candele è molto più completa e la quantità della fuliggine è minore.

3) Candele di paraffina ottenute dai prodotti di distillazione della lignite e della torba. La paraffina si fonde più facilmente della stearina e per ciò bisogna adoperare lucignoli più sottili.

4) Olii grassi che, per mezzo della pressione, penetrano nel lucignolo. Essi, per bruciare completamente, hanno bisogno di una grande quantità di aria e perciò si circondano con cilindri di vetro. Oramai non si usano quasi più a scopo di illuminazione, e sono stati rimpiazzati dalle sostanze seguenti:

5) Petrolio. Si trova in grande quantità in alcuni strati del terreno, prodottovi dalla decomposizione di piante e residui animali, specialmente nel nord-America, nel mar Caspio, ecc.

Il petrolio grezzo colla distillazione si divide in 5 parti: gassolina (1.5 %), nafta (10 %), benzina (4 %), un olio empireumatico e finalmente olii pesanti che si adoprano per ungere. Il petrolio grezzo deve essere sempre purificato colla distillazione o coll'acido solforico, poichè solo alcuni idrocarburi del petrolio sono adatti alla illuminazione. Gli olii più adatti distillano a 150°-250°, hanno un peso specifico di 0.8 e sono compresi sotto il nome di « petrolio raffinato ». Spesso si purificano ulteriormente per liberarli, per quanto è possibile, dalla nafta e dalla gassolina: idrocarburi pericolosi che evaporano alla temperatura ordinaria, formando coll'aria miscele esplosive.

Un petrolio bene purificato, anche in luoghi caldi e nel recipiente della lampada che durante la combustione è sempre riscaldato, non deve evaporare in quantità tale da cagionare miscele esplosive. Quindi, per giudicare della bontà di un petrolio, è molto importante il suo punto di « infiammabilità », ossia la temperatura alla quale si sviluppano i gas infiammabili. Secondo la legge tedesca (1), questo punto non deve essere inferiore a 37°,7, e la massa del petrolio non deve accendersi e bruciare che a 43°,3. Del resto qualunque petrolio deve essere infiammabile, per lo meno a 60°, poichè altrimenti vi esistono olii pesanti che producono la fuliggine.

Essendo la nafta e la gassolina i prodotti più economici, è facile che il petrolio non sia bene purificato e che sia mescolato alla nafta. Oltre a tale pericolo, questo petrolio possiede anche poca forza illuminante e dà una fiamma fuliginosa e prodotta dall'eccesso di materiali combustibili ricchi di carbonio in rapporto alla quantità di aria. Ora sono state stabi-

(1) Da noi non c'è alcuna legge analoga.



lite da per tutto stazioni di controllo in cui si esamina la qualità del petrolio che si trova in commercio; esistono non pertanto grandi differenze tra le diverse qualità e la luce molto viva è dato soltanto dai petrolii meglio raffinati.

Anche per la combustione del petrolio è necessaria una grande quantità d'aria; debbono quindi adoperarsi cilindri strozzati i quali producono un intimo contatto dell'aria colla fiamma. Spesso si dirige aria anche nell'interno della fiamma in modo da accrescere le superficie di contatto.

La prova dell'infiammabilità del petrolio si fa col provino di ABEL. È un piccolo cilindro nel quale si introduce il petrolio. Sul coperchio si trova un prolungamento per sostenere un termometro, un manico che regge una lampada con un accenditoio e tre aperture, sulle quali riposa un disco girante. Questo disco è diretto in modo che movendolo, si apre l'orificio medio, e la lampada coll'accenditoio discende in questa apertura. Il recipiente del petrolio si trova in un bagno-maria cilindrico a parete doppia. L'apparecchio, dopo riempito d'acqua a 52-53°, viene riscaldato cautamente con una lampada a spirito. Fatto ciò si pone nella piccola lampada da accensione un lucignolo rotondo oppure ovatta e un poco di petrolio; il petrolio da esaminare si fa cadere con una pipetta. Appena la temperatura dell'acqua ha raggiunto 55° gradi, la lampada a spirito si spegne, si dà fuoco all'accenditoio e si tira su il disco. Si preme quindi, di tempo in tempo, la leva che regola il disco e si osserva l'accenditoio nel momento che si avvicina alla superficie del petrolio. Quest'osservazione si ripete parecchie volte fino a che il petrolio s'infiamma formando una grande fiamma bleu. Contemporaneamente si legge il termometro, e così si trova la temperatura a cui il petrolio s'infiamma.

6) Il Gas illuminante può essere preparato da qualunque sostanza organica che contenga carbonio ed idrogeno e che, bruciata, dia idrocarburi consumando aria. Le sostanze più adatte sono alcune specie di carbon fossile. In ogni caso la miscela di idrocarburi che ne risulta deve essere liberata da molti prodotti di distillazione, che ne impedirebbero il potere illuminante.

Il materiale grezzo si arroventa entro storte di ferro o di muratura: i vapori giungono in un primo recipiente dove rimangono, in gran parte, i componenti più pesanti, catrame ed acqua; quindi passano in un apparato refrigerante in cui di nuovo si separano altri prodotti del catrame. L'acqua di condensazione contiene carbonato ammonico e cianuro ammonico. Il catrame condensato contiene idrocarburi liquidi come il benzol ed il toluol, o solidi come la naftalina e la paraffina; derivati idrossilici come il carbolo, cresolo, creosoto; inoltre anilina, basi piridiniche etc.

I gas che non si sono condensati negli apparecchi refrigeratori, costituiscono il gas illuminante impuro, il quale è formato da alcune sostanze illuminanti: etilene, acetilene, vapori del benzol e naftalina; e da alcune sostanze non illuminanti, ma solamente combustibili e diluenti: metano, ossido di carbonio e idrogeno. Inoltre vi

sono sostanze incommode e velenose: azoto, acido carbonico, ammoniaca, cianogeno e diverse combinazioni solforate: p. e. solfuro di cianogeno, idrogeno solforato e solfuro di carbonio.

Per allontanare tutte le impurità si pone il gas nei così detti purificatori, dove si lava con acqua su una grande superficie formata da carbone cock, e da piccoli pezzi di carbon fossile. Quindi si tolgono le sostanze solforate ed il carbonato d'ammonio per mezzo della calce caustica o della massa di LAMING (calce spenta, vetriolo di ferro e segatura che all'aria si cambiano in idrato di ossido di ferro, idrato calcico e solfato calcico).

Rimane in ultimo una miscela formata dal 5 % circa di idrocarburi pesanti che hanno molta importanza per l'illuminazione, dal 30 % di metano e 50 % di idrogeno importantissimi p. e. nel riscaldamento ottenuto col gas illuminante e finalmente dal 5-15 % di ossido di carbonio. L'odore caratteristico del gas illuminante dipende da piccole quantità di idrogeno solforato e di naftalina

Gli effetti nocivi del gas illuminante si verificano: *a*) quando contiene ammoniaca che bruciando si cambia talora in cianuro di ammonio velenoso; *b*) nei composti solforati che producono l'acido solforoso il quale passa in acido solforico e solfato ammonico, che si deposita in masse bianche sui vetri delle finestre etc.: questi prodotti sono nocivi specialmente alla vegetazione; *c*) per l'ossido di carbonio che è il componente più pericoloso e velenosissimo per l'uomo, ma che si svolge soltanto quando fuoriesce gas non bruciato: colla combustione l'ossido di carbonio si cambia completamente in acido carbonico; *d*) pel metano e per l'idrogeno che quando sono mescolati all'aria in una certa quantità divengono esplosivi. L'esplosione avviene quando il gas illuminante è mescolato con 4-10 volte il suo volume d'aria. Se l'aria esiste in quantità minore o maggiore, non avviene più alcuna esplosione.

Se l'aria è troppo abbondante, la combustione è completa e la fiamma non illumina quasi affatto: se invece l'aria è scarsa, la fiamma sarà fuliginosa. Si trovano in commercio becchi a fessura, i quali producono fiamme larghe, sottili e di forma simile ad un pipistrello; becchi a doppio foro nei quali due aperture, sottili e curve, una contro l'altra producono una fiamma piana a forma di coda di pesce; becchi cilindrici con una fessura stretta, oppure con una serie di piccoli fori, per i quali l'aria penetra, dall'interno e dall'esterno, in ambedue le facce della fiamma cilindrica (becco Argand). Un becco a coda di pesce consuma ogni ora circa 108 litri di gas; un becco a fessura 120 fino a 150 litri; un becco Argand 150-220.

Un gas purissimo, privo di ammoniaca, di solfo e di ossido di carbonio, si ottiene dalla distillazione del petrolio, nafta ed olii di paraffina (gas dell'olio). — Recentemente si è impiegato per la illuminazione il gas d'acqua arroventandovi aghi di magnesia disposti in serie (luce per arroventamento di FAHNEHJEM).

D'ordinario al gas d'acqua, che contiene ossido di carbonio ed è molto velenoso, si aggiungono a bella posta sostanze odorose per poterne sorvegliare le fughe.

7) Luce elettrica. Si può adoperare il così detto arco voltaico prodotto da una corrente di scintille, provenienti da piccole particelle di carbone arroventato, e che passa tra due elettrodi di carbone. Quest'arco è intensamente violetto. Invece di esso può anche adoperarsi la luce incandescente. Per mezzo della corrente elettrica si riscalda fino al calore rosso, un sottile filo di platino; o meglio, poichè questo fonde facilmente, di carbone. Per impedire che il carbone bruci, si chiude in una campanina priva d'aria. La luce che se ne ottiene è giallo-rossiccia.

Se l'arco voltaico è prodotto da una corrente diretta continuamente nello stesso senso, il carbone del polo positivo si arroventa moltissimo e si vuota a forma di cratere. Perciò i carboni positivi si preparano con un materiale più compatto. Colla corrente alterante si può ottenere una combustione uguale in tutti due i carboni. L'arco voltaico ha un bel color bianco solo quando non vi sia nel circuito una tensione soverchia; altrimenti il colore diviene pallido. Inoltre la luce sarà tranquilla quando la tensione nel circuito e la tensione e l'intensità della corrente sono costanti e la distanza fra gli apici dei carboni rimane invariata; o, ciò che è lo stesso, quando l'arco voltaico conserva la sua lunghezza. Per evitare i pericoli che potrebbero essere prodotti dalle particelle incandescenti di carbone che si distaccano, e per proteggere la luce dal vento, si circonda la parte inferiore delle lampade ad arco con un globo di vetro che le fa perdere il 15-40 % di luce.

La luce incandescente è più costosa; ma, a differenza dell'arco voltaico, in cui è difficile intercalare più lampade nello stesso circuito, permette una distribuzione più larga e si può adattare alla grandezza dell'ambiente. Nella lampada incandescente di Edison si adoperano fibre di bambou carbonizzate, e piegate ad U; nelle lampade di SIVAN fibre di cotone etc. D'ordinario s'impiegano lampade della forza di 8-16-32 candele normali. Possono durare 1000 ore e più.

---

Se ci facciamo a comparare le diverse specie di illuminazione dal punto di vista igienico, dobbiamo stabilire le seguenti condizioni, a cui deve sottostare una illuminazione artificiale normale: *a)* L'illuminazione deve dare la luce necessaria in un modo costante e senza notevoli oscillazioni nella intensità: *b)* La qualità della luce deve somigliare, per quanto è possibile, a quella del sole: *c)* Il calore raggiante della fiamma non deve infastidire le persone, e la temperatura dell'ambiente non ne deve aumentare di molto: *d)* I materiali illuminanti non devono immettere nell'aria dell'ambiente sostanze nocive alla salute: *e)* Non deve esservi alcun pericolo di esplosione: *f)* Devesi avere il massimo buon mercato possibile.

1) L'intensità luminosa delle candele è minima ed inca-

pace di essere aumentata. Esse ci danno nondimeno l'unità di misura = candela-normale. Le lampade ad olio erano ritenute prima, ed in parte anche ora, come unità di misura in Inghilterra e in Francia. Una lampada Carcelle è uguale a 9,8 candele-normali. Le lampade a petrolio superano molto in forza quelle ad olio, specialmente quando si impiega un petrolio molto raffinato. Le lampade ordinarie hanno una intensità fino a 50-60 candele-normali. Alcune lampade di speciale costruzione (come ad es. quelle di SCHUSTER e BAER a Berlino) danno fino a 110 candele; queste lampade sono formate da un tubo ad aria centrale, il quale scorre nel mezzo del recipiente che contiene l'olio. L'aria, riscaldatasi in questo modo, viene suddivisa convenientemente da una lastra a forma di stella. Le fiamme a gas danno una luce di 10-30 candele, i beccchi di Argand più grandi arrivano fino a 150 candele. La luce elettrica incandescente dà 8-32 candele, la luce ad arco, con un motore della forza di un cavallo a vapore, dà 400 a 1000 candele normali secondo l'apparecchio dinamo-elettrico.

L'intensità della luce a gas si può aumentare facendovi arrivare aria già riscaldata, e riscaldando prima il gas. Ciò avviene p. e. nel becco rigeneratore di SIEMENS e nella lampada Wenhams. Il riscaldamento si ha facendo passare l'aria o il gas, prima di arrivare alla fiamma, attraverso quella parte della lampada già riscaldata da essa. Queste lampade hanno d'ordinario un becco detto invertito, formato da un anello sottoposto alla lampada dal quale fuoriesce il gas dall'alto in basso, cosicchè al disotto di essa si trova una corona di fiamme. Queste lampade non danno ombra e sono quindi specialmente adatte per ottenere l'illuminazione dall'alto.

Sull'intensità della luce adoperata comunemente, hanno moltissima importanza le campane. Esse debbono trattenere i raggi che cadono orizzontalmente sull'occhio, e che perciò ci danno molestia e ci impediscono di riconoscere gli oggetti illuminati; inoltre debbono riflettere e concentrare la luce sul tavolo da lavoro. L'intensità della luce sul tavolo da lavoro ha una importanza stragrande e dovrebbe perciò essere a preferenza determinata per mezzo del fotometro di WEBER. Prendendo, anche in questo caso, per base la luce di 10 candele-metri, si avrà per le lampade a petrolio ordinarie una distanza fino a 0,5 m., per la lampada di SCHUSTER e BAER fino a 0,75 m. Le fiamme a gas che pendono a 0,75 m. sopra il tavolo danno una luce sufficiente anche a 0,5 m. di distanza laterale con qualunque campana. Fanno eccezione soltanto le cosiddette lampade di Parigi, che sono riparate anche in basso da una campana di vetro opaco. Le campane laccate non danno una luce sufficiente, mentre invece le campane semplici ad imbuto, di vetro opaco e del tutto lisce, come anche quelle

polimentate danno la luce prescritta di 10 candele normali ad 1 m. di altezza fino a 0,75 m. di distanza laterale.

2) Qualità della luce. Nella luce del giorno si trovano il 50 % di raggi bleu, il 18 % di raggi gialli e il 32 % di raggi rossi: tutte le luci artificiali danno un numero maggiore di raggi gialli e rossi, mentre invece è molto debole lo spettro violetto. Soltanto nella luce elettrica ad arco voltaico si ha una grande quantità di raggi violetti ed ultra-violetti. Il nostro occhio, in certi gradi di luce, ha la massima sensibilità per la parte gialla dello spettro; i raggi ultra-violetti stimolano fortemente la retina in quantochè non sono assorbiti dalla lente. In ogni caso bisogna procurare che la luce artificiale si avvicini, più che sia possibile, a quella del giorno.

La prevalenza dei raggi gialli può essere in parte eliminata adoperando cilindri di vetro leggermente colorati in bleu. La luce a gas ha un colore molto più bianco quando si fa passare il gas attraverso i così detti carburatori, dove esso si carica dei vapori di ligroina, benzina etc. Parimenti, nell'illuminazione albo-carbonica penetrano nella fiamma a gas i vapori della naftalina che si svolgono riscaldando, colla fiamma da illuminazione, un recipiente di metallo. Si ha così una luce molto bianca e chiara. Anche il gas ottenuto dall'olio della paraffina, che si trova p. e. sotto i vagoni delle ferrovie in recipienti di ferro battuto ad una pressione di 5-8 atmosfere, dà una luce relativamente bianca. Queste fiamme vengono bruciate nei coupés e consumano 22 litri di gas all'ora, dando una luce di 7 candele.

La luce incandescente di AUER è molto bianca. È prodotta da una cosiddetta camicia incandescente impregnata di nitrato di lautanio, ittrio o erbio, e zirconio. Questo tessuto si brucia e il cilindro di cenere, formato dagli ossidi metallici corrispondenti, si sospende nella fiamma di un becco Argand dove diviene incandescente. La luce è molto intensa e bianca; inoltre è tranquillissima, uniforme, e sviluppa un calore relativamente scarso. Un cilindro basta per 1200 ore.—Una luce molto bianca si ottiene anche colla suddetta luce incandescente di FAHNEJELM.

Oltre al colore della luce, bisogna tenere in conto anche l'uniformità della fiamma. Una luce tremolante, o la cui intensità oscilla notevolmente, è molto fastidiosa ed irritante per gli occhi (p. es. una cattiva luce ad arco voltaico). Bisogna anche procurare che la luce non sia abbagliante. Tutte le fiamme, i raggi delle quali possono cadere orizzontalmente sull'occhio (ad es.: anche le lampade elettriche ad incandescenza) debbono esser ricoperte con un involucri di vetro opaco.

3) Produzione di calore. La faccia e gli occhi delle persone non debbono mai esser colpiti direttamente dai raggi calorifici della fiamma, che sono molto abbondanti nella luce

artificiale. I raggi calorifici della luce solare sono anche illuminanti nella proporzione del 50 %; la luce elettrica ha l'80 % dei raggi scuri; le lampade ad olio il 90 %; la luce a petrolio il 90 %.—Una porzione considerevole di questi raggi viene assorbita dal vetro o meglio dalla mica; le due sostanze possono essere adoperate una dietro l'altra. Il modo migliore per difendersi dal calore raggiante, consiste nel circondare la fiamma di un doppio cilindro di vetro, o di vetro e mica, facendo circolare l'aria tra i due cilindri (lampade di SCHUSTER e BAER).

Per un'intensità luminosa di una lampada Carcelle (= 9,8 candele-normali) si producono all'ora:

	Acido carbonico	Calorie
Candele di sego.	225 litri	1000
» steariche	105 »	700
Lampade ad olio	60 »	390
» a petrolio	95 »	250
Fiamma di gas	88 »	480
Luce ad incandescenza	0 »	50
Arco voltaico	0.1 »	37
1 Uomo.	22.5 »	100

Di più la temperatura della camera può, a cagione della luce artificiale, aumentare tanto, da rendere difficile agli abitanti la perdita di calorico. Risulta dalla tabella precedente che, sotto questo rapporto, il mezzo più sfavorevole d'illuminazione è dato dalle candele. Tuttavia non si raggiungono mai con esse tali risultati, giacchè non si adoperano mai quando vogliasi ottenere una luce molto intensa. La luce a petrolio è migliore di quella a gas; ma ottima fra tutte è la luce elettrica.

Il calore prodotto dal gas può essere in parte impiegato nella ventilazione dell'ambiente ed in parte eliminato, cosicché non ne deriva alcun effetto spiacevole. Servendosi invece della luce elettrica, è necessario provocare la ventilazione, a meno che non esistano altre sorgenti di calore.

La differente azione delle luci a gas ed elettrica sulla temperatura si rileva ad es. dalle ricerche fatte nel teatro di Monaco.

A teatro vuoto ed illuminato a gas, l'aumento della temperatura nella platea era di 2.5° gradi, nella galleria di 9.3°;

A teatro vuoto ed illuminato a luce elettrica, l'aumento era di 0.4° nella platea, di 0.8° nella galleria;

A teatro pieno (1470 persone) ed illuminato a gas, la temperatura aumentava nella platea da 14.3° a 25° (aumento di 8.7°), nella galleria da 15.2 a 26.7 (aumento di 11.5°).

A teatro pieno ed illuminato a luce elettrica, la temperatura aumentò nella platea da 14.7 a 22.4 (aumento di 7.7) e nella galleria da 15.8 a 32.2 (aumento di 7.4).

In quest'ultimo caso vi si trovavano 300 persone di più e mancava la ventilazione ottenuta col gas. Le differenze in apparenza piccole di 3° e 4° sono in realtà considerevolissime, essendo noi, tra le temperature di 22° a 27°, estremamente sensibili anche all'aumento di un grado.

4) Inquinamento dell'aria. L'illuminazione a gas, anche quando non venga posta in opera, può dar luogo a pericoloso inquinamento dell'aria, prodotto dall'ossido di carbonio che si fa strada attraverso le discontinuità che esistono d'ordinario nelle condotture. Si calcola che, in questo modo, si perde in media il 5-8 % di tutto il gas consumato.—Queste fughe di gas hanno luogo specialmente nel suolo, dove con facilità si formano fenditure per la lenta azione dell'umidità, del solfuro di ammonio (sostanze in decomposizione), delle scosse meccaniche, ecc. Dal suolo il gas può pervenire nelle abitazioni, soltanto però quando vi siano cantine non bene chiuse. Un forte riscaldamento favorisce la penetrazione del gas nell'abitazione; in parecchi casi di avvelenamento, prodotto dal gas illuminante, i malati dimoravano appunto nelle camere più riscaldate. Anche dentro le stesse abitazioni possono sfuggire piccole quantità di gas, le quali si riconosceranno osservando attentamente il contatore, o meglio col regolatore di Suckow. Le fughe più rilevanti si riconoscono facilmente dall'odore; ed anche quando il gas si trovi mescolato all'aria nelle proporzioni di  $\frac{1}{50}$  %, basta l'odorato di qualunque persona, sebbene pochissimo sensibile, per costatarlo. Talvolta però le sostanze odorose possono venire assorbite e sfuggire all'osservazione. Altre volte il gas si condensa in piccoli corpicciuoli polverizzati (fucelli), e può dar luogo alle così dette esplosioni di polveri. Per ovviare al pericolo di una fuga di gas nelle abitazioni, le condotture interne devono essere brevissime, e non esser mai poste nelle stanze da letto. Inoltre nelle abitazioni non verranno mai tollerate se non le condotture necessarie.

Tutti i materiali da illuminazione ad eccezione della luce elettrica ad incandescenza, inquinano l'aria coi prodotti della combustione, specialmente acido carbonico e vapor acqueo. Una buona lampada a petrolio produce 12 volte più di CO<sub>2</sub> che non ne produca un uomo, e 8 volte più di calore e di vapore acqueo. Come risulta dalla tabella a pag. 340, la luce elettrica ad arco voltaico si comporta in un modo molto favorevole, e si approssima alla luce incandescente. Il petrolio ed il gas stanno presso a poco allo stesso livello; i risultati peggiori sono dati dalle candele. In questi confronti tuttavia non si deve trascurare completamente la ventilazione, la quale è specialmente vivace coll'illuminazione a gas.

Le osservazioni nel teatro di Monaco diedero

a teatro vuoto	con illum.	a gas	in Platea	0.05 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	di aumento di CO <sub>2</sub>
»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»
»	»	pieno	»	»	»
»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»

Non di rado si aggiungono anche i prodotti della combustione incompleta. Negli ambienti illuminati artificialmente, si trovano quasi sempre piccole quantità di ossido di carbonio; una quantità maggiore di questi prodotti si osserva nelle fiamme mal tenute e fuliginose, che producono specialmente ossido di carbonio ed acroleina. Nell'illuminazione a gas si sviluppa molto più acido solforico e nitrico, che nell'illuminazione con altre sostanze; e molti individui dimostrano una sensibilità speciale per questi prodotti.

5) Pericolo di esplosione e d'incendio. Colle candele, coll'olio, colla luce elettrica non vi è pericolo alcuno di esplosione. Per il petrolio, questo pericolo può essere completamente evitato per mezzo di un esatto controllo. Soltanto nelle lampade di cattiva costruzione, p. es. nei recipienti di metallo che possono essere riscaldati fino oltre il 37°, si può avere una esplosione specialmente nello spegnerli, quando nel recipiente si trovi poco petrolio liquido e molto vapore. Da che si è introdotta la visita sistematica del petrolio, le esplosioni avvengono quasi esclusivamente quando si adopera senza precauzioni, ad es. quando si versa petrolio essendo il lume acceso; ecc.

Le esplosioni, dovute al gas illuminante, dipendono dalla discontinuità delle condotture, da cattiva chiusura delle valvole, o dalle fiamme spente che permettono la fuoriuscita del gas, e la miscela di esso coll'aria delle stanze. L'esplosione si avvera quando questa miscela viene in contatto di una fiamma. Il caratteristico odore del gas ci previene spesso di questo pericolo, giacchè una miscela del 2 % viene già riconosciuta con sicurezza dall'olfatto, mentre l'esplosione non avviene che quando la miscela raggiunge almeno il 10%. Soltanto è da por mente di non penetrare al mattino col lume nella camera in cui, durante la notte, potè sfuggire inavvertitamente del gas. Nel caso che se ne avverta l'odore, si debbono tosto aprire tutte le finestre, affinchè colla entrata dell'aria il miscuglio divenga inesplosibile. È inoltre necessario di non lasciar di notte parecchie fiamme accese in una camera, sicchè, spegnendosene una, le altre possono servire a fare esplodere il miscuglio.—Del resto si collocano sempre nei becchi a gas apparecchi di sicurezza, i quali possono essere formati p. es. da una leva lunga e pesante legata alla valvola. Questa leva, quando la fiamma arde, riposa sopra una base; ma quando invece si spegne e il metallo si raffredda, venendogli meno il sostegno, si abbassa e chiude la valvola.

6) Prezzo. I prezzi si deducono dalla seguente tabella secondo F. FISCHER, dove il consumo e l'intensità di luce sono riportati ad una unità di misura.



	Per produrre una luce di 100 candele normali all'ora sono necessari	
	Quantità	Prezzo
Luce elettrica ad arco voltaico .	0.09 fino a 0.25 cavalli	7 fino a 14 cent.
Luce elettrica ad incandescenza	0.46 » 0.85 »	19 » 38 »
Gas, lampada di Siemens	0.35 » 0.56 m. c.	7 » 12 »
» becco Argand.	0.8 » 2.0 »	17 » 45 »
Petrolio, il massimo becco rotondo .	0.2 eg.	5 »
Petrolio, piccolo becco piano	0.6 »	15 »
Olio di ravizzone, lampada Carcelle.	0.43 »	51 »
Candele di paraffina	0.77 »	174 »
» » sego.	1.0 »	200 »
» steariche	0.92 »	207 »
» di cera .	0.77 »	385 »

Come si vede, la luce delle candele è più costosa di tutte le altre. Sul prezzo della illuminazione elettrica a confronto di quella a gas si è molto discusso.

Così ad es. un calcolo fatto nella Clinica delle donne della Università di Berlino ha mostrato che tutte le spese dell'esercizio, per l'intero fabbricato illuminato con 96 lampade ad incandescenza, superano solo di 525 lire le spese dell'illuminazione a gas. Ogni lampada della forza di 16 candele costa 4 lire e 58 centesimi all'ora, compresi il vapore per le macchine ed il loro funzionamento.

Dal punto di vista igienico sembra che, nell'insieme, l'illuminazione elettrica sia decisamente la migliore; per le strade si raccomanda la luce ad arco voltaico; per le abitazioni invece quella ad incandescenza, che può esser resa meno abbagliante per mezzo di vetri opachi. L'inconveniente principale dell'illuminazione elettrica consiste nella facilità con cui avvengono guasti tali da rendere necessaria la presenza contemporanea di lampade a gas.

**Letteratura:** REISSNER, FISCHER und BÖCKMANN, Artikel Beleuchtung im Deutschen Bauhandbuch, Bd. II, Th. 1, p. 357, 1880. — WAGNER-FISCHER, Handbuch der chemischen Technologie. 13. Aufl., 1889, S. 92—164. — H. COHN, Ueber den Beleuchtungswert der Lampenglocken, Wiesbaden 1885. — SCHMIDT und HAENSCH (Optische Werkstätten Berlin S), Beschreibung und Anleitung zum Gebrauch von L. WEBER's Photometer. — WEBER, Beschreibung eines Rauminstrumentenmessers, Zeitschr. f. Instrumentenkunde. October 1884. — RENK, Die elektrische Beleuchtung des kgl. Hoftheaters in München, Arch. f. Hyg., Bd. 3.

## VI. *Allontanamento delle materie di rifiuto.*

Mentrechè nei popoli nomadi ed in quelli che abitano dispersi per le campagne, i rifiuti si possono facilmente rimuovere e danno poco o punto incomodo, nelle grandi città invece dove si trova agglomerata una grande quantità di individui, le materie di rifiuto si accumulano enormemente, dando luogo a numerosi inconvenienti. Quindi sin dagli antichi tempi vediamo adottate nelle grandi città disposizioni speciali per allontanare i rifiuti (Babilonia, Roma). E nei tempi moderni quanto più rapidamente aumentano le città, tanto più si sente in generale il bisogno di queste regole igieniche, e nelle ultime decine di anni la questione della nettezza delle città si è spesso agitata nelle discussioni degli interessi comunali.

Ma mentre tutti sono pienamente d'accordo nel riconoscere la necessità di allontanare questi rifiuti, le opinioni sopra il modo più conveniente per raggiungere questo scopo, differiscono molto l'una dall'altra. Questa divergenza è tanto più ovvia, inquantochè concorrono diversi interessi e punti di vista: in parte vi concorrono cioè le esigenze dell'estetica e la ripugnanza innata e acquisita contro il cattivo odore delle materie escrementizie e speciali ragioni igieniche; in parte anche le spese per trasportar via queste sostanze, e gli interessi economici regionali e nazionali.

Mentre che in generale si cerca in ogni modo, e per quanto è possibile, un rapido allontanamento di queste materie, gli agricoltori, ponendosi da un punto di vista unilaterale, si limitano a considerarle come un eccellente concime, che deve rimanere sui nostri campi per ottenere nuovi raccolti. LIEBIG specialmente ha fortemente combattuto questo radicale allontanamento dei rifiuti. È noto che egli riportava la caduta della potenza romana alla cloaca massima, che allontanava sostanze preziose dai campi italiani e ne impediva la trasformazione, per cui Roma dovè completamente dipendere dalle provincie.

Per noi questa deduzione deve avere tanto minor valore, inquantochè nei nostri tempi alla campagna possiamo mandare nuove abbondanti sostanze, che offrono un meraviglioso compenso alle sostanze nutritive sottratte al terreno, come ad es. il guano, e la scoria di THOMAS ottenuta come prodotto accessorio nella depurazione del ferro, ecc. Dobbiamo piuttosto in prima linea tenere a calcolo le considerazioni sanitarie, poi l'estetica, la spesa e l'aggravio eccessivo dei comuni: solo dopo queste considerazioni dobbiamo discutere se possiamo fare, senza scapito degli interessi già nominati, qualche concessione all'agricoltura.

Trattando in questo modo la questione dell'allontanamento delle materie di rifiuto, esamineremo dapprima la natura e il

modo col quale queste possono produrre disturbi alla salute, i differenti metodi per allontanarle, e se e quanto questi metodi corrispondono alle esigenze dell'igiene.

#### A. Natura delle materie di rifiuto.

Fra le materie di rifiuto annoveriamo: *a)* gli escrementi umani; *b)* gli escrementi degli animali domestici; *c)* l'acqua di lavaggio del corpo, della casa, della cucina, della biancheria; *d)* l'acqua di scolo dei mattatoi, fabbriche e stabilimenti industriali; *e)* la spazzatura della casa, cioè i residui solidi della cucina e della casa, la spazzatura delle stanze, la cenere ecc.; *f)* l'acqua piovana raccolta dai tetti, strade e cortili; *g)* la spazzatura delle strade; *h)* i cadaveri degli animali.

Si calcola per ogni uomo all'anno circa 34 kg. di feci, 400 kg. di urina, 110 kg. di residui di cucina e spazzature, 36000 kg. di acqua servita per la cucina e per lavare.

Tutti questi rifiuti contengono:

1) Sostanze minerali, sal di cucina, fosfato di potassio, sali terrosi. Le feci contengono il 3,5 % di fosfati, l'urina 0,5 %. Parecchie acque, impiegate in alcuni mestieri, contengono veleni minerali, come piombo, arsenico.

2) Sostanze organiche, in parte azotate. Nelle feci si trova il 2,2 % di azoto, nell'urina 1,4 %. L'acqua delle cucine, e quelle di scolo dai mattatoi, concerie, fabbriche di amido e di zucchero, lavanderie di lana, contengono grandi quantità di sostanze organiche.

3) Batterî saprofitici. Molti di essi trovano nelle materie organiche ed inorganiche delle acque di rifiuto un terreno favorevole, si accrescono considerevolmente, e determinano una energica decomposizione delle sostanze organiche, ossia fenomeni di fermentazione e di putrefazione. Sono specialmente disposte a putrefarsi le miscele di urina e feci, l'acqua di cucina e quelle di scolo di alcune officine ricche di materiali organici. I prodotti, che ne risultano, sono enumerati a pag. 37; la loro qualità e quantità varia secondo i batteri predominanti, e secondo le condizioni di vita e di alimentazione in cui si incontrano.

Nella miscela delle urine e delle feci, già ad una temperatura relativamente bassa, dopo 2 mesi, la metà dell'azoto è trasformata in carbonato di ammonio e volatilizzato. Soltanto nei materiali secchi, nelle feci disseccate ecc., non ha più luogo alcuna putrefazione.

4) Batterî patogeni. I micrococchi del pus, i germi dell'edema maligno e del tetano sono molto diffusi nelle sostanze di rifiuto; eventualmente vi si trovano anche i bacilli della tubercolosi, i germi della polmonite, della difterite, del tifo, della dissenteria ecc. Di rado, e solo nelle particelle solide natanti, avviene un ulteriore aumento di questi batterî. La qua-

lità delle sostanze nutritive e la temperatura relativamente bassa d'ordinario non sono favorevoli al loro sviluppo, al quale inoltre si oppongono le masse di saprofiti, per l'alimento che sottraggono e pei prodotti velenosi del loro ricambio. Tuttavia nei rifiuti possono conservarsi per più lungo tempo, settimane o mesi, le specie più resistenti, soprattutto quelle che danno spore resistenti (bacilli del carbonchio, della tubercolosi, del tifo, gli stafilococchi). Inoltre anche le specie meno resistenti sono capaci di mantenersi più lungamente, od anche di moltiplicarsi se vi pervengono in quantità relativamente grande. Anche nei rifiuti secchi la maggior parte dei germi infettivi può conservarsi a lungo.

Spesso nelle acque di rifiuto si diluiscono molto le speciali cause di infezione. E quanto più questa diluizione è considerevole e pronta, tanto meno saranno nocive le acque in questione.

Finora si è creduto a torto, che specialmente gli escrementi umani contengano batteri patogeni, e che perciò siano molto più pericolosi degli altri rifiuti.

Nelle feci tuttavia non possono trovarsi che i germi del cholera, del tifo, della dissenteria e quelli delle altre malattie infettive dell'intestino (cholera infantum, tubercolosi ecc.) (1); nell'urina esistono eccezionalmente i cocci della suppurazione, i bacilli del carbonchio ecc. In generale il numero dei germi infettivi contenuti negli escrementi è relativamente scarso.

Le acque di scolo delle abitazioni sogliono contenere i batteri or ora nominati, perchè il contenuto dei vasi usati dai malati arriva negli scolatoi dell'acqua di cucina, o perchè vi si getta, o perchè vi si lavano gli utensili. Inoltre pervengono nell'acqua colla pulitura della sputacchiera, delle biancherie, delle camere dei malati ecc., anche i bacilli del tubercolo, della pulmonite, della difterite, i micrococchi del pus, i germi degli esantemi ecc., in breve ogni specie di germi infettivi.

Inoltre le acque di scolo dei mattatoi come anche di quei stabilimenti dove si lavorano stracci, pelli, peli o rifiuti animali contengono numerosi batteri infettivi.

Una non piccola parte di essi arriva anche nella spazzatura delle stanze; soprattutto i bacilli del tubercolo, gli stafilococchi, i germi degli esantemi acuti si trasportano, colla polvere secca delle camere dei malati, nelle immondizie e possono ulteriormente diffondersi per mezzo della polvere che si solleva facilmente dalla spazzatura.

(1) Bacilli della tubercolosi ritrovansi nelle feci anche quando la malattia non siasi localizzata all'intestino. La causa ne è la deglutizione degli sputi tubercolari. Per analoga ragione, e forse anche per l'eliminazione dei pneumococchi per la parete intestinale, in certi casi posson trovarsi questi germi anche nelle feci. L'eliminazione del resto dei germi per l'intestino avviene anche in alcune setticoemie (carbonchio, barbone bufalino, mal rosso dei majali, etc.

L'acqua di pioggia e la spazzatura delle strade non contengono mai, nemmeno approssimativamente, germi infettivi tanto numerosi come i rifiuti già nominati. Solo allora esigono riguardo, quando vi pervengono i rifiuti accumulatisi nei cortili e nelle strade molto strette.

### B. Danni che le materie di rifiuto producono alla salute.

1) Queste materie di rifiuto putrefacendosi, trasmettono all'aria prodotti gassosi.

L'aria delle abitazioni è la più facilmente inquinata. Un metro cubo di sterco può dare in 24 ore circa 18 m.c. di gas, di cui 10 m.c. sono di acidi grassi volatili e idrocarburi, 5 a 6 m.c. di acido carbonico, 2-3 m.c. di ammoniaca, 20 litri di idrogeno solforato. Con un cattivo sistema di cessi e di fognature si verifica, specialmente nell'estate, un energico riflusso di aria dalle chiaviche nelle case; da misure dirette risulta che in 24 ore si ha un passaggio di 200-1200 m.c. di aria contenente un'abbondante quantità di gas della putrefazione.

All'aperto l'aria viene assai spesso inquinata per le fogne aperte, i depositi di feci, e nei fiumi o terreni destinati ad accogliere i rifiuti.

L'importanza di questo inquinamento dell'aria è stata già osservata a pag. 155. L'azione tossica dei gas della putrefazione si osserva solo nell'interno delle chiaviche ovvero nei cessi, la nettezza dei quali sia molto trascurata. Abitualmente la concentrazione dei gas velenosi della putrefazione, anche nell'aria delle camere, è troppo lieve per poter produrre fenomeni di intossicazione.

I prodotti gassosi delle materie di rifiuto sono anche meno capaci di produrre infezioni; ed è a torto che si attribuisce proprio a queste emanazioni il pericolo dei rifiuti. I gas fetidi dei cessi e delle condotture, per una mancanza completa di critica e per ignoranza degli ultimi risultati ottenuti, sono considerati da molti medici e dal volgo, specialmente in Inghilterra, come la causa del tifo, della difterite, dell'erepela, della febbre puerperale, ecc. È già stata più in alto completamente trattata la insostenibilità di simili asserzioni.

Al contrario i gas fetidi, che si sviluppano dai rifiuti, producono in modo spiccatissimo i fenomeni già descritti—nausea, cangiamento del tipo respiratorio, — e possono valere perfettamente come segno di una impurità dell'aria e di un pericolo di infezione.

2) Le materie di rifiuto trasportano una grande quantità di sostanze organiche, capaci di putrefarsi, ed anche di veleni minerali, nel suolo, nell'acqua del sottosuolo o nei fiumi.

La presenza di queste sostanze organiche impedisce che

l'acqua del sottosuolo o dei fiumi venga adoperata per bere o per altri usi, non corrispondendo essa più alle esigenze igieniche notate a pag. 211. L'acqua è specialmente inadatta a questo scopo quando gli scoli delle officine vi conducono notevoli quantità di veleni minerali (piombo, arsenico).

Un terreno può essere talmente impregnato di rifiuti da dare un cattivo odore esso stesso, e da inquinare fortemente a sua volta l'acqua che vi si trova. Del resto l'importanza dell'inquinamento del suolo, per mezzo delle sostanze organiche, è stata esagerata. Si è stabilito a pag. 177 che i germi infettivi vengono poco influenzati dall'abbondanza delle sostanze organiche contenute nel terreno, e che i vantaggi, risultanti da un allontanamento sistematico dei rifiuti sulla frequenza delle malattie infettive, non dipendono tanto dalla maggiore purezza del terreno per le sostanze organiche, quanto piuttosto dal più completo e più rapido allontanamento dei germi infettivi.

3) Le materie di rifiuto favoriscono la diffusione dei germi infettivi. Essa può verificarsi soprattutto se nell'interno della abitazione o in vicinanza di questa si trovino sorgenti di infezioni in numero relativamente grande. La trasmissione allora può accadere nelle maniere più varie, per mezzo degli individui, degli insetti, delle correnti d'aria, ecc. La diffusione è anche effettuata dall'ambiente che circonda l'abitazione, dalla superficie del terreno, dall'acqua servita a lavare biancherie od altro e che giunge poi, per scoli superficiali, in pozzi scavati dai quali viene attinta; ovvero per mezzo dei fiumi che da una parte ricevono i rifiuti, e dall'altra forniscono l'acqua; o finalmente per le spazzature che danno polvere, e che vengono trasportate quà e là.

Quando esistono disposizioni per allontanare dalle case e dall'abitato finchè sono umidi tutti i rifiuti colla massima rapidità possibile, o quando i focolai di infezione sono molto diluiti nelle acque di scolo, ed arrivano nei più bassi strati del terreno o in fiumi dai quali non si provvede l'acqua, e finalmente quando i rifiuti vengono trattati con mezzi che distruggono i batteri, la possibilità di un'infezione è ridotta al minimo.

In parecchie malattie, specialmente il tifo, il colera, la dissenteria, sono sufficienti disposizioni siffatte, per allontanare una grande parte delle sorgenti comuni d'infezioni, e per diminuire di molto la diffusione di esse. Per molte altre malattie, p. es. gli esantemi acuti, la diffusione dei germi per mezzo delle sostanze di rifiuto è poco comune, e quindi queste infezioni non diminuiscono, ad onta dei migliori provvedimenti per la nettezza pubblica.

Anche però per le malattie infettive suddette, non bisogna confidare eccessivamente sull'efficacia delle misure atte ad allontanare i rifiuti. Nei quartieri popolari, dove la popolazione

vive in dimore anguste ed è abituata a vestire e a mangiare trascurando la nettezza, ad onta delle fognature e della provvista di buona acqua, accadono spesso trasmissioni di difterite, tubercolosi, ecc., ed eventualmente di gravi epidemie di tifo e di colera. Per quanto grandi siano i vantaggi igienici che si ottengono coll'allontanamento delle sostanze di rifiuto, non bisogna tuttavia aspettarsene sempre un « risanamento » completo (cfr. cap. X).

Fondandosi su quanto sinora si è detto, da un buon sistema di allontanamento dei rifiuti si deve poter ottenere quanto segue:

1) I germi infettivi debbono essere completamente allontanati o resi innocui, cosicchè non possono avvenire trasmissioni di sorta nè pei rifiuti che si trovano nella casa o nelle sue vicinanze, nè per la superficie del suolo, nè per l'acqua dei pozzi o dei fiumi.

2) I gas fetidi delle putrefazioni debbono essere tenuti lontani dalle case.

3) L'acqua del sottosuolo e dei fiumi non dovrebbe mai essere inquinata in modo da divenire inservibile.

4) Il terreno non deve essere tanto inquinato da dare cattivo odore.

5) Il senso estetico non deve essere offeso dal sistema adoperato.

6) Il sistema che corrisponde alle norme indicate da 1-4 deve essere il più economico possibile.

7) Se non si offendono altri interessi, i rifiuti si possono utilizzare per l'agricoltura.

### C. Sistemi per allontanare le materie di rifiuto.

Abbiamo dapprima quei sistemi che funzionano senza l'acqua, e coi quali si allontanano prevalentemente le feci, cosiddetti sistemi di trasporto. In essi rientra il sistema delle fosse fisse, quello delle fosse o bottini mobili, il trattamento delle feci e consecutivo trasporto, e il sistema di LIERNUR.

Vi sono, in secondo luogo, quei sistemi coi quali le feci, e in genere contemporaneamente tutte le acque di rifiuto, sono allontanate con una abbondante irrigazione di acqua; la cosiddetta canalizzazione ad acqua corrente.—Un trattamento speciale è richiesto per le immondezze e pei cadaveri degli animali.

#### 1) Fosse fisse o pozzi neri.

Le feci vengono accumulate in una fossa attigua alla casa, e da qui di tempo in tempo portate via. Nella maggior parte dei luoghi esistono speciali prescrizioni per la disposizione e

la costruzione di questi pozzi neri, cioè devono non essere troppo grandi, devono avere, al più, una capacità di 2-5 m.c. inoltre devono distare almeno 15 m. dal pozzo ed essere divise con un apposito muro e con uno strato di cemento dai fondamenti della casa. — Se questi pozzi sono permeabili, allora accade facilmente che il terreno si impregna dei materiali di rifiuto, e dà cattivo odore. Una chiusura ermetica della fossa è tuttavia difficile praticarla. Per l'influenza del carbonato di ammonio delle sostanze in putrefazione viene attaccato, a poco a poco, lo stesso cemento; e la fossa, dapprima a tenuta perfetta, diviene permeabile. Il metodo migliore è di fare le pareti dei pozzi con due strati di pietre soparati da uno spesso strato di argilla. Così si impedisce la saturazione del terreno; ciò nonostante l'acqua del suolo si inquina a poco a poco e diviene sgradita. Non possiamo quindi servirci dell'acqua del sottosuolo per uso potabile, nelle città dove è in opera questo sistema.

Le fosse fisse debbono inoltre avere una copertura a tenuta d'aria e d'acqua; meglio di tutto esser coperte con una lastra di ferro o con uno strato di legname con sopra uno spesso strato di argilla.

Il tubo di immissione deve essere di materiale molto liscio all'interno, ed impermeabile, p. es. di argilla smaltata o di ferro smaltato. Se vi sono diramazioni, tra i tubi laterali e quello principale vi deve essere al più un angolo di 25°-28°. La sezione del tubo deve essere ovale, la parete posteriore dell'imboccatura verticale e tirata alquanto indietro, la parete anteriore molto inclinata, e in niun caso convessa.

La fossa deve essere ventilata affinché i gas di essa e del cesso non entrino nella casa. Quando la fossa non è coperta ermeticamente o è provvista dei cosiddetti tubi di sfogo, penetrano d'ordinario nella casa forti correnti di gas. Bisogna cercare di condurre i gas al disopra del tetto, e come aspiratore, giovarsi del camino che resta caldo anche nell'estate, ovvero bisogna stabilire un motore speciale o una fiamma a gas. Non è opportuno condurre direttamente i gas in un camino, perchè in date circostanze (specialmente in estate e in autunno) ha luogo un riflusso della corrente d'aria inquinata, che allora si riversa in grande quantità nelle stanze.

Il migliore metodo di ventilazione è quello di PETTENKOFER. Il tubo di immissione, senza restringere la sua sezione, si conduce sin sopra il tetto dove trova un aspiratore. Se si può, si addossa in tutto il suo percorso ad un camino di cucina, dal quale è diviso da una lastra di ferro; ovvero si pongono fiamme di gas nell'estremo superiore del tubo. L'orificio del cesso deve essere abitualmente coperto in modo che si stabilisce una specie di vuoto, e l'aria forma una corrente dal seditojo al tetto appena si toglie il coperchio.

Secondo D'ARCET bisogna costruire uno speciale tubo ven-



tilatore dalla fossa al tetto ed addossarlo ad un camino di cucina, o scaldarlo col fuoco o col gas. I seditoj allora devono stare sempre aperti, e una continua corrente di aria deve essere mantenuta attraverso questo nella fossa, e da qui al tetto per mezzo del tubo ventilatore. Se esistono fuochi che agiscono efficacemente, e se la chiusura del pozzo nero è impermeabile, questa ventilazione funziona molto bene, come in molti stabilimenti pubblici. Ma appena il motore cessa, ovvero si fanno aperture nel corperchio, può avvenire un riflusso della corrente che sfugge dal tubo di immissione. Quindi il metodo precedente è in generale da preferirsi.

I tentativi fatti per ventilare soltanto l'ambiente dove è il cesso, ma non il seditojo e il tubo di immissione, sono riusciti sempre inefficaci in questo sistema dei pozzi neri.

Spesso si cerca di disinfettare il contenuto delle fosse o di togliere loro il cattivo odore. I due processi non debbono essere confusi insieme. Colla disinfezione noi tendiamo a distruggere soprattutto i germi infettivi, e, siccome questi non possono essere isolati dagli altri batteri, facciamo una distruzione completa di tutti i germi: ciò si ottiene nel modo più semplice ed economico con grandi quantità di calce viva oppure di acido cloridrico ordinario. Impiegando questi due mezzi, è necessario mescolare completamente tutto il contenuto della fossa, finchè tutta la massa contenga circa il 2% di acido cloridrico oppure l'1% di calce viva. La disinfezione evidentemente si deve fare soltanto in casi eccezionali quando vi sia un fondato sospetto di escrementi infettivi.

Si usa molto invece di togliere il cattivo odore alle feci. Ciò si ottiene od allontanando i gas fetidi che si sono formati, oppure influenzando la decomposizione in modo che non si originino gas di cattivo odore. Sono perciò adatte le sostanze chimiche, che assorbono i detti gas ed impediscono lo sviluppo dei batteri della putrefazione, per es. il vitriolo di ferro ed il cloruro di manganese del commercio. Ambedue si combinano coll'idrogeno solforato, col solfuro d'ammonio ed anche coll'ammoniaca per mezzo degli acidi liberi che sempre vi si trovano. L'eccesso d'acido agisce inoltre potentemente contro lo sviluppo dei batteri. Nei casi dove prevalgono gli acidi grassi volatili si dovrebbe usare la calce viva, invece di queste sostanze acide, per togliere il cattivo odore.— L'urina stagnante dei cavalli, che sviluppa principalmente il carbonato d'ammonio, si rende inodora nel modo migliore colla polvere di gesso.

È indicato come mezzo disodorante il comune permanganato potassico, il quale agisce energicamente sui batteri, ossida l'idrogeno solforato e le altre sostanze fetide, e l'ossido di manganese che si produce assorbe l'idrogeno solforato e il solfuro d'ammonio. Le 3 suindicate sostanze costano molto poco: 1 kilogr. di vitriolo di ferro costa 15 centesimi, di clo-

ruro di manganese 57 centesimi, e di permanganato potassico 1 lira e 10 centesimi.

Si impiegano con vantaggio anche le sostanze porose finamente polverizzate, le quali attirano sulla loro superficie i gas, assorbono molta umidità, e danno luogo ad ossidazioni. A queste appartengono per es. il carbone di legno polverizzato, la terra secca, la polvere di torba, le ceneri. Si sa per esperienza, che i gas solfurei vengono allontanati completamente e l'ammoniaca invece incompletamente. Lo sviluppo dei batteri non ne resta ostacolato; al contrario nel materiale poroso ha luogo un vivace sviluppo di batteri, e con ciò certamente una decomposizione delle sostanze organiche.

I germi infettivi si mantengono nel materiale poroso come se fossero in un terreno favorevole, anzi meglio che nelle sostanze putrefatte non mescolate, e per la più facile possibilità di disseccarsi e di polverizzarsi, il pericolo d'infezione si fa anche maggiore.

Ad onta di ciò questi mezzi s'impiegano molto bene nelle case isolate, e per stabilimenti pubblici quando si manifesta improvvisamente un dato pericolo d'infezione.

Talora per togliere il cattivo odore si separa l'urina dalle feci e le parti solide dalle liquide: ciò si fa ponendo nel pozzo nero setacci o strati di pietre molto porose, attraverso i quali scolano i liquidi. Ma queste disposizioni in generale non hanno incontrato molto favore.

Dobbiamo specialmente rilevare che l'acido fenico non è per nulla adatto come disodorante; esso non è capace di combinarsi ai gas fetidi e di allontanarli: può impedire lo sviluppo dei batteri solo quando si usi in dosi tanto alte, che non si adoperano mai a questo scopo. Esso è piuttosto al caso di mascherare, col suo odore sgradito, gli altri odori, e sarebbe molto desiderabile che l'impiego addirittura irrazionale dell'acido fenico nei pubblici cessi, ad es. nei vagoni ferroviarii, fosse rimpiazzato da un mezzo più conforme allo scopo.

Di tempo in tempo i pozzi neri debbono essere vuotati; e perchè non si producano inconvenienti sanitari o fastidii a causa del cattivo odore, in questi ultimi tempi sono venuti in uso apparecchi per mezzo dei quali il contenuto della fossa fissa viene aspirato in una botte, in cui fu fatto il vuoto, e quindi portato via. L'aria in questi apparecchi pneumatici può essere cacciata per mezzo del vapor acqueo; ovvero si fa penetrare sin dentro la fossa una pompa a mano, e vi si fa il vuoto. I gas vengono bruciati, e così il cattivo odore viene tolto quasi del tutto. Il vuotamento deve farsi soltanto di giorno, perchè si possa esercitare più facilmente un controllo.

Sono necessarie cautele speciali per evitare che parte del contenuto si perda sul terreno. Talora nel pozzo nero resta un residuo più consistente, che si può toglier via colle pale dopo averlo impregnato di vitriolo di ferro.

Le masse estratte si impiegano come concime nei prossimi terreni, ovvero si inviano lontano, in sostanza o ridotte in polvere. Il trasporto per ferrovia è utile soltanto in grandi casse di circa 3 m.c. nelle quali vengono rinchiusi i recipienti più piccoli. — Nelle grandi città questi rifiuti non si possono allontanare subito direttamente e perciò, fuori di esse, vi sono depositi, o pozzi collettori di circa 100 m.c. di capacità, donde si trae il concime per la campagna.

Il vuotamento dei pozzi neri si fa ad epoche assai differenti; in alcune città non si fa che una volta all'anno, in altre ogni quattro settimane. La spesa della manutenzione, escludendo le riparazioni, il motore per la ventilazione e le sostanze deodoranti, ammonta almeno a circa due lire a persona all'anno.

Il sistema dei pozzi neri esiste ora, oltre che in molte altre città più piccole, in Stuttgart, Karlsruhe, Strassburgo, Dresda, Freiburg, Hannover ecc.; ma recentemente nella massima parte di esse si sono introdotti i canali da irrigazione (1).

Il giudizio sul valore igienico del sistema dei pozzi neri dipende naturalmente dal modo come è impiantato.

Se la costruzione del pozzo, la ventilazione del tubo di immissione, i mezzi per togliere l'odore e il vuotamento sono secondo le norme suddette, non si può fare appunto al sistema in questione (2).

Prima di tutto il pericolo di infezione è molto piccolo. Se anche pervengono nel cesso deiezioni infettive, i germi non hanno l'occasione di diffondersi; nè l'aria li trasporta perchè la fossa e il tubo annesso non hanno materiale secco e polverulento, e perchè con una buona ventilazione la corrente di aria non è mai diretta verso la casa. Soltanto con una ventilazione malfatta, con sedatoi aperti e coll'uso di polvere di torba secca o di terra, i germi potrebbero forse passare nell'aria e rifluire nella abitazione.

In seguito i germi infettivi, pervenuti nella fossa, deperiscono talmente e trovano condizioni così sfavorevoli, che quando essa si vuota e se ne adopera il contenuto, sono rari i germi infettivi che ancora vi si trovano. In ogni caso il vuotamento si deve fare con prudenza, impiegando un personale esperto e recipienti a chiusura ermetica.

Con questo sistema inoltre i cattivi odori si possono eliminare completamente. Il terreno superficiale non si inquina affatto e poco il sottosuolo e l'acqua di esso (3).

(1) Disgraziatamente è questo il sistema più diffuso in Italia, e generalmente, a parte il vuotamento inodoro abbastanza adoperato, è senza alcuna di quelle migliorie suggerite dall' A. C.

(2) L'interessante è di poter avere e durevolmente tutte le condizioni suddette. Con queste il sistema può andare per case isolate o per gruppi isolati di case. Ma per città gl'inconvenienti sono inevitabili. C.

(3) Quando però sia assicurata l'impermeabilità delle pareti del pozzo nero; ciò che in pratica non riesce facilmente. C.

Tuttavia, per queste considerazioni, l'acqua del sottosuolo non si può adoperare per bere. Ma dove l'acqua è condotta, non vi è nulla da temere da un terreno mediocrementemente inquinato, e allora un sistema di fosse fisse è igienicamente tollerabile: inoltre è relativamente economico e non trascura le esigenze dell'agricoltura. Soltanto dal lato estetico, non risponde così bene, come alcuni altri sistemi.

Però questo sistema dei pozzi neri deve assolutamente ripudiarsi, quando non si possano seguire le norme volute per la costruzione e pel buon funzionamento del sistema.

Questo caso si verifica spesso, specialmente nelle piccole città. Su esse d'ordinario la fossa è molto permeabile, talché il terreno ne viene inquinato enormemente: essa è mal coperta e si hanno molti odori cattivi nell'abitazione; i tubi di immissione non sono bene inclinati e sono fatti con un materiale poroso. Il vuotamento si fa di notte senza alcun riguardo, appestando orribilmente l'aria e servendosi di recipienti non bene chiusi cosicchè il contenuto si sparge sul terreno circostante e sulla strada.

In ogni caso al sistema a fosse è legato un inconveniente, che del resto è comune a tutti gli altri sistemi a vuotamento artificiale, cioè che si tien conto soltanto delle sostanze fecali. — Tutte le acque di rifiuto sono rigorosamente escluse, perchè il vuotamento diverrebbe troppo costoso e l'utilizzare il contenuto così diluito riuscirebbe troppo difficile. Quindi bisogna pensare sempre ad una condotta speciale per le acque di rifiuto.

## 2. Sistema dei bottini.

Invece di raccogliere le feci nei pozzi neri, in tempi più recenti si è creduto più utile servirsi di recipienti piccoli, facilmente trasportabili, posti sopra terra, e di cambiarli frequentemente (ogni 3 a 8 giorni), ossia trasportar via il recipiente in un deposito, quivi vuotarlo e sostituirne un altro. I vantaggi di questo sistema dovrebbero consistere prima di tutto in ciò, che si evita del tutto l'inquinamento del suolo; e inoltre non si dovrebbe avere una decomposizione delle feci in causa del loro breve soggiorno nei recipienti.

I recipienti, le cosiddette « botti mobili di Heidelberg », dapprima erano di legno, internamente verniciato e incatramato (recipienti di petrolio); ora si adoperano dei recipienti di ferro zincato. La loro capacità ammonta, per le case private a 105–110 litri, di rado sino a 300 litri.

Il metodo migliore consiste nel situare i bottini sul piano di una piccola cameretta ben murata, col pavimento impermeabile all'acqua (cemento asfalto), e munita di una porta che dia all'esterno; nelle vecchie abitazioni si possono utilizzare le fosse fisse in disuso, ma il trasporto dei recipienti è

molto difficile. — I tubi di immissione devono essere saldati il più che si può ermeticamente col bottino: a ciò serve un doppio anello di ferro fuso, tra cui si adatta l'estremo del tubo. — Di lato ai bottini si trovano dei manichi sotto a cui si possono adattare dei sostegni o dei carrettini a due ruote.

La ventilazione del bottino si fa nel miglior modo prolungando il tubo fino sopra al tetto, dove viene munito di un aspiratore.

Inoltre nei bottini di Heidelberg si trova un sifone, cioè un tubo di ferro ricurvo che si riempie di feci fresche ed impedisce che i gas ascendano dal bottino. Perchè il sifone non resti turato, vi è una lingua mobile che può essere mossa dal difuori per mezzo di una manovella. Sotto il sifone si trova inoltre il posto per una lampada, per impedire il congelamento, al quale scopo del resto si suole avvolgere il tubo con lana di scoria ecc..

Ogni bottino ha uno sbocco pel sovravanzo, che viene ad essere raccolto in una secchia. — I bottini pieni possono, nelle piccole città e nell'estate, essere vuotati sui campi. Nelle grandi città non si possono vuotare subito, specialmente nell'inverno. Quindi bisogna stabilire dei depositi, ovvero ridurre il contenuto in polvere. I depositi di una certa estensione finiscono per essere molto incomodi al vicinato. Talora per vuotare le feci si è dovuto versare nel fiume il contenuto dei bottini.

La spesa per acquistare due bottini col sifone ammonta a circa 250 lire. Ogni vuotamento costa 15-25 centesimi. Il prezzo delle feci si calcola a 25 centesimi per ogni 100 litri, però solo quando non siano diluite con acqua e ve ne sia richiesta.

Il sistema dei bottini si trova in alcuni quartieri delle città di Görlitz, Graz, Heidelberg, Augsburg, in varie città inglesi, specialmente in Manchester con circa 400000 abitanti, dove per l'esercizio del sistema si impiegano 300 cavalli e 1400 operai.

Il sistema in parola viene considerato igienicamente molto migliore di quello dei pozzi neri, però i vantaggi attribuitigli sono poco rilevanti e talora anche illusorii. Si credeva per lo passato che dalle feci fresche non venisse un pericolo di infezione così grave come da quelle vecchie e decomposte. Ma in fatto è il contrario; e proprio le feci fresche possono produrre infezioni e debbono essere trattate con molta circospezione. — Inoltre, secondo le nostre vedute moderne, non vi è alcun notevole vantaggio igienico se col sistema dei bottini la profondità del suolo viene meno inquinata che non colle fosse impiantate bene. — Finalmente i cattivi odori possono svolgersi abbondantemente anche da escrementi di 3-8 giorni.

Se si confronta un sistema a pozzi neri con uno a bottini, ambedue ben costruiti e funzionanti a dovere, il secondo non presenta alcun vantaggio sul primo; anzi il peri-

colo di una diffusione di germi infettivi è maggiore perchè il contenuto dei bottini in confronto di quello dei pozzi neri è più fresco, e perchè i bottini si cambiano e si vuotano più spesso. Pel continuo trasporto di molti bottini avviene molto spesso un inquinamento della superficie del suolo e così via via. Se il contenuto fresco e infettivo dei bottini si vuota sui campi vicini e sulle piantagioni di erbaggi, i germi patogeni si possono conservare a lungo; e si ha così una maggiore probabilità di una diffusione ulteriore dell'infezione.

Se poi il sistema dei bottini funziona male, è senza dubbio più rilevante il pericolo con esso che con un cattivo sistema di pozzi neri. Spesso dal bottino sgorgano quantità di feci così grandi che non solo riempiono la secchia sottoposta, ma si spandono sul terreno circostante. Ispezionando bene, si trova che questo inquinamento è tanto più frequente, quanto minori sono le dimensioni del bottino; e ciò affinché, escludendo tutti i liquidi, il contenuto sia più concentrato e quindi compensata la spesa del trasporto. La proibizione però di versarvi liquidi è frequentemente trasgredita. Così si hanno dentro l'abitazione degli odori fetidi ed eventualmente anche sorgenti d'infezione.

Quindi, nelle grandi città il sistema dei bottini non è adoperabile. Esso può essere al più adottato nelle piccole città dove è facile il trasporto delle feci, ed anche per alcune parti di una grande città dove le fognature siano difficili a farsi. È necessario però sempre un severo controllo per mezzo di numerosi impiegati. — Per le piccole abitazioni isolate, per piccoli paesi dove non esiste alcun apparecchio pel vuotamento pneumatico delle fosse, e per alcuni stabilimenti pubblici con un buon personale di sorveglianza, il sistema dei bottini è specialmente indicato e devesi preferire a quello dei pozzi neri.

---

Queste ultime indicazioni del sistema dei bottini trovano un ulteriore appoggio nella facilità con cui si può togliere il cattivo odore, soprattutto colle sostanze finamente porose: terra, cenere, torba polverizzata.

Il cosiddetto cesso a terra è quello conosciuto da più lungo tempo ed è molto impiegato in Inghilterra e nell'India. Si mescola alle feci una data quantità di terra argillosa e di giardino ben disseccata. Per 150 gr. di feci e 300 gr. di urina bisogna  $\frac{3}{4}$ —1 kg. di terra. L'acqua e i gas vengono subito assorbiti, e tosto comincia nel suolo poroso la trasformazione e la mineralizzazione delle sostanze organiche coll'aiuto di numerosissimi batteri. Terminata la mineralizzazione la terra può adoperarsi di nuovo.

Nei cessi a cenere si adopera la cenere che si ottiene dai resti del carbone passati per crivello e perciò misti a un poco di carbone polverizzato. L'effetto somiglia a quello dei cessi a terra, ma la mineralizzazione non è così completa come in questi.

Ambedue i metodi, or ora indicati sono stati sostituiti dai cessi a polvere di torba perchè per togliere completamente alle feci il cattivo odore, è necessaria una minore quantità di torba e perchè questa si trasporta facilmente e in forma compatta. Solo in questi ultimi tempi si è sviluppata un'industria che permette di utilizzare largamente la polvere di torba. Il materiale grezzo che forma lo strato superiore ed inservibile delle torbiere (la così detta torba fibrosa) viene formato in mattoni: si secca all'aria, si tritura con una macchina apposita e col crivello, e se ne fanno una parte polverosa, ed una filamentosa. Quest'ultima viene adoperata come polvere nelle stalle di cavalli e di vacche e anche per cuoprire il terreno nelle pozze delle latrine. La vera polvere invece, la cosiddetta «polvere di torba», serve ai cessi in parola. La polvere di torba può assorbire l'acqua 8 volte più del suo peso. Per 150 gr. di feci e 1200 cm.c. di urina, vale a dire per una persona in un giorno, sono necessari 155 gr. di polvere; per una evacuazione di 160 gr. di feci e 300 gr. di urina, 50 gr. di polvere di torba, quindi 20 volte di meno del peso di terra necessaria. — 100 kg. di questa polvere non costano che circa 4 a 5 lire.

La polvere di torba o si versa ogni volta o è versata automaticamente dai cessi con apparecchi speciali. L'apparecchio per es. di B. BISCHLEB e KLEUCKER consiste in un recipiente di latta pieno di polvere di torba e aperto superiormente: esso, quando si chiude il coperchio del cesso, si gira in modo che la fessura superiore si volge in basso e svuota il contenuto nel cesso.—Vi sono pure i cessi di POPPE; chiudendo la tavola soprapposta al sedile, si urta in alto contro una leva in modo che viene spinta una slitta in un incavo posto tra la cassetta e il sedile; rialzando la tavola, la slitta torna indietro e cade una certa quantità di polvere di torba.

Le feci fresche, senza urina e mescolate alla torba acida, sviluppano acidi grassi volatili; quindi per questi casi è utile aggiungere un poco di calce. Però è da sconsigliare l'aggiunta di acido fenico, che spesso si trova nella polvere di torba del commercio; non ha alcuna azione disinfettante e dà un odore sgradito.

Per piccole case e per parecchi stabilimenti pubblici il sistema dei bottini con polvere di torba deve addirittura considerarsi come il migliore per allontanare le feci. Per le grandi case di affitto e per le grandi città esso è inadatto, poichè non bisogna calcolare sopra una buona manutenzione da parte della maggioranza della popolazione e perchè il pericolo di infezione per l'aggiunta della torba viene anzi aumentato.

### 3. Trasporto delle feci dopo il loro trattamento.

Volendo impiegare l'acqua per irrigare e nettare i cessi, e trarre nell'istesso tempo un profitto dalle feci, si sono dovute fare alcune modificazioni ai sistemi sopra descritti.—Si è procurato di raggiungere lo scopo talora separando l'urina dalle feci, talaltra evaporando in seguito l'acqua, ma soprattutto per

mezzo di alcune sostanze chimiche. Con queste si è cercato anche di ottenere la disinfezione e di togliere il cattivo odore.

Le sostanze chimiche più usate sono la calce o la magnesia, il solfato di ferro o il solfato di alluminio (sali di manganese, sali di zinco). La loro azione consiste nel determinare un abbondante precipitato che contenga gran parte delle sostanze utili all'agricoltura.

Nell'urina si trova fosfato di calcio e carbonato di calcio; aggiungendo calce viva, si ottengono il fosfato basico di calcio e il carbonato di calcio che sono insolubili; l'aggiunta di magnesia dà luogo al fosfato triplo. Se si mescolano insieme il solfato di ferro o di alluminio con sostanze alcaline (calce viva, magnesia) ne risultano dei precipitati molto abbondanti di idrato di ferro e idrato di alluminio. Il solfato di ferro forma anche il solfuro di ammonio. Queste sostanze chimiche sono impiegate in tutti i metodi di preparazione, meno poche eccezioni. Talora avviene un'ulteriore precipitazione; per es. coll'aggiunta di fosfati acidi o d'idrato siliceo ecc.

Dei numerosissimi sistemi in uso ricordiamo i seguenti:

*a)* Separazione dell'urina dalle feci. Lasciando scorrere le urine, le feci sono trattenute da un crivello, diretto quasi verticalmente, ovvero da un cilindro bucherellato. Le feci possono anche esser separate dalle urine in un altro modo, cioè cadendo esse in un serbatoio chiuso sospingono in alto un corrispondente volume di urina che fuoriesce per un'apertura sovrapposta. Nei cessi ad aria svedesi vi è una doccia speciale per l'urina e un altro serbatoio per le feci. Tutti questi cessi non si possono usare su vasta scala, essi corrispondono ben poco alle esigenze igieniche ed estetiche, e neppure bastano ai bisogni agricoli perchè la parte più utile degli escrementi, l'urina, d'ordinario viene trascurata.

*b)* Sistema di Mosselmann. Cesso con divisione; l'urina filtra attraverso uno strato di calce che deve trattenere i fosfati. Le quantità necessarie di calce sono molto considerevoli e l'utile non è corrispondente.

*c)* Cesso di MÜLLER-SCHÜR. Esso presenta una parete divisoria per separare l'urina dalle feci; la prima viene filtrata attraverso di uno strato di torba e solfato acido di magnesio lungo parecchi piedi; le seconde vengono agitate con una miscela di calce spenta, polvere di carbone secco e segatura impregnata di acido fenico. I risultati sono insufficienti.

*d)* Processo di SÜVERN. 100 parti di calce si sciolgono in 300 parti di acqua e alla poltiglia calda si aggiungono 8 parti di catrame e 33 parti di cloruro di magnesio; poi si allunga sino a 1000. Le feci si mescolano con questa massa; dopo la sedimentazione del precipitato, si fa scolare il liquido superficiale e si raccoglie il precipitato.— Il risultato è soddisfacente quando vi sia un controllo rigoroso; in parecchi stabilimenti pubblici è stato adoperato con successo. Non bisogna però aspettarsi la separazione dell'acqua chiara senza un abbondante eccesso di calce.

*e)* Processo A. B. C. È usato in Inghilterra (per esem. a Leeds). Miscela di allume, sangue, carbone, magnesia o dolomite (ALUM, BLOOD, CLAY). Le feci si trattano come nel metodo di SÜVERN.



f) Processo di FRIEDRICH. Una miscela di idrato di alluminio, idrato di ossido di ferro, idrato di calcio, e acido fenico è contenuta in una rete metallica collocata in un recipiente di lamiera di ferro: è qui che si ottiene la miscela della massa per mezzo di una corrente di acqua contenente moltissima aria. Il recipiente comunica in basso col cesso: quando questo funziona, il livello dell'acqua nella cassetta si abbassa ed insieme ad esso si abbassa anche un galleggiante che apre automaticamente il robinetto della condotta di acqua. Ma la corrente d'acqua si avvanza per mezzo di una specie di tromba e trascina con sè l'aria; così la massa disinfettante può essere trascinata via dal paniere. Le feci mescolate col liquido disinfettante sono condotte in una pozza a cemento, vi si depositano, e il liquido superiore chiaro e pulito, dopo aver attraversato parecchi bacini di chiarificazione, può essere immesso periodicamente in canali, o nel terreno. La massa melmosa si toglie via.—Le acque divengono alcaline per l'idrato di calcio, come si può vedere colla carta di curcuma imbevuta di calce. — Questo sistema è stato introdotto in varie città ed ospedali. Le spese sono piccole: da 0,50—1,15 lire, a persona per i disinfettanti. Ma è necessario un controllo rigorosissimo e perciò il sistema non si può adoperare che per alcuni stabilimenti.

g) Sistema di WILHELMY. È analogo al precedente; però la mescolanza colle masse disinfettanti ha luogo in una prima pozza dove arrivano da principio le feci e da dove, dopo soggiornatevi un certo tempo (sono tolte 2 volte alla settimana), vengono mandate nella fossa più grande.—La disinfezione è problematica ed è necessario un controllo ed un'osservazione frequente.

h) Metodo di PETRI. Le polveri di torba, di carbon fossile e il bitume di gas, mescolate anche coi rifiuti di carbone e colla spazzatura, si collocano in un truogolo sotto il sedile del cesso; quivi, per mezzo di un agitatore, si mescola il tutto una volta al giorno. Dopo trasportate le feci nel deposito, vi si mescola ancora della polvere di carbone e di torba, e se ne fanno infine dei mattoni (le cosiddette pietre fecali). Questi possono essere adoperati come combustibile e la cenere come concime.

i) Fabbricazione di concimi artificiali (poudrette). Prima di tutto bisogna toglier l'acqua dagli accumuli di feci. L'evaporazione in grandi tine, come si usava prima d'ora, produceva un enorme inquinamento dell'aria. L'uso del calore artificiale si sperimentò prima di tutto in Inghilterra. Le feci mescolate con cenere si riscaldano, agitandole in presenza di  $\text{SO}_4\text{H}_2$ , l'acqua di condensazione si immette nel fiume; i gas si bruciano; le polveri che restano si vendono come ingrasso.—Recentemente sono stati raccomandati i metodi modificati di BUHL e KELLER e di PODEWILS; ma nessuno di questi ha dato finora buoni risultati pratici.

Il sistema di SINDERMANN, di adoperare le feci per preparare il gas illuminante, e i sistemi di SCHEIDING, REIMANN ed altri per servirsene come combustibile, finora non sono che ricerche preliminari.

Tutti i metodi suesposti non corrispondono alle esigenze dell'igiene e dell'estetica. Non si ottiene una buona disinfezione prima che le feci siano portate via; quindi si riferi-

scono a questi metodi tutte le considerazioni fatte a pag. 396, tanto più che l'apparente disinfezione fa trattare le feci senza alcun riguardo. Il cattivo odore non si elimina che con molta cura e con una rigorosa vigilanza. Non si tengono in conto affatto, o in parte soltanto, le acque di rifiuto, che perciò richiedono speciali apparecchi. Finalmente le feci così manipolate hanno per l'agricoltura un valore spesso molto discutibile.

#### 4. Sistema pneumatico di LIERNUR.

Il sistema di LIERNUR è impiegato in alcune zone delle città di Praga, Hanau, Amsterdam, Leida, Dordrecht, ecc. e merita perciò di essere esaminato più da vicino.

Tutte le sostanze di rifiuto si allontanano per mezzo di una serie di canali. L'acqua del sottosuolo si trasporta via per mezzo di tubi da drenaggio porosi, l'acqua piovana per mezzo di scoli superficiali, e soltanto nei quartieri molto popolati può esser raccolta in canali destinati alle acque di rifiuto delle abitazioni. Questi canali sono relativamente stretti, d'ordinario riempiti completamente e possono sopportare la pressione; il loro contenuto viene portato nel fiume più vicino.

La caratteristica propria del sistema è una rete di tubi di ferro che, indipendentemente dal suindicato sistema di canali, percorre il sottosuolo della città, e dalla quale tutte le feci vengono, di tempo in tempo aspirate verso un bacino centrale per essere quindi vendute come concime ovvero ridotte in polvere d'ingrasso dei campi.

Questa rete di tubi comincia nei singoli cessi. La seggetta è formata da un imbuto di argilla che in basso si continua con un tubo di ferro. In mezzo si trova interposto un sifone collegato alla parete posteriore dell'imbuto per mezzo di un prolungamento a mo' di lingua, in modo che l'imbuto, anche quando sia mediocrementemente pieno, è chiuso completamente. Un secondo sifone si trova nel condotto principale avanti al punto di chiusura. I sifoni non sono chiusi dall'acqua, di cui per nettare e lavare si impiega al massimo 1 litro al giorno per persona, sibbene dalle feci, cosicchè ne emana molto cattivo odore. Recentemente è stato proposto un cosiddetto cesso di sicurezza il quale fa conoscere ed impedisce l'ingresso di una quantità di acqua maggiore di quella prescritta: tra il sifone ed il tubo trovasi un serbatoio a tenuta d'acqua che può contenere agevolmente le feci di una giornata. Quando si vuota, il che si fa una volta al giorno, il contenuto viene aspirato per mezzo di una tromba in modo che il serbatoio resta completamente vuoto. Ma se si versa troppa acqua, allora il contenuto si eleva nell'imbuto e può togliersi soltanto con una chiave che è a portata della mano.

Si evita il cattivo odore per mezzo di un ampio tubo ventilatore, che parte dalla seggetta e, addossato ad una cappa, arriva fin sopra al tetto e conduce via i gas. Prima si collocavano in varii punti delle valvole, le quali però sono state abbandonate perchè davano luogo a varii inconvenienti.

I tubi della casa o della strada, per mezzo di pezzi piegati a mo' di ginocchio, i quali debbono impedire una aspirazione troppo rapida del contenuto dai singoli tubi mal riempiti, si collegano ad un serbatoio di ferro situato ai crocicchi delle strade, sotto il lastricato. Quivi si conduce una volta al giorno una pompa aspirante mobile: si chiudono poi le valvole dei tubi stradali, il serbatoio si vuota dell'aria per  $\frac{3}{4}$ , si aprono le valvole e si aspira il contenuto dei tubi. In ultimo il contenuto del serbatoio viene aspirato in un altro serbatoio mobile e trasportato ad un deposito centrale dove le sostanze fecali son ridotte in polveri per concime (poudrette). Frequentemente, e in alcuni punti ogni giorno, avvengono ostruzioni dei tubi. D'ordinario vi si rimedia facilmente, aspirando soltanto nel tubo ostruito, mentre si tengono chiusi gli altri. Queste ostruzioni si rivelano sempre dal cattivo odore dovuto all'elevarsi della colonna fecale. Dopo eseguito il vuotamento, una certa quantità d'aria del tubo rifluisce inevitabilmente nella casa.

La pompa aspirante deve, secondo il progetto di LIERNUR, essere rimpiazzata da una stazione centrale al di fuori della città, dove delle macchine fisse eseguono il vuotamento e nello stesso tempo servono anche ad evaporare le feci per farne delle polveri.

Il sistema di LIERNUR merita poco le approvazioni e le raccomandazioni che da varie parti gli sono venute. La chiusura ottenuta per mezzo delle feci e la proibizione di farvi scorrere acqua lo rendono poco accettabile dal lato estetico, e non è facile vendere le feci ad un discreto prezzo. Ma più di tutto bisogna considerare che le acque di rifiuto della casa divengono tanto più pericolose quanto più viene limitata la quantità di liquido che si versa nel cesso. Le acque di rifiuto contengono due terzi di tutta l'urina, tutte le feci infettive, gli sputi, ecc.; cosicchè le acque, per la quantità di germi infettivi e di sostanze putrescibili che contengono, debbonsi riguardare quasi come fecali. Per queste acque di rifiuto bisogna senza dubbio che vi siano appositi canali che diano la necessaria garanzia di sicurezza. Ma se questi esistono, l'eliminazione delle feci fatta separatamente non rappresenta che una inutile spesa.

Ad ogni modo nel sistema di LIERNUR figurano dei canali separati per l'acqua delle case e per quella piovana. Ma in realtà questi non vengono adoperati affatto o in limiti molto ristretti e in modo insufficiente. Il concetto che informa il sistema di LIERNUR è esclusivamente la speculazione e la vendita delle feci per l'agricoltura, perciò è necessario di allontanarle pneumaticamente; invece l'osservanza delle norme igieniche passa addirittura in seconda linea.

##### 5. Fognatura a circolazione continua.

In questo sistema quasi tutti i rifiuti, tutte le feci, l'acqua della cucina e della casa e l'acqua piovana vengono radunati in canali, e trasportati via rapidamente fuori dell'abitato. Il

contenuto dei canali o arriva direttamente in un fiume. ovvero si purifica prima per mezzo dell'irrigazione o di bacini di chiarificazione. Discuteremo prima della disposizione dei canali e poi dell'allontanamento dell'acqua in essi raccolta.

a) Disposizione e funzionamento dei canali.

Il sottosuolo della città viene attraversato da una rete di canali con pareti spesse e lisce internamente, per mezzo dei quali i liquidi pervenutivi vanno a raccogliersi in un grande canale collettore che si trova ad un livello più basso. Le origini della rete si trovano nelle aperture di scolo delle cucine, delle vasche, dei cessi, ecc. Da qui i piccoli canali iniziali confluiscono in canali sempre più grandi. Nelle strade si trova un canale nel mezzo o in un lato del marciapiedi e in questo imboccano i canali delle case, i tubi dell'acqua piovana, e i condotti per le acque della strada.

Bisogna assolutamente provvedere perchè le sostanze di rifiuto vengano allontanate rapidamente e completamente. Perciò è necessario che la pendenza sia sufficiente e che la quantità d'acqua nei canali sia il più che si può abbondante, affinchè le sostanze putride siano molto diluite e possano scorrere rapidamente. Nelle città senza condotture d'acqua, le acque di rifiuto sono quasi sempre troppo concentrate e scorrono troppo lentamente. Perciò in genere la fognatura e la conduttura dell'acqua si progettano insieme e insieme si impiantano. Esse si influenzano scambievolmente; senza fognatura non vi può essere una buona conduttura d'acqua e senza conduttura d'acqua non c'è una buona fognatura.

Per l'impianto di una fognatura bisogna prima di tutto eseguire una serie di lavori preliminari. Si deve livellare la superficie del suolo e dei singoli strati del terreno; debbono studiarsi le condizioni delle acque del sottosuolo e conoscersi le temperature del terreno. Debbono calcolare le quantità di pioggia, lo scolo e l'evaporazione della pioggia, poi l'accenramento dell'abitato, l'impiego di acqua per la casa, il probabile aumento della popolazione, ecc. Questi lavori preliminari già costituiscono un materiale importante dal punto di vista dell'igiene.

La disposizione delle fognature è varia. Nei tempi passati e nelle città inglesi non si conosceva che una disposizione centrale. In questa il canale collettore fuoriesce in un punto della periferia; le origini del sistema si trovano nella periferia opposta, e i canali si ingrandiscono a mano a mano che percorrono le zone abitate. Ma ne risultano alcuni inconvenienti; in primo luogo i canali erano molto lunghi e spesso non si poteva dare loro una pendenza sufficiente a meno di porre il collettore a troppa profondità. Solo in città più piccole o in quelle con forte pendenza del terreno questo inconveniente

non esiste. — In secondo luogo ai canali iniziali difficilmente si può assegnare la dimensione conveniente. È precisamente alla periferia che ha luogo l'incremento, d'altronde imprevedibile della città. D'altra parte non si possono dal principio adottare dei canali iniziali troppo grandi, perchè il contenuto non vi scorre come si deve, e poi sono troppo costosi. Quindi il sistema dell'accentramento non è conveniente perchè spesso sono necessarie modificazioni ed allargamento dei canali troppo stretti.

Migliore è il sistema del discentramento, secondo il quale si possono impiantare diversi sistemi radiali (come a Berlino). Allora gli inizi dei canali sono nel centro della città, nella periferia si trovano i grandi tronchi che si prestano facilmente ad un'espansione. Ciascun sistema radiale può mantenersi separato sino alla fine, oppure se ne riuniscono parecchi in un tronco principale.

Se le varie parti della città hanno un livello molto differente, ciascuna di esse ha il suo sistema separato (p. es. in Stuttgarda, Monaco, Vienna).

Materiale dei canali. Per i canali più stretti (inferiori a 0,5 m. di diametro), si usano tubi di argilla ben cotti, smaltati all'interno. I tubi di ferro si deteriorano troppo facilmente. Ogni pajo di tubi viene collegato per mezzo di manicotti avvitati. L'unione è effettuata da canape incatramata o da cemento. I canali più grandi sono fatti di mattoni o di cemento. Le parti laterali del canale vengono in contatto colle sostanze putrefatte soltanto nelle forti piogge; quindi la parte più importante è il fondo. Questo deve essere affatto impermeabile, p. es.: di majolica o di betone, ovvero si adoperano i cosiddetti blocks, cioè mattoni e cemento. Il fondo è abitualmente percorso da piccoli canali laterali, che terminano aperti alla fine della condotta e servono come drenaggio dell'acqua del suolo. Vicino e di lato ai canali, si pone uno strato di ghiaia, il quale fa anche esso da drenaggio; frequentemente nello strato di ghiaia si collocano pure altri tubi da drenaggio.

Di rado i canali sono addirittura impermeabili. Per lo più un poco di acqua del sottosuolo vi penetra e un poco di contenuto putrescente ne esce. Ma da ciò non deriva mai un grave inquinamento del suolo. — La profondità dei canali oscilla in generale tra 1,5 e 6,5 m., e nelle città dove si ha da raccogliere anche l'acqua di scolo delle abitazioni sotterranee, arriva fino a 10 m. Spesso la più grande parte dei canali giace sotto l'acqua del sottosuolo. Ne risulta allora un abbassamento permanente del livello di quest'ultima ed una minore umidità degli strati superiori del terreno; ma quando l'acqua del sottosuolo è in grande quantità, ciò non si verifica (Berlino).

L'ampiezza dei canali si calcola dalla quantità di acqua da incondottare. Certamente il contributo principale è dato dalle piogge. Ma se ogni pioggia, anche delle più forti, do-

vesse essere ricevuta completamente dai canali, allora bisognerebbe dar loro dimensioni tali da riuscire costosissimi: oltre a ciò il contenuto relativamente scarso per le loro dimensioni scorrerebbe con lentezza ed incompletamente. — È meglio perciò di calcolare i canali in modo da ricevere le quantità medie della pioggia e dell'acqua delle abitazioni. Si calcola all'uopo la quantità di abitanti per ogni ettaro e si quota il consumo d'acqua e così pure la quantità dell'acqua di rifiuto a 150 litri a persona; ciò forma in media per ogni ettaro litri 1-1,5 al secondo. Inoltre si hanno in media 3 litri al secondo di acqua piovana.

Ma allora che cosa deve accadere quando cadono forti piogge? Spesso ne cade una quantità 20 volte maggiore di quella calcolata, di cui del resto ne arriva  $\frac{1}{3}$  nei canali; e questi tuttavia sono sempre insufficienti. — In questo caso entrano in funzione i cosiddetti canali di sfogo per la pioggia, ossia canali larghi e piatti che dalla parte più alta della fogna stradale vanno con una pendenza adatta al corso d'acqua più vicino; essi non ricevono nè conducono via l'acqua della fogna se non quando questa arriva al loro livello. Siccome in queste contingenze il contenuto del canale è molto diluito e la quantità d'acqua del fiume è grande, questa disposizione non urta affatto contro le regole dell'igiene.

Ordinariamente i canali cominciano colla larghezza di 0,23 m. e arrivano con 5-6 gradazioni diverse sino a 1,7 m. Raramente si trovano delle dimensioni più grandi (a Londra 3,5, a Parigi fino a 5,6 m.) (1).

La sezione trasversa dei canali è rotonda nei più piccoli, ovale nei più grandi. Nei grandi canali rotondi il contenuto scorre troppo lentamente, e sul fondo vi si deposita del fango che ostacola il movimento del contenuto. Colla forma ovale le particelle di fango si depositano nelle parti più basse al disopra delle quali è attivo il deflusso delle materie cloacali.

La pendenza deve arrivare a 1:50 nella condotta della casa, a 1:200-300 nei piccoli canali, a 1:400-500 nei grandi, a 1:1500 nei massimi. — La celerità della corrente è di 0,75 m. al secondo o di 2,5 km. all'ora. Inoltre devono essere lasciate via anche tutte le parti solide, che naturalmente pervengono nei canali.

Se lo sbocco delle fogne urta contro la corrente, si fa terminare in un sifone, cioè in un tubo di ferro ripiegato che arrivi fin verso il letto del fiume. Vi possono accadere delle ostruzioni, che si vincono con un lavaggio violento.

Il lavaggio dei canali stradali spesso è necessario soprattutto se le loro dimensioni sono troppo grandi, se per molto

(1) A Roma la cloaca massima ha m. 4,50 di larghezza del fondo per 3,30 d'altezza. I nuovi grandi collettori dietro i muraglioni del Lungo Tevere hanno dimensioni anche maggiori. C.

tempo non si sono avute forti piogge, ovvero se, di quando in quando, pervengono nei canali acque ricche di fango dalle fabbriche, ecc. La ripulitura si fa intercalando nei vari canali porte di ferro (le cosiddette porte da lavaggio) e aprendole, ad un tratto, appena il livello dell'acqua accumulata siasi elevato sufficientemente. Però è meglio servirsi dell'acqua dei fiumi, degli stagni o del sopravanzo delle condotture d'acqua.

Il lavaggio di ciascuna condottura si fa in media ogni 12 giorni. La visita del canale collettore, nella quale un operaio ripulisce il fondo con una pala ed un altro colle granate, si fa ogni 30 giorni; finalmente ogni 2-4 anni si ripuliscono i piccoli canali. Quando si esegue quest'ultima ripulitura, si fa prima passare un galleggiante di carta con un sottile spago oliato; a questo si collega un canape incatramato e a questo lo strofinaccio.

Nelle fogne imboccano dalla strada i condotti delle acque stradali e i pozzi d'accesso alle fogne; dalle case i canali dei cessi, delle acque di rifiuto e dell'acqua piovana.

Le imboccature per le acque della strada si trovano, per lo più, negli scoli vicini al marciapiedi, nei cortili, ecc.; sono coperte da un graticcio di ferro. Siccome l'acqua della strada trascina insieme molta sabbia e melma, sotto all'imboccatura si pone una cassetta per il fango o un pozzetto a precipitazione della capacità di circa 1 m. Circa 1 m. al disopra del fondo del pozzetto si trova lo sbocco che è incurvato in basso a sifone affinchè le esalazioni non giungano sulla strada e non diano molestia a chi passa. Di tempo in tempo i pozzetti devono essere vuotati, perchè lo scolo si ottura quando il fango sale troppo in alto.

I pozzi d'accesso alle fogne della strada vanno verticalmente in basso, e sono tanto larghi che un uomo può passarvi appena, puntando i piedi su ferri infissi alle pareti. Sono costruiti alla distanza di 60-200 m. l'uno dall'altro, e stanno specialmente agli angoli della strada. Servono: 1) Alla revisione ed alla ripulitura: anche i canali inaccessibili devono potersi osservare da un pozzo all'altro per mezzo di lampadé ed anche coll'ajuto di specchi ad angolo; dai pozzi si esegue anche la ripulitura per mezzo degli innaffiamenti. 2) A raccogliere e portar via le sostanze precipitate: il fondo del pozzo sta più in basso del fondo delle fogne; la parte più bassa è come un piccolo bacino nel quale si depositano le sostanze pesanti, che si allontanano poi colle secchie. 3) Alla ventilazione dei canali; i coperchi sono bucherellati e permettono all'aria dei canali di sfuggire liberamente. Sembra che il collocarvi quà e là dei filtri di carbone per togliere il cattivo odore non abbia un effetto rilevabile.

I canali, che vengono dalle case, si aprono nei canali stradali ad angolo acuto ovvero ad arco di cerchio; la loro pen-

denza ammonta a 1:50 o meno. Sono tubi di majolica smaltata o di ferro coperti di asfalto dentro e fuori. Il loro diametro è in media di circa 15 cm.

Una parte di questi tubi termina nei cessi ad acqua. Alla fine dell'imbuto della seggetta si trovano valvole mobili, aprendo le quali cade l'acqua; ovvero l'imbuto passa direttamente in un sifone che si adatta al tubo di scolo, il quale ha il diametro di 10-14 cm., è fatto di ferro asfaltato e si prolunga in alto fin sopra al tetto. L'altezza della colonna d'acqua, che serve a chiudere il sifone, non può essere minore di 2,5 cm.; in cima al sifone si pone un tubo di ventilazione che si va ad aprire all'aria libera ed in alto. — L'afflusso dell'acqua al cesso può essere anche regolato automaticamente (coll'aprire la porta, coll'abbassare la seggetta, ecc.). In ogni caso è necessario procurare un'abbondante quantità d'acqua per lavare il cesso, per lo meno 5-10 litri al giorno a persona (un tal consumo costa circa 30-65 centesimi all'anno). Bisogna procedere energicamente contro la male intesa economia dei padroni di casa che spesso fanno costruire i tubi di afflusso d'acqua al cesso con aperture ristrettissime. — È desiderabile una buona ventilazione della stanzetta del cesso per impedire il cattivo odore durante la seduta; un cesso non occupato, quando è ben costruito, non tramanda affatto cattivo odore.

I canali di scolo della cucina portano una grata fissa per impedire il passaggio alle sostanze più grossolane; segue poi un sifone, quindi un tubo di scolo del diametro di 5-8 cm. Quest'ultimo si prolunga in alto sopra il tetto, in basso va per lo più nel cortile, e siccome l'acqua della cucina conduce con sé molta arena adoperata per pulire, fibre di panni, ecc. si fa terminare in un pozzetto a precipitazione; ovvero nel vestibolo della casa o nella cantina si fa un cosiddetto pozzo di controllo, nel quale da una parte si apre il tubo di scolo, dall'altra il tubo che conduce nel canale stradale. Per impedire che l'aria del canale salga nel tubo della casa, si chiude questo con una valvola che si abbassa dall'alto, e permette solo il passaggio nel pozzo ma non il cammino opposto.

I canali che raccolgono l'acqua piovana dai tetti, vanno dalla faccia anteriore e posteriore della casa sotto al marciapiedi e si aprono sulla volta delle fogne stradali.

Da parecchi autori si è dato molto peso all'allontanamento dei gas delle fogne dalle abitazioni. Questi darebbero origine al tifo, alla difterite, alla febbre puerperale, all'erisipela, come spesso si è affermato recisamente nelle relazioni e nei libri inglesi. Nessuna di queste osservazioni è stata fatta con critica spregiudicata, e le conclusioni ne sono completamente infondate. Che i gas delle fogne abbiano un potere infettante può essere tanto meno accettato, in quanto che dopo studi ripetuti si rinvennero esenti da germi o solo carichi di



pochi microrganismi appartenenti alle specie più diffuse. E ciò perchè, essendo le pareti dei canali e dei tubi di scarico continuamente umide, è reso quasi impossibile il distacco dei germi. Se per eccezione nell'aria dei canali si trovano germi, mancano però tutte le probabilità che essi appartengano alle specie infettive, che sono tanto più rare. — Quindi i gas dei canali certamente non agiscono che nel modo descritto a pag. 154 e seguenti per i gas fetidi. Ma anche l'incomodo ed il disturbo della salute ivi rilevati già bastano per far prendere misure contro il loro ingresso nelle abitazioni.

Codesto allontanamento dei gas delle fogne dalle case prima di tutto si può ottenere colla ventilazione dei canali. Le comunicazioni dei canali stradali coll'aria aperta consistono: *a)* nei pozzi d'accesso alle fogne; *b)* nei canali dei cessi che si prolungano fin sopra al tetto; *c)* nei canali per la pioggia. Questi ultimi soprattutto offrono numerose uscite per i gas in questione, mentrechè le piccole aperture dei pozzi d'accesso meritano minore considerazione. Secondo la direzione del vento, la sua intensità e la temperatura, la corrente d'aria ora è rivolta da dentro in fuori, ora da fuori in dentro. La celerità della corrente può ammontare a 0,5 m. al secondo e più. Ma le comunicazioni fattevi basteranno in quasi tutti i casi ad impedire una pressione troppo forte dell'aria dei canali ed un'entrata nelle abitazioni. — Talora si sono costruite anche speciali torri di ventilazione, dove si bruciano grandi quantità di carbone per aspirare l'aria dei canali, ma in generale non se ne trae un vantaggio adeguato. Le tre maniere di ventilazione suesposte bastano completamente, in ispecie se i canali sono impiantati bene e ben mantenuti, in modo che non vi si producano troppe esalazioni.

L'entrata dei gas nella casa s'impedisce poi per mezzo di sifoni sovrapposti allo sbocco del canale, e mantenuti sempre pieni d'acqua. Queste chiusure ad acqua sono affatto impermeabili ai gas dei canali, poichè questi non si sciolgono che pochissimo nell'acqua; inoltre la superficie di evaporazione, in rapporto alle tenui quantità disciolte, è piccolissima; e l'acqua che serve alla chiusura si rinnova spesso.

D'altronde con una cattiva costruzione del sifone la chiusura ad acqua può essere interrotta. Col versare grandi quantità d'acqua che riempiono completamente il canale di scarico e col deflusso susseguente si viene a formare una specie di vuoto, ed il sifone che si trova in quello sbocco può in tutto o in parte vuotarsi; ovvero si può vuotare un altro sifone connesso allo stesso canale di scarico.

Tuttavia ciò avviene solo quando questo canale di scarico è molto stretto e chiuso in alto; vi si può facilmente rimediare facendo il tubo ed il sifone più larghi e più stretta invece l'apertura di afflusso, e lasciando aperto il tubo sopra al tetto. Anche un tubo che dalla sommità del sifone vada

sul tetto impedisce all'acqua che serve da chiusura di essere aspirata.—Può anche essere insufficiente il sifone perchè la massa d'acqua che scorre in basso comprime fortemente l'aria che trova innanzi a sè, sposta quindi l'acqua che serve alla chiusura dei sifoni sottostanti e li vuota in modo che non chiudono più. Ciò accade soltanto quando l'aria non può sfuggire dal tubo di uscita, per es.: per parecchi sifoni mal situati innanzi al passaggio nei canali stradali; od anche per tubi di uscita stretti che si empiono completamente quando vi affluisce l'acqua. A questa insufficienza si può ovviare facilitando lo scolo nei canali, adottando tubi larghi od anche i già indicati tubi ad aria annessi all'estremo superiore dei sifoni.

#### b) Rimozione del contenuto delle fogne.

La composizione dell'acqua delle fogne è, in media, la seguente:

	Milligrammi in 1 litro
Sostanze disciolte	700
Sostanze sospese	500
Di queste sono organiche.	250

Da numerose cifre, raccolte specialmente in Inghilterra, si desume che mandando a parte le feci, non si ottengono differenze notevoli. L'acqua dei canali allora contiene:

Sostanze disciolte	820 mg. in 1 litro
Sostanze sospese	360 » » » »

Inoltre siccome manca la grande quantità d'acqua con cui si nettano i cessi, il contenuto delle fogne contiene più sostanze disciolte, e soltanto le sostanze sospese diminuiscono un poco coll'esclusione delle feci.

Le acque di rifiuto delle fabbriche possono far variare di molto la composizione del contenuto della fogna. Le acque di rifiuto delle fabbriche di colori, delle manifatture di lane, delle concie di pelli, delle fabbriche di carta ecc. hanno per lo più il quintuplo fino al decuplo di sostanze solide (v. appresso).

Quindi il contenuto delle fogne è generalmente troppo diluito per essere trasportato ed utilizzato come concime; allora si rinuncia a venderlo e si è pensato di farlo imboccare senz'altro nei fiumi.

#### Immissione delle fogne nei fiumi.

Produce spesso un inquinamento non trascurabile, come già si è verificato parecchie volte. A Londra il Tamigi, a Parigi la Senna divennero in seguito ad un tale incanalamento tanto luridi e diedero luogo ad esalazioni tali che gli abitanti

ne soffrirono enormemente; i pesci morirono e divenne impossibile usare l'acqua per lavare, per bagni, ecc. Uguali osservazioni vennero fatte in Francoforte sul Meno. Il Meno, anche a 3 1/2 km. dalla città, portava ancora feci solide e sostanze che intorbidavano l'acqua; e questa non si poteva adoperare nemmeno per abbeverare i bovini, per lavare, ecc. Il massimo dell'inquinamento si è verificato nei distretti industriali dell'Inghilterra. Del resto qui — come in generale nell'inquinamento dei fiumi — le acque di rifiuto delle fabbriche vi contribuiscono in grandissima parte.

Sono principalmente le sostanze sospese quelle che, già a prima vista, alterano l'acqua; esse inoltre producono un deposito di fango in cui la putrefazione si estende sempre di più, e che alla fine si accumula al punto da essere necessario ogni tanto l'intervento delle draghe per il ripulimento. Inoltre le sostanze sospese si depositano facilmente sulle rive soprattutto se queste sono piane ed il fiume ha un decorso molto tortuoso.

Le considerazioni igieniche in riguardo a questo inquinamento derivano in parte dal continuo sviluppo di gas della putrefazione che si sprigionano dalle putride masse di fango, ed in parte dai veleni e dai germi infettivi che sono contenuti nelle feci e che con esse arrivano nell'acqua dei fiumi. Quest'acqua può produrre danni alla salute se viene adoperata per bere, per uso domestico, per bagni, o per lavare.

D'altronde se le fogne sboccano nel fiume dopo oltrepassata la città e per lungo tratto non esistono luoghi abitati presso al fiume, od almeno se l'acqua di esso non si usa affatto dagli abitanti, allora non vi è nessuno o poco pericolo di infezione; e in questi casi anche la statistica non ha potuto riconoscere alcuna influenza nociva dall'inquinamento dei fiumi. Ordinariamente però adoperando a variî usi l'acqua del fiume, vi è molto pericolo di infezione. Ciò si osserva in modo spiccatissimo nelle regioni non europee, per es. nei dintorni del Gange dove l'acqua sudicissima di questo fiume, adoperata per ogni uso, contribuisce certamente moltissimo alla diffusione delle epidemie.

Inoltre sono da tenere a calcolo anche le considerazioni economiche, e soprattutto i danni alla piscicoltura.

Tuttavia non sarebbe giusto proibire in massima per tutti i casi l'incanalamento delle fogne nei fiumi. Ma ciò dipenderà piuttosto: 1) dalla quantità delle materie cloacali; 2) dalla quantità d'acqua del fiume; 3) dalla celerità della corrente di questo; 4) dalla configurazione delle rive e dal decorso del fiume; 5) dalle abitazioni situate lungo la riva e dall'uso che si fa dell'acqua del fiume. — Il rapporto tra la quantità dei rifiuti e la quantità d'acqua certamente può essere minimo. A Parigi è come 1:13, a Francoforte è già di 1:900, a Biebrich-Wiesbaden 1:8000. In conseguenza a Parigi non si po-

trebbero immettere i rifiuti nel fiume, invece in Wiesbaden si potrebbero forse permettere purchè non vi siano rive che favoriscano le deposizioni e la corrente sia abbastanza rapida. Finalmente è certo che si può ottenere una diluizione siffatta dei rifiuti da renderli innocui e da impedire che si sviluppino gas fetidi.

Sarebbe molto importante stabilire questi rapporti sulla necessaria diluizione in modo più esatto di quanto sia stato fatto finora. — Inoltre devesi cercare che la mescolanza dei rifiuti coll'acqua del fiume avvenga molto lentamente e da principio sempre con una porzione di essa.

In seguito nel corso del fiume avviene una autoepurazione, di cui si parlò più estesamente a pag. 195. Inoltre è a ricordare lo scarico dell'acqua pura del suolo e dei fiumi limitrofi, talchè dopo un lungo corso l'acqua del fiume può di nuovo presentare presso a poco la stessa composizione.

Quindi in molti casi, e specialmente quando gli abitanti non fanno assegnamento sull'acqua del fiume, si può permettere d'incanalare in esso l'acqua delle fogne: però in ogni circostanza si corrisponde meglio ai principii dell'igiene e dell'economia cercando di purificare in precedenza l'acqua delle fogne.

Questa purificazione deve rivolgersi soprattutto alle sostanze organiche in sospensione, e tra queste ai germi infettivi che debbonsi, per quanto si può, allontanare e distruggere. Bisogna inoltre eliminare le sostanze disciolte, putrescenti in modo che non avvenga la putrefazione dopo lo sbocco nel fiume.

Ora questa epurazione in pratica è abbastanza facile ad ottenere, adottando specialmente la

#### Filtrazione nel terreno ed irrigazione.

Secondo si disse a pag. 172, il terreno è molto adatto a depurare le acque cloacali. Il terreno finamente poroso trattiene ottimamente tutte le sostanze sospese, i gas, le sostanze fermentabili e le albuminoidi; poi, appena i suoi pori siano in permanenza o di tempo in tempo ripieni di acqua ed aria, si sviluppano rigogliosamente i batteri; l'azoto ed il carbonio si mineralizzano completamente, dando luogo principalmente alla formazione dei nitrati. Questa proprietà del terreno di trattenere le sostanze aumenta non appena si eserciti questa funzione: e in ciò hanno una parte preponderante i piccoli strati di fango e di batterii che vi si annidano (come in un filtro ad acqua, v. pag. 215).

Già col mezzo della filtrazione riesce molto bene l'epurazione dell'acqua delle fogne. 1 m.c. di terreno è capace di purificare circa 40 litri di acqua; quindi dato uno strato di terreno profondo 2 m. ne bisognerebbero 20 ettari soltanto per

100000 abitanti. In guisa analoga si possono utilizzare anche i detriti di torba. — Tuttavia la filtrazione subisce frequenti interruzioni e guasti, perchè lo strato superficiale del terreno a lungo andare diviene poco permeabile e si ottura, cosicchè bisogna di tempo in tempo renderlo di nuovo permeabile artificialmente. Inoltre il terreno a poco a poco diviene umido, diminuiscono i pori per l'aria e vi si accumulano i nitrati; circostanze tutte che impediscono la mineralizzazione. Un terreno così soprassaturo emana allora grandi quantità di gas fetidi e per lungo tempo non può più funzionare.—La filtrazione inoltre non corrisponde ad un metodo di epurazione perfetto, anche perchè non si può utilizzare il materiale di rifiuto.

Tutti gli svantaggi or ora nominati si evitano, se il terreno in questione viene coltivato. Le piante consumano i nitrati, colle loro radici rendono porosi gli strati superiori del terreno e fanno evaporare molta acqua. Quindi rendono il terreno capace di ricettare ed epurare sempre nuovi rifiuti. Nello stesso tempo si può utilizzare l'azoto e l'acido fosforico delle acque cloacali.—È da queste considerazioni che è sorto il metodo delle irrigazioni (1).

In Inghilterra sono in uso da lungo tempo i campi irrigati; se ne trovano già in circa 200 città. In Germania si sono praticati in più vasta scala a Danzica, Breslavia, Berlino; per molte città sono già progettati. A Parigi sono stati sperimentati in limiti più ristretti ed ora verranno impiantati in maggiore estensione.

L'irrigazione consiste in una specie di inondazione per cui le acque cloacali si spandono sulla superficie dei campi; però è meglio mandarle dentro il terreno e ritrarle quindi ad una certa profondità, donde la necessità dei tubi di drenaggio. Da questi si accumula in pozzi l'acqua che scola e poi s'immerge in un corso d'acqua. Se si interrompe il drenaggio, tosto l'acqua del terreno sale rapidamente ed impantana. — Il terreno melmoso e ricco di humus è il migliore. Se contiene una quantità troppo grande di melma, avvengono facilmente rotture e screpolature che rendono l'evaporazione incompleta.

Quindi l'irrigazione corrisponde a tutte le esigenze di un completo processo di depurazione. Le sostanze sospese ed i batteri vengono trattiene completamente. Le sostanze organiche disciolte diminuiscono di circa il 60–80 %, le inorganiche del 20–60 % circa. L'ammoniaca e l'acido fosforico restano quasi totalmente nel terreno, l'acido solforico poco, quasi nulla il cloro.—Naturalmente anche coll'irrigazione può avvenire la saturazione del terreno; quindi bisogna mantenere un funziona-

(1) È noto che il primo esempio d'irrigazione con acque cloacali è il canale Vetabbia a Milano. Per opera dei monaci benedettini da semplice canale di spurgo fu tramutato in prezioso canale d'irrigazione dopo la vittoria di Legnano nel 1176. È ancora un modello del genere. C.

mento regolare, al quale uopo è necessaria una grande quantità di terreno. Sperimentalmente si è calcolato un ettaro per ogni 4-500 uomini. — I campi a causa del prezzo e della evaporazione che sempre può verificarsi, si scelgono lontani dalla città; tuttavia non troppo, chè altrimenti i canali collettori diventano troppo lunghi, e troppo costoso diverrebbe il trasporto dei rifiuti.

L'impianto di un sistema di questo genere è presso a poco il seguente:

Le acque delle fogne, accumulate nel collettore, vengono incanalate prima di tutto sopra un filtro di ghiaia. Quivi le sostanze precipitabili sono tratteneute; vi si dispone anche una grata per tratteneere le sostanze galleggianti. Le sostanze tratteneute vengono senza interruzione tolte vie da una draga mobile e poi allontanate. Il contenuto del canale, privato così delle parti più pesanti, va allora nella stazione delle pompe, da dove, per mezzo di potenti macchine a vapore, viene cacciato in un tubo di ferro a pressione, lungo per lo più 2-6 km.; quivi viene sollevato a 6-20 metri per farlo poi ricadere sui campi.

D'ordinario dall'apertura del canale a pressione le sostanze di rifiuto passano in un canale a cemento, aperto o chiuso, avente una pendenza di circa 1:2500. Il canale giace su di un argine che sovrasta di circa 1 m. il campo da irrigare. Ad ogni 400 m. si collocano nel canale delle saracinesche, che per mezzo di un meccanismo si possano alzare ed abbassare. Da questo canale principale si distaccano dei canali secondarii per i varii campi, ed anche questi possono essere chiusi da scelte saracinesche.

I campi sono adattati accuratamente; d'ordinario sono larghi 80-90 metri, e lunghi 200-500 m., corrispondenti ad un'area di  $1\frac{1}{2}$ -4 ettari. Hanno una doppia pendenza, l'una secondo la lunghezza, di 1:1000, l'altra di 1:500 dal mezzo dell'asse longitudinale sui lati. Nell'asse longitudinale vi è una fossa che di 50 in 50 m. è munita di una chiusa. Ora se un dato campo deve essere irrigato, si aprono prima tutte le chiuse che stanno a monte del campo e si chiudono quelle che gli stanno a valle; i canali laterali fino allora aperti si chiudono anch'essi, e così tutta la massa d'acqua si riversa soltanto nel canale secondario che va al campo da irrigare. Allora in questo si abbassa la prima chiusa, il canale si riempie, deborda e in virtù della già indicata pendenza del terreno irriga ambedue i lati della prima zona. Poi si innalza la prima chiusa e si abbassa la seconda; l'acqua riempie di nuovo il canale e irriga l'altra parte del campo, che così viene irrigato completamente. Alla fine si trova per lo più un cosiddetto campo di scarico più basso del fondo dei canali, che accoglie l'acqua di questi.

Tutti i campi sono provvisti di tubi di drenaggio di 7,5 cm. di lume. I tubi hanno una distanza di 12-25 m., all'estremo superiore 1,3 m. sotto il livello, ed hanno una pendenza di 1:1000. Le varie diramazioni vanno al collettore generale che raccoglie finalmente l'acqua dai canali o la porta per inclinazione naturale nel fiume. Se si osservano i tubi di drenaggio mentre ha luogo l'irrigazione, si vedrà che questi già dopo 3-4 ore cominciano a fornire acqua, il che accenna a numerose vie preformate che si sono

praticate quando si adattò il terreno, quando si impiantarono i tubi di drenaggio ecc. Quindi una parte dell'acqua, che da principio scola, non è molto pura, senza però contenere quasi affatto le parti sospese che restarono nel terreno.

Nell'inverno l'irrigazione può essere continuata, se l'acqua si immette in un canale chiuso che mantenga la temperatura abbastanza alta; altrimenti bisogna fare grandi bacini collettori il cui terreno, dopo vuotato dell'acqua, viene coperto di piante.

L'esercizio dei campi di irrigazione è in generale nelle mani di un appaltatore. Vi si fanno piantagioni di erbe e pascoli che in primavera e in estate devono essere irrigati ed hanno bisogno di acque cloacali diluite in molt'acqua, e vi si coltivano erbaggi, rape, tabacco, ed anche biade; questi campi in autunno ed in inverno devono essere irrigati con acque più concentrate.

I campi di irrigazione, dovunque funzionano razionalmente, hanno finora dato buonissimi risultati. Solo dove venne trascurato il drenaggio o fu fatto imperfettamente, si ebbero impaludamenti, cattive esalazioni ed in un caso il terreno divenne malarico. Invece quando il drenaggio fu eseguito secondo le dovute norme e quando non si fece un'irrigazione molto abbondante, non ebbero mai sviluppo di malattie infettive nè in località limitrofe, e nemmeno negli operai che lavoravano in quei campi, ad onta che siano state fatte a questo riguardo numerose obiezioni.

Siccome nelle acque cloacali vi è sempre un certo numero di germi infettivi che là per là non muojono nel terreno, bisognerebbe ritenere che i contadini, che si trovano a contatto con quelle terre impregnate di recente di quei rifiuti, dovessero essere attaccati da molte malattie infettive. Ma è evidente che quelle acque anche prima che vengano sui campi, non sono tanto pericolose quanto prima si credeva. Gli operai addetti ai canali si imbrattano ogni giorno colle acque o colle sostanze precipitate; gli operai che lavorano sui letti di sabbia sono continuamente esposti al contatto delle sostanze precipitate e tuttavia non si osserva in essi maggiore frequenza di malattie infettive. Questa innocuità relativa del contenuto delle fogne è da attribuirsi principalmente alla grande mescolanza e diluizione di esso. Le singole cause di infezione concentrate sono suddivise e mescolate al caos dei batteri innocui e degli altri elementi figurati. Quindi anche se si viene a contatto con una parte, d'altronde minima, di queste masse, non esiste alcuna probabilità che vi si trovino germi infettivi. — Un poco differente è la cosa, quando borgate intiere usano largamente di un'acqua molto inquinata da rifiuti cloacali, la bevono continuamente ecc. Allora il contatto sarebbe così molteplice che con grande probabilità si potrebbero introdurre anche germi infettivi.

Il sistema dell'irrigazione, quantunque per i buoni risultati che dà, specialmente per l'epurazione delle acque, possa essere largamente applicato, non può tuttavia essere adoperato

in molte città perchè nelle loro vicinanze non si può avere un'area adatta allo scopo e a prezzo moderato. Bisogna allora servirsi del metodo di

#### Epurazione dell'acqua per precipitazione chimica e separazione meccanica.

Le sostanze chimiche che si impiegano in questo sistema sono quelle stesse che vengono in piccole quantità aggiunte alle feci raccolte nei pozzi neri, e che già sono state enumerate a pag. 397.

Tutti questi mezzi di chiarificazione vengono impiegati col miglior risultato per le acque di scolo delle fabbriche, che hanno una composizione più uniforme; è molto più difficile ottenere buoni risultati per gli altri rifiuti che hanno una composizione variabilissima a seconda del tempo e del luogo.

In fondo sono in uso due metodi: cioè si costruiscono bacini di chiarificazione nei quali si obbliga l'acqua a scorrere molto lentamente od anche a stagnare, dopo essere stata mescolata con sostanze chimiche adatte alla precipitazione; in questi bacini allora tutte le parti sospese si depositano sul terreno. Ovvero si pratica una filtrazione ascendente. L'acqua mescolata alle sostanze chimiche si fa entrare in fosse o in cilindri verticali posti a questo scopo sul terreno, e si fa poi riversare dal disopra in modo che l'acqua che esce ha depositato la melma e le sostanze precipitate, e si è quindi chiarificata completamente. — In ogni caso bisogna prima separare le sostanze galleggianti, la carta, ecc., come pure le sostanze precipitate più grossolane, arena, ecc. Quindi anche in questo sistema (come per l'irrigazione) l'acqua deve passare attraverso a letti di arena e a graticci.

Come esempio del primo metodo portiamo il sistema di Francoforte sul Meno. Il canale principale sbocca dapprima in un letto rotondo di sabbia, e quivi si arrestano le parti galleggianti; vi è poi una camera divisa in quattro parti con crivelli posti obliquamente e che parimenti serve a trattenere le sostanze galleggianti. Segue una cosiddetta camera di mescolanza nella quale le acque vengono, per mezzo di speciali apparecchi, mescolate con sostanze chimiche, con calce o solfato di alluminio. Da qui le acque arrivano nella cosiddetta galleria d'immissione che è molto più larga del canale e così la corrente viene ritardata circa del decuplo.

Da questa galleria l'acqua viene immessa negli speciali bacini di chiarificazione; ciascuno dei 4 bacini in funzione ha 82 m. di lunghezza e 6 m. di larghezza. Il suolo è inclinato in modo che la profondità dell'acqua aumenta a poco a poco da 2 a 3 metri; e così avviene un graduale ritardo della corrente. L'entrata dell'acqua nei bacini di chiarificazione si fa 5 cm. sotto al livello dell'acqua per aperture larghe e basse. Dopo i bacini di chiarificazione l'acqua liberatasi a poco a poco da tutte le sostanze precipitabili, con un getto di circa 3 cm. passa per una diga nella cosiddetta galleria di emis-



sione e da questa nel Meno.—I bacini di chiarificazione sono coperti di volte, ma hanno aperture per l'aria e molteplici aperture a pozzo.

L'acqua dei canali entra ed esce dai bacini per caduta naturale; solo quando il livello è elevato deve esser sollevata appositamente. Per questo caso, come pure per tritare e mescolare le sostanze chimiche, e per vuotare i bacini e aspirare il fango, sono necessarie delle macchine. Quando si vuole vuotare il bacino, se ne chiude prima l'accesso, poi si aspira il contenuto acquoso con uno speciale canale di svuotamento, quindi si pompa il fango semiliquido accumulato nel livello più basso, e, per mezzo di una gru a vapore, si pone entro recipienti il fango solido e si fa uscire per le aperture a pozzo. Per i grandi depositi di fango drenati, si lascia seccare il fango finchè sia divenuto solido. Inoltre, nella stazione delle macchine si hanno dei filtri a pressione per scolare gli ultimi resti dell'acqua e per trasportare il fango.

L'impianto di questo sistema in Francoforte costa circa 1,250000 lire ed abbisogna di più di 125000 lire di sostanze chimiche all'anno.

Un analogo sistema di bacini di chiarificazione esiste in Wiesbaden. Colà trovasi dapprima un sistema di 4 camere nelle quali ha luogo una filtrazione ascendente; e ivi stesso le acque si mescolano intimamente colle sostanze chimiche e precipitano poco a poco le parti fangose. Per mezzo di uno sbocco basso e largo l'acqua, in parte già depurata, entra in 3 bacini di chiarificazione nei quali, depositando il residuo, si chiarifica completamente. La sostanza adoperata non è che calce; e la mescolanza si ottiene per mezzo di mantici. L'impianto costò 250000 lire, l'esercizio circa 75000 lire.

Come esempio di filtrazione ascendente esclusiva ricordiamo il sistema RÖCKNER-ROTHE consistente in una pompa che agisce automaticamente. Un cilindro alto 7-8 m., chiuso in sopra e aperto in basso, è immerso in un bacino che contiene l'acqua da depurare. In alto dal cilindro si dirama un tubo di efflusso, che conduce in un bacino alquanto più basso, dove termina sott'acqua. Superiormente il cilindro termina in un tubo che comunica con una pompa ad aria. Per mezzo di questa l'aria nel cilindro si rarefa, finchè l'acqua salga sopra lo sbocco del tubo di efflusso. Comincia allora la uscita dell'acqua e continua finchè dura la rarefazione dell'aria e finchè il livello del bacino di efflusso è più basso di quello di afflusso.

Per ripartire ugualmente l'acqua del canale nel cilindro, la si fa passare per un apparecchio che la suddivida: e questo apparecchio si estende per tutto il diametro del bacino. Esso è formato di assicelle che dal tubo si dirigono in basso con un angolo di circa 30° e sono legate a foggia di gelosia con tavolette di legno trasversali. La melma che precipita cade su questo filtro, e l'acqua che sale deve anch'essa attraversarlo. In questo modo l'epurazione è completa.

Anche con questo metodo l'acqua è dapprima depurata per mezzo di uno strato di sabbia e di setacci. Le sostanze chimiche adoperate sono la calce e il solfato di alluminio; la mescolanza deve in certo modo uniformarsi alla qualità delle acque di rifiuto, e perciò occorrono osservazioni speciali per ciascuna località. Inoltre la quantità delle sostanze chimiche è regolata automaticamente in proporzione della quantità di acqua; giacchè il canale di efflusso è coperto da un galleggiante dal quale parte una catena, che scorrendo sopra cilindri va ad attaccarsi ad un contrappeso sostenuto dal braccio

lungo di una leva. Il braccio più corto di questa leva è connesso ad una lastra la quale, sollevandosi, ingrandisce l'orificio donde escono le sostanze chimiche, mentre abbassandosi lo rimpicciolisce. L'innalzamento avviene coll'elevarsi del galleggiante, quando aumenta l'acqua del canale; l'abbassamento invece quando l'acqua del canale diminuisce. — I gas fetidi vengono aspirati completamente colla pompa ad aria, e cacciati nei fornelli delle macchine. — In Essen l'impianto di quattro di tali cilindri costò 350000 lire, l'esercizio 81250 lire all'anno, ossia circa L: 1,25 a testa all'anno.

Si sono proposti ancora numerosi altri mezzi di eliarificazione, i quali però non sono stati sperimentati in così larga scala come i precedenti; per es. il metodo di MÜLLER-NAHNSEN, nel quale come sostanze chimiche si adoperano la calce, il solfato di alluminio e l'acido silicico solubile (si forma il silicato di calce e alluminio insolubile), è stato sperimentato per una parte delle acque della città di Halle. — V'è poi il sistema di HULWA col quale si aggiungono ferro, argilla, calce e magnesia unitamente a celluloso; nell'acqua chiarificata si intromette il fumo dei camini (che dà grandi quantità di  $\text{CO}_2$ ) ed acido solforoso. — Anche nel metodo di KÖNIG si impiega il fumo dei camini, oltre alla calce ecc.

Alla domanda, se i descritti metodi di chiarificazione diano una soddisfacente epurazione dell'acqua, si deve rispondere che essi in realtà allontanano completamente le sostanze sospese. Al contrario le sostanze organiche disciolte vengono poco diminuite, anzi talora sono perfino aumentano, perchè coll'aggiunta della calce molte sostanze sospese si disciolgono. L'ammoniaca e la potassa non subiscono quasi nessuna diminuzione, diminuisce molto invece l'acido fosforico, non però in grado tale da rendere (come prima si credeva) impossibile la vita dei batteri.

Importantissimo è il modo di comportarsi dei microrganismi. Questi vengono trascinati in massa dalle sostanze che precipitano; la conseguenza della precipitazione non è però così completa come prima si credeva. Il deposito completo di tutti i batteri si osserva solo quando si è aggiunto un eccesso di sostanza precipitante, la quale produce l'attenuazione e la morte dei batteri ancora presenti nel liquido chiarificato. In questo senso agiscono più energicamente la calce viva e la magnesia, le quali già in soluzione di 0,1 % e nello spazio di 4 ore, distruggono i bacilli del cholera e del tifo. Queste sostanze, e soprattutto la poca costosa calce viva, che chiarifica ottimamente, rappresentano i più attivi mezzi di chiarificazione, i quali rendono più o meno superflue le altre sostanze.

Se quindi l'acqua di scolo ha reazione fortemente alcalina per la calce viva in eccesso, non vi si trova più alcun batterio capace di vita; ma se questo eccesso manca, si trovano ancora dei batteri: ne sono stati costatati fino a 250000 in 1 m.c. Che in questo piccolo residuo si trovino germi [pa-

togeni infettivi è del resto poco probabile; ma un residuo di batteri della putrefazione è trascurabile non appena l'acqua chiarificata venga diluita successivamente, come in realtà avviene sempre; bisogna aggiungere inoltre che, per la mancanza delle sostanze sospese, non può più avvenire una putrefazione così intensa da potere arrecare disturbi alla salute.

Quindi l'acqua chiarificata può addirittura esser versata in un grande fiume, anche se vi sia ancora una parte di batteri viventi. La cosa poi è addirittura senza il minimo danno quando l'acqua contenga un eccesso di calce viva che abbia ucciso tutti i batteri.

Tuttavia altre considerazioni impediscono di adottare questo eccellente disinfettante. La calce viva è molto dannosa ai pesci; inoltre il bicarbonato di calce dell'acqua fluviale per mezzo della calce viva precipita in carbonato di calce che rende l'acqua torbida. Quindi o bisogna aggiungere la minima quantità di calce viva, ma sempre dannosa per i batteri patogeni (circa l'1-2‰), ovvero l'acqua chiarificata prima di essere immessa nel fiume deve essere trattata con acido carbonico (fumo dei camini) per precipitare la calce viva sotto forma di carbonato di calcio.

Altre difficoltà dipendono dal fango proveniente dall'acqua dei canali. In parecchi luoghi difficilmente si può spandere nei campi. Ed è dubbio se disseccandolo completamente e trasportandolo possa essere utile. Bisogna però evitare sempre gli accumuli di grandi masse di fango, poichè a poco a poco ha luogo una trasformazione della calce in carbonato di calcio e così tutta la massa è di nuovo capace di entrare in putrefazione.

---

Spesso, invece della fognatura unica (tutto alla fogna), si adopera una fognatura divisoria, cioè con separazione dei singoli rifiuti, specialmente delle feci, delle acque di lavaggio e dell'acqua piovana. Fu già accennato a pag. 386 come una separazione delle sostanze fecali e dell'acqua di lavaggio non sia conveniente dal punto di vista igienico. — Ma la fognatura separata dell'acqua piovana sembra dare un certo vantaggio. Siccome le dimensioni dei canali si calcolano precipuamente dalla quantità di piogge, i canali si possono fare molto più piccoli e quindi più economici, dacchè non hanno da accogliere le quantità variabili dell'acqua pluviale.

Realmente l'acqua piovana ha nelle fogne una funzione molto importante, quella cioè di diluire all'occasione fortemente il contenuto della fogna e procurare un rapido scolo delle materie più pesanti. Ma questa funzione dell'acqua piovana si esercita ad intervalli affatto irregolari e può essere sostituita in altri modi.

Si potrebbe sostituirla, impiantando in un fiume, in uno stagno o una condotta d'acqua un sistema per lavare regolarmente e a volontà i canali destinati solo alle feci ed alle acque di rifiuto; i canali potrebbero allora avere un diametro molto più piccolo. — Ov-

vero le sostanze fecali e le acque di lavaggio potrebbero cacciarsi entro canali stretti coll'aiuto di macchine le quali rendano inutile il lavaggio. In questo caso manca la maggiore diluizione delle acque di rifiuto, che dal punto di vista igienico è specialmente desiderabile.

Secondo questi due concetti si sono in questi ultimi tempi costruiti ed esperimentati vari sistemi. Del resto in questi sistemi divisorii è per lo più necessaria una condotta sotterranea per l'acqua piovana, almeno in tutte le città che non offrono per eccezione condizioni di terreno molto favorevoli.

La fognatura d'acqua corrente coll'epurazione sia per irrigazione, sia per precipitazione delle acque cloacali, se funziona bene, serve senza dubbio nel miglior modo ad allontanare tutte le materie di rifiuto. Le sostanze infettive sono allontanate prontamente e completamente dall'abitato; la comodità del trasporto di tutte le immondizie contribuisce alla nettezza degli abitanti; e così vengono a diminuire notevolmente i pericoli di infezione. La possibilità di una diffusione successiva di sostanze infettive si verifica al più quando si tolgono via e si trasportano le sostanze precipitate depositatesi nei canali stradali e nei pozzetti di accesso. Tuttavia, come fu già detto sopra, anche per parte di queste materie le probabilità di infezione sono scarse, e procedendo cautamente, possono ridursi al minimo.— Un inquinamento dell'aria delle case e delle strade non ha luogo quasi affatto; il cattivo odore si sente solo quando le sostanze siano accumulate in grande quantità, in vicinanza del banco di sabbia e in minor grado nei campi irrigati; ma si l'uno che gli altri sono abbastanza lontani dall'abitato. Il terreno non è inquinato affatto o in grado minimo. L'acqua del sottosuolo e dei fiumi, se i canali sono puliti secondo le norme volute, non si altera che pochissimo. — Inoltre nessun altro sistema corrisponde così bene dal punto dell'estetica; e finalmente si trae qualche utile per l'agricoltura dalle sostanze di rifiuto.

## 6. Spazzature. Animali morti.

Fino ad ora nelle città che hanno ben provveduto all'allontanamento delle immondezze, si è dato pochissimo peso alla spazzatura della casa. Negli androni delle case e innanzi ad esse i recipienti non chiusi si caricano in un carro e il contenuto si raccoglie poi in località apposite. Nell'accumularlo si sollevano dense nubi di polvere. — Ora siccome la spazzatura può accogliere una quantità di microrganismi infettivi viventi, è necessario che sia maneggiata con maggiori cautele; bisogna cioè avere recipienti coperti, vuotarli accuratamente (anche coll'aiuto dell'acqua) e infine distruggere la spazzatura o trasportarla in località remote.

Gli animali morti e le parti inutili di quelli da macello vengono portati in un locale apposito (sardigna). Quivi si raccolgono: 1) animali morti di carbonchio, morva, rabbia, peste bovina, carbonchio sintomatico, piemia e mal rosso dei suini: dopo scuoiati, secondo le norme di polizia sanitaria non devono essere scorticati; 2) gli animali morti di zoppia ed afte epizootica, o di tubercolosi, o nei quali furono trovati cisticerchi o trichine; 3) organi malati di animali da macello che tuttavia furono posti in commercio, per es.: fegati con echinococchi, polmoni col morbo perlaceo, carcinomi, tumori actinomicotici, ecc.; 4) tutta la carne confiscata putrefatta e guasta di diversa provenienza; 5) i rifiuti di animali macellati sani e malati. — A Berlino pervengono nella sardigna ogni anno circa 2000 cavalli, 300 buoi, 2000 porci, 500 pecore.

Quindi nelle sardigne si accumula evidentemente una quantità di materiale molto pericoloso; e molto facilmente ne possono pervenire di nuovo all'uomo sostanze infettive, sia perchè la carne può essere più tardi venduta e mangiata, sia perchè viene somministrata ad altri animali (serragli, suini) che ne restano infettati, sia perchè con essa si nutrono i cani accalappiati che possono essere restituiti affetti da cimurro e da tubercolosi. Ma lo scorticatore cerca specialmente di utilizzare le pelli ed i peli, e quindi vi sono molti conciatori, lavoranti di lane ed operai che per riempire mobili e materassi maneggiano peli, appartenenti ad animali morti per carbonchio o di cimurro. — I germi infettivi si diffondono anche per mezzo degli utensili e degli istrumenti dello scorticatore, come pure per mezzo delle correnti d'aria, degli insetti (mosche e tafani) quando i cadaveri sono mal custoditi. — Le sardigne inoltre incomodano spesso, e anche a grandi distanze, gli abitanti in causa delle cattive esalazioni che si sviluppano specialmente quando vengono seccate lentamente all'aria le ossa e le pelli.

Il metodo impiegato ordinariamente nelle sardigne per la distruzione delle carogne consiste nello staccare la pelle, separare il grasso e fonderlo, tagliare la carne in strisce, seccarla all'aria e venderla alle fabbriche di colla. Le ossa vengono vendute alle fabbriche di colla o di concimi, gli intestini preparati. Il grasso dei cani viene fuso a parte e venduto come rimedio popolare contro la tisi. I cadaveri molto contagiosi vengono sotterrati, ma in generale non abbastanza profondamente nè colle cautele necessarie per impedire che restino inquinati gli strati superficiali del terreno.

Dove non esiste nessun mattatoio pubblico e nessun regolamento, si trovano molte sardigne segrete, che sotto il nome di mattatoi per i cavalli o di fabbriche di salsiccie macellano e spacciano il bestiame morto di qualunque specie. Talora queste sardigne si nascondono anche sotto il nome di fabbrica di colla, di concime o di saponi.

È addirittura necessario che il funzionamento delle sardigne venga ben regolato, e che le carogne vengano distrutte com-

pletamente e rapidamente. E questo si può ottenere: 1) col calore (vapore acqueo), eventualmente coll'aggiunta di acido solforico o di calce: ovvero i cadaveri si scaldano entro digestori (simili alle pentole di Papin) sotto una pressione di 2-3 atmosfere, o per un tempo più lungo entro recipienti di legno rivestiti di piombo. La colla e il grasso si possono ottenere a parte, il residuo polverizzato si vende come ingrasso; 2) Colla combustione che si fa in stufe appositamente costruite o a fuoco libero essa produce poco o niun profitto finanziario. 3) Colla distillazione secca e la raccolta dei prodotti. Questo sistema è migliore del precedente. 4) Col sotterrare i cadaveri profondamente, almeno a 3 m., aggiungendovi calce viva in abbondanza e badando bene che non restino inquinati gli strati superficiali del suolo.

Una cura speciale merita anche il trasporto delle carogne; i carri devono essere ben chiusi e non deve colare sangue, ecc. È utile involgerle con panni bagnati con soluzioni di acido fenico o di sublimato.

**Letteratura:** ERISMANN, Entfernung der Abfallstoffe, in v. PETTENKOFER e ZIEMSEN, Igiene, Trad. ital. — FISCHER, Die menschlichen Abfallstoffe, 1882. — HEIDEN, v. LANGSDORFF und MÜLLER, Die Verwerthung der städtischen Fäkalien, 1885 — DOBEL, Canalisation, mit 15 lithogr. Tafeln, 1886. — KÖNIG, Die Verunreinigung der Gewässer, 1887 — KAUMANN und ARNOLD, Die Reinigungsmethoden der städtischen Abwässer, Verhandl. d. Deutsch. Vereins f. öff. Ges. 1886, Viertelj. f. öff. Ges. Bd. 19, H. 1. — WEHMER, Ueber Abdecker und Abdeckereien, Viertelj. f. öff. Ges. Bd. 19, H. 2—Berichte der Städte Berlin, München etc. über die Anlagen zur Entfernung der Abfallstoffe.

## VII. *Seppellimento dei cadaveri.*

Presso i popoli civili moderni è quasi esclusivamente in uso l'inumazione.

Nei cadaveri inumati avviene dapprima la putrefazione per opera dei batteri saprogeni, che derivano specialmente dall'intestino. Nell'interno del corpo proliferano specialmente gli anaerobi che danno un grande sviluppo di gas. Lo stomaco, l'intestino, la milza, il fegato, il laringe sono i primi a putrefarsi, molto più tardi il cuore, i polmoni, i reni. Poi le pareti ventrali si aprono, e più tardi quelle toraciche. Il contenuto liquido si spande nella cassa e penetra in parte nel terreno.

Da questo stadio in poi cominciano ad agire attivamente organismi animali, le larve di diverse specie di mosche e nematodi (Pelodera). Vi piglia soprattutto una parte preponderante una piccola larva di mosca lunga 2-3 mm. di cui si trovano spesso a miliardi nelle casse gli involucri vuoti, giallo-bruni delle crisalidi. Esse producono attivamente la completa decomposizione ed ossidazione delle sostanze organiche: poi anche per le cellule animali viventi si

arriva ad una decomposizione organica simile alla putrefazione. Questi organismi animali hanno bisogno di una certa umidità, di abbondante quantità d'aria e di una temperatura relativamente alta. Quindi non vivono nè partecipano alla decomposizione in un terreno troppo compatto, a profondità molto grandi, nè in un terreno troppo freddo o troppo secco.

Finalmente l'acqua dei cadaveri diminuisce grandemente; vi si annidano allora mucedinee che proliferano fino a che del cadavere non resta che poca sostanza secca, polverulenta, simile all'humus.

La putrefazione con esalazioni fetide dura circa 3 mesi, di rado più a lungo; talora è molto ritardata dalle vesti, non però dalla cassa, che anzi questa garantisce un certo spazio pieno di aria; l'acqua piovana la mantiene, mentre invece la ostacolano gli strati di terreno umidi quando circondano strettamente il cadavere.

Nell'acqua e in un terreno bagnato che contenga acqua, la putrefazione è circa 4 volte più rapida ed è prodotta quasi esclusivamente da batteri anaerobi. Un cadavere rimasto due settimane nell'acqua si trova allo stesso stadio di decomposizione di un cadavere sotterrato da 8 settimane. Ma più tardi, e in queste condizioni, la decomposizione cessa e si arriva perfino alla saponificazione.

È in un terreno moderatamente secco, grossolanamente poroso e non troppo profondo che gli organismi animali hanno una parte più attiva, e la putrefazione dei cadaveri è più rapida e completa. Nel terreno siliceo ed arenoso i cadaveri dei fanciulli sono decomposti fino a ridursi alle ossa e in sostanza simile all'humus dopo 4 anni circa, i cadaveri degli adulti dopo 7 anni; in un terreno argilloso dopo 5 e 9 anni rispettivamente.

La decomposizione viene efficacissimamente impedita quando la morte è stata prodotta da avvelenamento per acido fosforico, e specialmente da arsenico e sublimato. In questi ultimi casi od anche unicamente per l'influenza di certe condizioni locali, si arriva ad una mummificazione dei cadaveri, i quali si trasformano in una massa secca, spongiosa, senza struttura, che facilmente si decompone in polvere. — Spesso le forme sono benissimo conservate.

Le condizioni locali che conducono alla mummificazione consistono in una grande aridità ed aereazione del terreno od anche in una temperatura troppo bassa, sicchè gli organismi animali non partecipano affatto alla decomposizione e gli organismi della putrefazione fino ad un certo grado solamente; questi ultimi dopo un certo tempo sono lesi dai loro stessi prodotti del ricambio e dalla scarsezza dell'acqua, ed allora probabilmente la decomposizione ulteriore del cadavere non può essere fatta che dalle mucedinee. La mummificazione si osserva specialmente nell'arena dei déserti, nel cimitero del-

l'ospizio del S. Bernardo e nelle profonde sepolture dei chiostrì, colà a causa della secchezza, qui a causa del freddo (1).

Quindi i casi di mummificazione non indicano sempre un avvelenamento. Quando la mummificazione dipende dal terreno, una grande quantità dei cadaveri esumati si troveranno mummificati; un cadavere isolato deve perciò far sempre sospettare un avvelenamento.

In certe circostanze invece si arriva alla saponificazione. Le parti dei cadaveri, quando la putrefazione ha avuto luogo per breve tempo ed ha decomposto la maggior parte dei visceri, si trasformano in tutto o in parte in una massa grigio-biancastra omogenea, facilmente friabile, che alla superficie del taglio mostra una lucentezza di grasso, sembra grasso al tatto, fonde al calore ed è quasi inodora. Sovente è tanto dura che risuona battendola. Le parti che principalmente si saponificano sono la pelle (ma dopo staccata l'epidermide), il tessuto sottocutaneo, i muscoli, le ossa e talora anche parte dei visceri. La forma esterna del corpo è sovente mantenuta meravigliosamente; nella pelle, nei muscoli e nelle ossa si possono ancora riconoscere al microscopio i resti della tessitura. Inoltre spesso si mantiene esattamente la forma degli elementi corrispondenti. Chimicamente sembra che sia composta in parte da colesterina, ammoniaca e saponi di calce e in parte da acidi grassi liberi.

In che consista questa saponificazione non è ancora ben chiaro; alcuni osservatori opinano che il grasso dei cadaveri subisca una speciale trasformazione, mentre scompaiono le sostanze albuminose. Adducano a prova del loro asserto che non è mai riuscito sperimentalmente di riprodurla dalle parti dei cadaveri prive di grasso, e che si forma in abbondanza soltanto nei cadaveri grassi. — D'altra parte, dalle ricerche microscopiche risulta che nella saponificazione si ha realmente una formazione di grasso e di saponi dall'albumina. — Ancora è affatto oscuro come e per quali influenze avvenga nei singoli casi la trasformazione del grasso o dell'albumina.

In ogni caso la saponificazione avviene solo quando sia impedita l'azione degli organismi specialmente animali, che normalmente entrano in campo. Quindi questa formazione ha luogo nei cadaveri sommersi, in quelli sepolti in terreni argillosi bagnati, nelle fosse a cemento, nelle casse ermeticamente chiuse ed inoltre nei vecchi cimiteri stati in uso lungo tempo e poi abbandonati.

---

Un cimitero, nel quale avviene la putrefazione dei cadaveri

---

(1) In Italia sono famose per questo riguardo le tombe di Farentillo nell'Umbria, dei Cappuccini di Palermo, il cimitero di Resina in provincia di Napoli. Uno studio completo sulle cause locali d'un fenomeno così singolare meriterebbe fosse fatto.



nella guisa descritta, quale influenza dannosa alla salute esercita sugli abitanti dei dintorni? Prima d'ora si aveva a questo riguardo una cattiva opinione. Una quantità di malattie venivano attribuite ai cimiteri, e si credeva che i gas cadaverici oltre a molto fastidio, producessero anche nocuo-mento alla salute degli abitanti. Quindi si emisero prescrizioni molto rigorose sulla distanza dei cimiterii dalle abitazioni. Anche oggi in Francia e nella provincia del Reno è prescritta una distanza di 100 m.

Tuttavia la decomposizione dei cadaveri non è che una semplice putrefazione e decomposizione di sostanza organica; e per verità nei cimiteri tenuti colle dovute norme questo processo non ha molta diffusione; la decomposizione progredisce così lentamente che è impossibile che ne risultino danni o disturbi: non si sviluppano gas velenosi, nè i cosiddetti gas cadaverici. Un cattivo odore emana soltanto dalle sepolture cumulative, come, fino a poco fa, ne esistevano a Londra, Parigi, Napoli (1), e nelle quali, entro piccoli spazi, era accumulata una grande quantità di cadaveri. In queste grandi sepolture ermeticamente chiuse, può aversi anche un accumulo considerevole di acido carbonico, il quale può dar luogo ad avvelenamenti, quando si vada ad aprirle. Quando un cimitero funzioni eccessivamente e senza alcuna regolarità, l'aria viziata può penetrare nelle abitazioni vicine.

Tuttavia se l'inumazione si fa regolarmente, disturbi di questo genere non si verificano, e la maggior parte dei gas formati sono assorbiti dal terreno. Questo assorbimento è così completo che, anche nel dissotterrare i cadaveri, non si avverte, quasi mai, alcun cattivo odore.

I cadaveri sotterrati non danno mai origine ad infezioni. La fuoriuscita dei germi dal terreno non si verifica mai; particolarmente perchè i germi infettivi rimangono in vita, nei cadaveri, soltanto nei primi giorni e, come è stato dimostrato con esperienze, muojono rapidamente per l'influenza dei saprofiti. Difatti non si hanno dati statistici attendibili, i quali dimostrino che, presso ai cimiteri, vi sia un aumento della mortalità o della frequenza delle malattie infettive.

Alle volte i prodotti della putrefazione possono dare origine ad un inquinamento delle acque del sottosuolo. Tuttavia in molte esperienze, i pozzi dei cimiteri sono stati trovati meno impuri di quelli di altre parti della città (2). Per questa via, adunque, non può avvenire un trasporto di germi; con-  
tuttociò è sempre buono evitare di prender l'acqua dal sottosuolo delle vicinanze di un cimitero. Bisogna osservare inoltre che le vene di sabbia nei terreni argillosi agiscono da drenaggi,

---

(1) . . . nelle chiese di quasi tutta l'Italia.

C.

(2) Anche a Roma le acque del sottosuolo in vicinanza del cimitero sono più pure che quelle dell'interno della città.

C.

e possono condurre nei pozzi, posti lungo il corso dell'acqua, i materiali di scomposizione formati in uno di questi terreni.

È facile evitare gli inconvenienti e i danni che i cimiteri possono portare alla salute quando siano fatti secondo le regole seguenti:

Il terreno deve essere possibilmente all'aperto ed in pianura. Un terreno arenoso, o anche mescolato con un poco di argilla, offre le condizioni più favorevoli. L'acqua del sottosuolo deve trovarsi ad una considerevole distanza dalla superficie del terreno e devesi conoscere esattamente il suo livello massimo. Le abitazioni devono trovarsi almeno a 10 m. di distanza dai cimiteri ed i pozzi almeno a 50 m. quando la pendenza delle acque del sottosuolo è rivolta verso il pozzo.

Per le fosse è stata stabilita una lunghezza di 260 cm., ed una larghezza di 100 cm.; 60 cm. devono intercorrere fra due fosse vicine. Dunque, fra tutto, la fossa di un adulto misura 4 m. q. e quella di un bambino 2 m. q. — La profondità della fossa dev'essere di 6 piedi (2 metri circa), in alcuni luoghi si ritiene esser sufficiente una profondità di 4 piedi. Le casse non devono essere troppo spesse ed è utile che abbiano le pareti forate. È stato proposto di riempire le casse di cloruro di sodio e di ac. acetico per impedire possibilmente lo sviluppo dei batteri e la putrefazione, e per favorire la moltiplicazione delle muffe. Queste ultime però non hanno alcun'influenza sulla decomposizione e perciò il processo non è da consigliare.

Il turno di seppellimento per gli adulti è di 10 anni; per i bambini di 5 anni: tuttavia questo turno varia nei singoli casi e secondo le condizioni locali. La fabbricazione sul terreno di un vecchio cimitero è permessa, in Prussia, solo 40 anni dopo la chiusura delle sepolture: alle volte anche il termine di 20 anni può esser sufficiente.

Nei cimiteri deve trovarsi anche una camera mortuaria. Nelle abitazioni di poveri è difficile conservare cadaveri fino all'ora del seppellimento, o almeno ciò non si può ottenere che con grave molestia degli inquilini e non senza pericolo, perchè il cadavere può dare origine ad infezioni e perchè la casa non potrà esser disinfettata se non dopo portato via il cadavere. — I cadaveri di malattie contagiose devono essere involti in panni bagnati in una soluzione di ac. fenico o di sublimato. Per allontanare l'odore che si sviluppa dalla rapida decomposizione, si riempie la cassa con carbone di legna o con cenere.

La sala mortuaria deve essere un fabbricato decente e ben decorato: sarà provvista di campanelli elettrici mantenuti in contatto dei cadaveri in modo che, al minimo movimento di essi, siano posti in azione, e si eviti così il pericolo (ammesso, sebbene senza motivo, con grande ostinazione dal popolo) di seppellire persone ancora viventi.

Inoltre sono molto da raccomandare le piantagioni di fiori ed

alberi nei cimiteri e la formazione di parchi. In questo modo i cimiteri potrebbero divenire luoghi di passeggio e soddisfare, in pari tempo, al bisogno di giardini pubblici vicino alla città. Però solamente i cimiteri antichi e non più in uso possono essere impiegati a questo scopo.

In questi ultimi tempi è stata sollevata la questione se non sia preferibile la cremazione dei cadaveri.

A questo riguardo abbiamo l'esempio della maggior parte dei popoli antichi, particolarmente gli indiani, i quali cremavano i loro cadaveri. Il loro sistema però era molto incompleto e non sarebbe attuabile nelle nostre condizioni presenti. Siffatta questione è risorta di nuovo dacchè sono stati costruiti forni crematorii più acciuci, poggiati sul principio dei cosiddetti forni rigeneratori, nei quali la combustione si alimenta con aria soprarisaldada per mezzo dei gas della combustione. Si produce un'attivissima combustione ed un rapido disseccamento del cadavere: dopo 2 ore non rimane che cenere mescolata ad un pò di carbone. La cenere dei cadaveri cremati può essere raccolta dentro urne disposte in sale apposite, o sotterrata nei campi cinerarii.

Si crede da molti che la cremazione dei cadaveri sia da preferirsi dal punto di vista dell'igiene. Ciò tuttavia non è giusto; e se vi è qualche ragione che ci induca ad ammettere la cremazione facoltativa, questa è la più esatta conoscenza dei processi di decomposizione dei cadaveri sotterrati e soprattutto la difficoltà di trovare, in vicinanza delle grandi città, senza una spesa esagerata, il terreno necessario per la costruzione dei cemeteri. Nell'accrescimento delle grandi città, i cemeteri aumentano sempre più, come a Londra e a Parigi, e il trasporto dei cadaveri, e perfino dei cortei, deve esser fatto colla ferrovia: oltre a ciò il visitare i cemeteri riesce per molte persone troppo costoso. Le grandi città hanno, per questi motivi, un serio interesse ad introdurre la cremazione. Dal lato giuridico è stato obbietato che questo processo impedisce che i cadaveri sieno sottoposti, in secondo tempo, alle ricerche necessarie per iscoprire un possibile avvelenamento e che ciò faciliti i delitti. Questo pericolo può facilmente essere evitato non concedendo il permesso della cremazione se non dopo un accuratissimo esame del cadavere e quando non esista il minimo sospetto di avvelenamento.

**Letteratura:** SCHUSTER, Beerdigungswesen, nel v. PETTENKOFER'S e ZIEMSEN, Igiene, Trad. ital. — HOFFMAN und SIEGEL, Die hygienischen Anforderungen an Friedhöfe, Verhandl. des Deutsch. Vereins f. öff. Ges. 1881, Viertelj. f. öff. Ges., Bd. 14, Heft 1. — KRATTER, Studium über Adipocire, Zeitschr. für Biolog. 1880, Bd. 16. — ZILLNER, Zur Kenntniss des Leichenwachses, Vierteljahrsschr. f. ger. Med., N. F. Bd. 17, 1885. — LEHMANN, Sitzungsber. d. Würzb. phys. Ges. 1888.

## CAPITOLO NONO.

**Professioni e mestieri (Igiene industriale).**

Nella pratica medica si osservano giornalmente malattie dipendenti dal genere di occupazioni a cui è dedicato l'infermo. Alle volte è l'occupazione stessa che, malgrado le buone condizioni igieniche, ha dato origine alla malattia; altre volte, invece, la malattia è dovuta alla cattiva costruzione delle abitazioni, alla deficienza dell'alimentazione, alla poca nettezza della pelle ecc.

Anche la statistica ci mostra l'influenza considerevole delle professioni sulla mortalità generale, e sulla frequenza di alcune date malattie. Un esempio di ciò l'abbiamo nella seguente tabella (ricavata in Inghilterra, negli anni 1860-61):

	Mortalità percentuale nell'età di				
	25-35 a.	35-45 a.	45-55 a.	55-65 a.	al di là dei 65 a.
Popolazione intiera	0.92	1.27	1.71	3.05	6.97
Sarti .	1.16	1.29	1.86	3.3	6.93
Calzolai .	0.93	1.11	1.58	3.0	6.9
Falegnami	0.77	0.98	1.54	2.8	6.95
Fornai	0.79	1.27	1.92	3.46	7.28
Macellai	0.96	1.50	2.09	3.78	8.02
Fabbri .	0.84	1.09	1.74	3.14	6.96
Contadini.	0.86	0.88	1.24	2.31	5.75

Risulta inoltre, da moltissime altre osservazioni, che la professione influisce enormemente sulla mortalità negli scalpellini, negli operai delle fabbriche di vetro, di cotone, di biacca ec.

Nel voler fare una statistica esatta dell'influenza delle professioni, s'incontrano gravi difficoltà, e le cifre finora ottenute sono soggette ad errori considerevoli. La mortalità media, in ogni età della vita, viene calcolata spesso solo da pochi casi: da ciò derivano le medie inesatte sulla durata della vita. Anche però adoperando metodi più esatti, non bisogna trarne conclusioni che con grande prudenza. È necessario p. e. riflettere che molti scelgono una data occupazione appunto perchè corrisponde alla loro costituzione debole o robusta. Una persona di salute delicata, e forse coll'eredità della tisi, sceglierà volentieri il mestiere del sarto: un'altra persona forte e senza eredità morbose preferirà invece quello del fabbro o del chiavaro. Se quindi il primo muore nella gioventù, non si può davvero incolparne il mestiere, al quale non si può neppure attribuire la buona salute e la longevità del secondo. Merita inoltre una considerazione speciale il rapporto che esiste, in ogni professione, tra lavoro e guadagno. Se p. e. in una data località la concorrenza per una professione è molto forte e ne è quindi scarsa la mercede, si avranno nella statistica cifre sconcertanti, le quali però, in condizioni diverse, possono essere essenzialmente migliori.

L'importanza igienica delle professioni è tanto maggiore, nei tempi moderni, in quanto che le popolazioni aumentano e si accumulano nelle città, ed aumenta quindi lo sforzo che ogni singolo individuo deve fare per procacciarsi una esistenza. Questa accresciuta influenza delle occupazioni sulla salute e sull'attività della generazione presente si fa sentire in quasi tutte le professioni. Gli operai del pensiero non ne sono colpiti meno degli altri. Gli impiegati, i dotti, gli ufficiali ci hanno presentato, in questi ultimi anni, un crescendo spaventevole delle malattie nervose e psichiche: i disturbi della nutrizione e della digestione, le malattie degli occhi sono, in gran parte, da attribuirsi ad una siffatta attività professionale. Però la statistica della frequenza delle malattie, anche in questa categoria di operai, incontra gravi difficoltà; tuttavia l'esperienza medica ci dimostra ad evidenza che la diminuzione del lavoro ed un riposo più adeguato producono sempre un certo sollievo sull'andamento di queste malattie.

Nell'epoca nostra l'interesse maggiore lo presentano i braccianti e, tanto più a ragione, in quanto che essi rappresentano la massima parte della popolazione. Questi operai sono occupati principalmente nelle industrie, le quali esercitano la loro influenza non solo sugli operai, ma anche sopra un grandissimo numero di persone che abitano in vicinanza dei luoghi dove esse si esercitano. — Siccome l'igiene delle professioni e del lavoro è oggi diventata identica all'igiene operaia e industriale, così di queste ultime ci occuperemo qui appresso, più specialmente. Esporremo dapprima i fattori nocivi alla salute e le cause delle più importanti malattie degli operai (le quali dipendono in parte da deficienza di condizioni igieniche generali ed in parte direttamente dall'attività professionale). In secondo luogo tratteremo dei danni, ai quali sono esposti gli operai in certe industrie, e del modo di evitarli.

### *A. Etiologia e profilassi delle malattie degli operai.*

#### **I. Danni alla salute, provenienti da condizioni igieniche generali.**

Sotto il nome di « malattie degli operai » preso in senso vasto, si comprendono anche quei disturbi della salute che non dipendono immediatamente dal mestiere, ma da un peggioramento delle condizioni generali di vita, della nutrizione, delle abitazioni, della nettezza della pelle ecc. I guadagni degli operai oscillano sempre sui confini del necessario al mantenimento della vita e danno origine quindi, con una frequenza straordinaria, ad un deficit in uno o in un altro postulato igienico.

Abbiamo già dimostrato a pag. 251 quanto sia difficile, col salario comune, provvedersi le sostanze alimentari neces-

sarie alla nutrizione. Ciò riesce appena con un'abile scelta dei cibi più nutrienti e più utili, e tanto meno perciò quando manchi ogni conoscenza del valore degli alimenti e ci si lasci guidare soltanto dall'aspetto, dal volume e dal sapore di essi. Una gran parte degli operai e delle loro famiglie manifestano ad evidenza i sintomi più chiari di un'alimentazione insufficiente: una conseguenza immancabile di essa è l'alcoolismo; giacchè, per combattere la sensazione di debolezza, è naturale che si ricorra alle sostanze eccitanti le quali, quantunque transitoriamente, mentiscono la sensazione della forza e dell'energia.

Un grande numero di operai soffrono parimenti per le condizioni antigieniche delle abitazioni. La maggior parte vive ammassata in quartieri che non offrono niente di tutto ciò che è stato dimostrato necessario nel capitolo « abitazioni » (come cubatura dell'aria, riscaldamento, ventilazione, illuminazione ecc.), e nei quali il sudiciume penetra perfino in quelle poche famiglie che, nei primi tempi, si sforzavano di crearsi un comodo alloggio.—È anche difficile introdurre nel bilancio di un operaio le spese necessarie per la nettezza delle vesti e per l'igiene della pelle.

La poca nettezza delle vesti e delle abitazioni ha una grande importanza sulla diffusione dei materiali infettivi. La tubercolosi, gli esantemi acuti, la difterite trovano in essa il mezzo migliore per produrre sempre nuove infezioni. Le epidemie di colera incominciano spesso nelle case operaie ed ingrossano in modo tale da riuscire impossibile il troncarle sollecitamente. Il colera dei bambini miete, in questi quartieri, il maggior numero di vittime, essendo le abitazioni esposte nell'estate a temperature altissime, e riuscendo perciò difficile la conservazione e la purezza del latte.

La condizione degli operai diviene molto più compassionevole, quando le malattie impediscano il guadagno giornaliero, e quando questo sia reso completamente impossibile per disturbi permanenti della salute o per la vecchiaia.

La maggior parte degli operai non può in alcun modo ovviare ad una siffatta eventualità, il che dà origine alla classe dei proletari obbligata a vivere completamente coll'ajuto degli altri.

Le misure atte a preservare gli operai da tutti questi malanni non possono naturalmente essere introdotte d'un colpo, nè dare risultati completamente soddisfacenti. È certo però che moltissimi operai sono condotti nelle peggiori condizioni dall'adempimento sfrenato dei loro desideri, matrimoni precoci, mancanza di ordine e di economia ecc. Tuttavia l'Igiene deve occuparsi di procacciare, quando sia possibile, al lavoratore quel tanto di guadagno, sufficiente a soddisfare alle prescrizioni igieniche, indicate a pag. 250, ed a procurarsi l'alimento necessario.

Un grandissimo ajuto, per una razionale nutrizione dei lavoratori, possiamo averlo coll'insegnar loro il valore nutritivo degli alimenti e coll'impianto di cucine economiche e di società cooperative. — Per combattere l'abuso dell'alcool, ed anche per soddisfare al bisogno di sostanze eccitanti è molto utile aprire in varii punti di ogni città spacci di tè e di caffè di sapore piacevole e di modico prezzo.

Il miglioramento delle abitazioni si può ottenere in parte con leggi severe sulla speculazione edilizia, ed in parte colla costruzione di case e di quartieri operai.

Per prevenire i pericoli morali e le lotte di partito che si verificano inevitabilmente nei grandi casamenti popolari, e per far gustare all'operaio i piaceri di un comodo focolare domestico, si è procurato di costruire le case operaie possibilmente basse, isolate, provviste di un giardino per ogni famiglia, di una stalla o di una camera da lavoro.

Le case operaie possono essere completamente isolate e costruite per una sola famiglia: però questo sistema è troppo costoso ed oltrepassa i limiti del necessario. È molto meglio costruire lunghe case isolate per ogni due famiglie, delle quali ognuna ne possiede una parte. Da questo genere di costruzione sono sorte le case operaie in lunghe file chiuse le quali presentano anch'esse abitazioni, con giardino e cortile, delimitate da ogni lato. Inoltre sono state ideate le cosiddette case a quattro, formate da 4 case quadrate riunite in modo da formare un quadrato unico. Siffatti grandi casamenti sono indicati solo per gli operai celibi.

Le case operaie, per averle ad un prezzo minore, si costruiscono sempre con mura molto sottili, e preferibilmente lasciando fra le muraure uno strato di aria. In questi ultimi tempi sono state costruite anche baracche portatili per operai: le pareti sono di una intelatura ricoperta all'esterno da lamine di ferro zincato. Mancano ricerche esatte sulle temperature di tali baracche.

Le case operaie si trovano quasi sempre, pel minor costo del terreno, alla periferia ed a grande distanza dell'abitato: sarà quindi necessario attivare numerosi mezzi di comunicazione che soddisfino al buon mercato ed alla rapidità.

Si è cercato in molti luoghi di trasformare l'inquilino in proprietario dello stabile con una graduale ammortizzazione del costo di esso. La prima grande prova fu fatta in Mühlhausen: furono costruite le cosiddette case a quattro; ogni parte di esse, adatta alla famiglia di un operaio, compresa la porzione relativa di giardino, costava 3300 lire. Nel contratto di compra si anticipavano 200-300 lire ed inoltre il locatario pagava ogni mese 17 lire. Se invece si pagavano 25 lire, cioè solo 8 lire di più, l'inquilino diventava, dopo 17 anni, proprietario della casa.

Per propagare la nettezza della persona, delle vesti e delle case non vi è mezzo migliore delle buone condotture di acqua e delle fognature. Con ciò si tiene anche lontano il pericolo delle infezioni. Una grande importanza, sotto questo rapporto, l'hanno anche i bagni popolari e nelle scuole. —

Un'altra buona misura profilattica contro le malattie infettive che dominano nelle classi operaie, consiste nel facilitare, più che sia possibile, le disinfezioni, non danneggiando menomamente gli oggetti, e facendole eseguire gratuitamente da disinfettatori esperti. Per ostacolare la diffusione del colera dei bambini bisognerebbe tentare, nei mesi caldi, di distribuire, per ordine del medico, il latte sterilizzato per poppanti ad un prezzo molto modico.

Per porre un riparo alle cattive conseguenze della inabilità al lavoro, transitorio o permanente, l'unico rimedio consiste nella istituzione di casse pei malati e di assicurazioni per la vecchiaia e per gli invalidi, come le assicurazioni sulla vita che si fanno ora per iniziativa dello stato.— Coll'ajuto combinato dello stato e dei privati, ed anche coll'ajuto dei lavoratori stessi, è sperabile che si riesca nell'avvenire a procacciare, almeno ad una gran parte della classe operaia, condizioni di vita soddisfacenti.

## II. Danni alla salute provenienti dal genere di mestiere.

I varii mestieri esercitano un'influenza direttamente nociva: 1) per le insufficienti condizioni igieniche delle officine, 2) per gli sforzi muscolari e per la positura del corpo nel lavoro, 3) per una luce molto intensa, per i rumori ecc. che danneggiano gli organi dei sensi e specialmente la vista e l'udito, 4) per le temperature eccessive, 5) per l'inspirazione di polveri, 6) pei gas velenosi, 7) pei materiali di lavoro velenosi, 8) pel contagio, 9) per gli infortunii.

### 1. Officine.

I luoghi da lavoro spessissimo non corrispondono affatto alle esigenze igieniche generali riguardanti la cubatura dell'aria, la ventilazione, l'illuminazione ecc. Le prescrizioni emanate, a questo scopo, dalla maggior parte dei governi ed all'adempimento delle quali sta garante una speciale tassa di commercio, stabiliscono che le stanze da lavoro, in rapporto alla loro costruzione in superficie, alla loro posizione, al riscaldamento, illuminazione e ventilazione, soddisfacciano alle regole generali dell'igiene. L'altezza delle stanze da lavoro deve essere almeno di 3,50 m.; di 4 quando il numero degli operai è grande e, nelle vaste sale, di 5 metri. Ogni operaio deve disporre almeno di 10 m. c. di aria ed in ogni ora devono rinnovarsi almeno 20 m. c. di aria: quando nella stanza da lavoro si sviluppano grandi quantità di gas di cattivo odore, come p. e. i gas prodotti, nelle miniere, dalle lampade fuliginose, bisogna sorvegliare che la ventilazione sia molto energica. Se l'aria è troppo asciutta, si faranno spruzzamenti, polverizzazioni di vapore o si porranno in opera apparati che spau-



dono vapori d'acqua per produrre il grado di umidità necessario.— I cessi devono essere in numero sufficiente, quelli per gli uomini separati da quelli per le donne, con ingresso libero e disposti in modo da non potersi avere nelle stanze da lavoro esalazione alcuna. Gli operai devono necessariamente cambiare i loro abiti e perciò sono necessari vani separati per uomini e per donne e provvisti di una sufficiente quantità di acqua. Trovandosi la Fabbrica ad una grande distanza dalle case degli operai, è necessario che essa sia provvista di spaziosi forni nei quali possono essere conservati e riscaldati i cibi portati dagli operai stessi. Si provvederà che l'acqua potabile sia pura. Le macchine a movimento, le trasmissioni, le botole e le aperture delle scale devono essere riparate in modo da escludere assolutamente il pericolo di chi vi si avvicina.— In quanto alla profilassi ed alle diffusione dei contagi nelle stanze da lavoro, v. appresso.

## 2. Lavoro muscolare e positura del corpo.

Da questi fattori possono esser prodotti varii disturbi della salute.

La pressione degli istrumenti manuali dà spesso origine allo sviluppo di calli, vesciche ed infiammazioni croniche. Ciò si verifica particolarmente nei falegnami, incisori, tornitoli di metallo e nei sellai. In altre parti del corpo possono accidentalmente sopravvenire borse sinoviali p. e. al cubito nei lavoratori di pelli, all'avanbraccio nei tessitori, ed al malleolo esterno e alla testa della fibula nei sarti.—I calzolai presentano spesso sullo sterno un infossamento circoscritto, prodotto dalla pressione delle forme da scarpe sulla cassa toracica.

Lo sforzo continuato degli stessi gruppi muscolari dà origine, specialmente nelle mani, ad infiammazioni delle articolazioni e delle guaine dei tendini, a contratture ed a crampi dei muscoli corrispondenti. I compositori, i falegnami, le lavoratrici di fiori artificiali, i sellai, i gioiellieri, occupati in lavori manuali minuziosi e che richiedono una certa forza, vanno spesso soggetti ad affezioni siffatte. La nevrosi di coordinazione indicata col nome di « crampo degli scrittori » oltre che negli scrittori si osserva anche negli incisori, nei compositori, gioiellieri, suonatori di pianoforte, nelle cucitrici ecc.—Altri gruppi muscolari, soggetti ad un lavoro energico, si ipertrofizzano: non di rado si verificano anche incurvamenti della spina dorsale quando il lavoro è solo unilaterale e tiene curva o piegata di lato la parte superiore del corpo, p. e. nei calderai, sarti, calzolai ecc.

Una continua posizione verticale conduce spesso a varici, ad edemi ed ulcerazioni delle estremità inferiori. I compositori, i macellai, i sellai sono spesso esposti a queste affezioni.

Molto più spesso si avverano disturbi di circolo in seguito

al restare continuamente seduto od incurvato. I sarti, le cucitrici, le ricamatrici, i calzolai soffrono quasi sempre di imbarazzo gastrico, di disturbi della nutrizione e di malattie degli organi addominali. Il rimanere lungamente seduto o ricurvo impedisce anche la libera respirazione e favorisce lo sviluppo dei disturbi della nutrizione.

Inoltre gli energici sforzi muscolari, continuamente ripetuti (nei facchini, ferrai, magnani, fornai, ecc.) possono disturbare lo stato generale della salute predisponendo ad enfisemi ed a vizi organici di cuore. In casi rari questi sforzi possono anche dare origine a lacerazioni muscolari e ad ernie.

Finalmente ogni sforzo esagerato o perchè è superiore alla forza muscolare dell'individuo, o perchè, sebbene leggero, è troppo prolungato e non interrotto dal riposo necessario, produce sempre un indebolimento della salute.

Solo l'attenzione e le precauzioni individuali possono, in gran parte, porre un riparo ai malanni suddetti. Ogni operaio deve cercare di adattare la durata del lavoro e lo sforzo che esso richiede alla propria energia funzionale. Alcuni danni possono essere rimossi col cambiare di lavoro; altri coll'eseguire il lavoro mediante macchine invece che colla sola azione muscolare. Così p. es. si possono adoperare motori semplici per le macchine da cucire, far sostenere da macchine le forme di scarpe, ecc.

### 3. Affezioni degli organi dei sensi.

Gli organi più esposti sono gli occhi. Il fissare lungamente piccoli oggetti, alle volte anche con una luce insufficiente, conduce alla miopia con tutte le sue conseguenze (scrittori, gioiellieri, incisori, lavoratrici di fiori artificiali, compositori); una luce abbagliante, il rapido alternarsi della luce e del buio ed il calore raggiante producono una grave irritazione degli occhi (fuochisti, ferrai, fonditori, lavoratori di vetro); i traumi, i gas irritanti e la polvere offendono gli occhi e danno origine a congiuntiviti ed a blefariti (corpi estranei nei lavoratori di metallo e di legno; schegge di sasso negli spaccapietre; scintille o schizzi di ferro; schizzi di acidi e di vapori nella distillazione del catrame, del cloro, dell'ac. cloridrico; polvere di canape o di cotone).

Per prevenire i danni suddetti si adoperano lenti protettive, ed ogni direttore di fabbrica è obbligato per legge a fornirne gli operai. Se queste lenti non devono servire ad altro che a proteggere gli occhi contro i corpi estranei (schegge di sasso), saranno sufficienti le retine di filo di ferro. Altrimenti si adoperano grossi cristalli bianchi (per una luce intensa, affumicati), e possibilmente legati in cuoio. Le lastre di mica sono le più adatte per riparare dal calore raggiante; esse però sono poco uniformi e rendono difficile la visione di-

stinta.—Gli operai tuttavia sopportano malvolentieri qualunque genere di lenti, perchè i vetri si opacano facilmente pel sudore e per la polvere ed impediscono sempre un poco la visione distinta.—Le regole preventive contro gli altri danni degli occhi devono essere affidate ai singoli individui; nella miopia e nella incipiente debolezza visiva bisogna sorvegliare attentamente i primi sintomi e cambiare subito il genere di lavoro.

Con maggiore rarità viene attaccato l'organo dell'udito dai continui ed assordanti rumori che si verificano nelle fabbriche e nelle officine dei ferrai.—Sui disturbi dell'udito a cui vanno soggetti gli operai nell'aria compressa, v. p. 107.

#### 4. Temperature eccessive ed ustioni.

Temperature molto elevate si hanno a sopportare in parecchi mestieri; spesso sotto forma di calore raggianti (p. es. fuochisti, fornaciai, lavoratori di vetro, fonditori, ferrai, fornai), che però viene tollerato abbastanza bene giacchè, in questi casi, la perdita di calore viene facilitata da un'abbondante ventilazione.

Ma la cute, continuamente esposta al sudore ed al riscaldamento, va con facilità soggetta ad infiammazioni (eczema, lichene); ed inoltre la necessaria introduzione di abbondanti bevande predispone a disturbi digestivi.—La dimora in un ambiente chiuso con una temperatura di 25-30° od anche superiore, accompagnata da grave umidità, è di danno gravissimo allo stato generale della salute. Temperature siffatte si osservano p. es. nelle tintorie; nelle filande di lana, di cotone e di lino; nelle camere del tornio delle fabbriche di porcellana; nelle camere asciutte delle fabbriche di fiammiferi e della carta di albumina, ecc. In tutte queste manifatture bisogna procurare, più che sia possibile, che l'ambiente sia vasto, la ventilazione abbondante, che l'illuminazione a gas sia surrogata preferibilmente da quella elettrica e, soprattutto, che i condotti di vapore e le stufe e caldaie siano circondate da sostanze protettive (lana, amianto, ecc.).—Quanto al modo di difendersi contro le ustioni, v. p. 318.

#### 5. Inspirazione di polveri.

Mentre nell'aria libera si possono inspirare grandi quantità di polveri solo transitoriamente, in parecchie manifatture gli operai sono di continuo esposti ad una siffatta inalazione che produce un deposito enorme di polviscolo nella rete linfatica del parenchima polmonare e nelle glandole bronchiali. I sintomi, ai quali questo fatto dà origine, sono quelli del catarro bronchiale, e posteriormente spesso dell'enfisema polmonale.

Alcuni osservatori ascrivono anche le malattie pneumoniche

all'azione diretta di polveri, senza darne però ragioni soddisfacenti. Anche l'etisia polmonare è stata considerata spesso come dipendente dall'inalazione di polveri; ed invero le polveri metalliche e minerali sono particolarmente pericolose, mentre le polveri animali e vegetali sono relativamente innocue. L'inalazione di queste polveri tuttavia non agisce che come causa predisponente, la quale apre le porte ad un'invasione e prepara un terreno propizio allo sviluppo dei veri germi patogeni. È inoltre molto difficile stabilire dalle statistiche se l'inspirazione delle polveri possa, da sola, influire sulla frequenza della malattia, e se piuttosto le cause efficienti non siano le altre condizioni di vita degli operai, l'eredità e soprattutto le molteplici occasioni alle quali essi sono esposti di assorbire i bacilli del tubercolo.

Il deposito che reca minor danno ai polmoni è quello di polvere di carbone, l'antracosi, la quale, quantunque produca spesso catarri cronici e dispnea, è complicata così raramente dall'etisia, che alcuni osservatori hanno creduto di poter ritenere i polmoni antracotici come immuni verso questa malattia. Gli operai più facilmente affetti dall'antracosi sono: i carbonari, i negozianti ed i portatori di carbone, i fuochisti ed i minatori. Inoltre il carbone può essere introdotto, sotto forma di fuliggine, dagli spazzacamini e dai minatori; sotto forma di grafite, dai fonditori, modellatori e lavoranti di matite.

Le piccolissime particelle di ferro, ossido ed ossidulo di ferro, danno origine alla siderosi dei polmoni: le polveri di rame producono probabilmente lo stesso effetto. A cagione di questi depositi si formano noduli cirrotici ed una pulmonite lobulare, interstiziale, indurativa. I fabbri, i chiavari, i calderai, i lattai, gli orologiai, ecc. si trovano spesso in contatto con piccoli pezzettini di ferro o di rame; questi però non presentano mai una sottigliezza tale da poter essere introdotti, in grande quantità, nei polmoni. Gli operai più esposti a questo genere di affezioni sono i tagliatori di lime. Una produzione enorme di pulviscolo sottilissimo di ossido di ferro si ha nella filatura dell'oro e nella polimentazione del vetro: inoltre nell'arruotare il ferro e l'acciajo si solleva una polvere finissima, composta da particelle di ferro e di pietra.

La parte principale di questa polvere degli arruotini è formata dalle particelle di pietra, che danno origine a fenomeni simili a quelli della polvere metallica. La polvere di quarzo, dura ed angolosa, è quella che produce i danni maggiori: ad essa sono esposti gli operai addetti alla pestatura nelle fabbriche di vetro, gli arrotini di vetro e di agata ed i fabbricanti delle macine da molino. La polvere di argilla viene inspirata dai lavoranti di oltremare e di porcellana, dai pentolai e dai lavoranti di steatite. La polvere di calce, di cemento e di gesso non produce malattie che abbastanza di rado.

Sull'azione specifica della polvere di tabacco, che si sviluppa in grande quantità nel suddividere, macinare, setacciare ed impacchettare il tabacco, e sull'azione delle polveri di lana, di cotone, di legna e di farina non si hanno ancora osservazioni sicure. Tuttavia le enormi quantità di polvere che si sviluppano p. es. nella filatura del cotone, nella cimitura, nelle fabbriche di lapis, ecc. sono estremamente moleste ed impediscono la normale respirazione.

Di un pericolo molto maggiore è l'inspirazione delle polveri, quando, unite ad esse, si trovino sostanze velenose o contagiate. Così, nella tosatura dei legni, si inspira il nitrato di mercurio polverizzato; in altre polveri, di cui parleremo fra breve, si trova unito il piombo, l'arsenico, ecc.—Riguardo alla possibilità di contagio, v. p. 441.

Le misure profilattiche contro l'inalazione delle polveri consistono dapprima nell'impedire che esse si sviluppino; secondo nell'allontanarle, quando si siano sviluppate, coll'aspirazione; terzo, in apparecchi respiratorii adoperati dagli operai.

Per impedire la produzione della polvere si potrebbe umettare il materiale o spezzettarlo sotto l'acqua. Tuttavia, per ragioni tecniche, questo mezzo non si può adoperare che in casi rarissimi. — Ultimamente si è intrapreso il tritramento delle masse pietrose, facilmente polverizzabili, in recipienti completamente chiusi, cosiddetti mulini a palla globulari, che sono adattatissimi per le sostanze minerali.

Il metodo più comune per allontanare le polveri consiste nelle energiche correnti d'aria; queste non devono essere disposte in modo da ventilare tutta la stanza da lavoro; nè scorrere sulle pareti lontane dal luogo dove la polvere si produce. Abbiamo già osservato a pag. 368 che una tale ventilazione generalmente non riesce ad allontanare le polveri; e per ottenere questo scopo sarebbe necessario imprimere alla corrente d'aria una forza tale da essere difficilmente sopportata; e neanche in questo caso darebbe un risultato completamente soddisfacente. La corrente d'aria deve avere la sua velocità massima nel luogo di produzione della polvere, cioè le coperture di entrata dell'aria devono trovarsi vicinissime al luogo del lavoro, in modo che la polvere venga aspirata prima che si disperda nell'ambiente. Corrispondono a queste indicazioni gli aspiratori, cioè larghi tubi nel cui interno, per mezzo di forti motori, si produce un'energica aspirazione: le loro aperture imbutiformi si trovano sopra o sotto il tavolo da lavoro ed in vicinanza immediata del materiale che produce la polvere. Questi aspiratori danno un risultato favorevole p. e. quando si adoperano per aspirare la polvere di cotone prodottasi nello stracciamento del cotone col fenditoio, la polvere che si sviluppa nella purificazione dei cardì, nello stropicciamento dei

cappelli, nell'arrotamento degli aghi e dei pettini di corno, dai mulini ecc.

Spesso si adoperano anche i respiratori, cioè sottili stoffe porose, ed a forma di maglia, che filtrano la polvere lasciando libero il passaggio all'aria. Possono servire a questo scopo sottilissime reti metalliche, semplici o ricoperte d'ovatta o di cotone che, in alcuni casi, possono essere bagnati. Vi sono alcune maschere particolari che ricoprono tutto il capo, e sono provviste di aria fresca e pura da tubicini speciali. — Questi respiratori però vengono generalmente sopportati malvolentieri dagli operai, giacchè se i pori sono troppo stretti, la respirazione è resa difficile, specialmente quando il filtro si riempie di polviscolo; se invece sono più ampi, la ritenzione della polvere non è completa. L'uso di questi respiratori è quindi limitato a quei casi nei quali si debba rimanere in un'aria polverosa per breve tempo o nei quali si abbia a fare con una polvere velenosa.

## 6. Inspirazione di gas velenosi.

Astraendo da quei gas, dannosi e molesti, prodotti dalla riunione di molti uomini e dall'illuminazione, si sviluppano in alcune manifatture gas irrespirabili e tossici che spesso, in quantità piccolissime, sono di grave danno alla salute. I più importanti sono il cloro, l'ac. nitrico, l'ac. cloridrico e l'ac. solforico: con minore frequenza si osservano anche l'ac. carbonico, l'ossido di carbonio, l'idrogeno solforato e il solfuro di carbonio.

Il cloro si trova nell'aria delle fabbriche di cloruro di calce e nelle lavanderie. Esso non produce alcun effetto quando vi si trovi in quantità piccolissima (0,001—0,002 ‰); basta però il 0,005 ‰ per produrre una forte irritazione delle mucose, e perciò non può assolutamente esser permessa una lunga dimora in un'aria in siffatto modo inquinata.—Adoperando apparecchi a chiusura completa si può impedire facilmente che il cloro si mescoli all'aria delle stanze. Per una breve dimora in un ambiente ripieno di cloro sono molto indicati i respiratori contenenti spugne bagnate in alcool.

L'ac. nitroso si sviluppa nella preparazione dell'ac. nitrico concentrato che si adopera per fabbricare il mordente al ferro: inoltre nella preparazione del nitro benzolo, prodotto ora comunissimo nella lavorazione dei colori di anilina. L'ac. nitroso si sviluppa, in quantità minore, negli ambienti dove si coniano monete e nelle dorature galvaniche. In tutti questi casi è necessario impedire che l'aria contenga una quantità troppo grande di ac. nitroso: i vapori, che si sviluppano nella preparazione dell'ac. nitrico concentrato, devono essere allontanati per mezzo di condensatori a pioggia d'acqua; inoltre bisogna

possibilmente, adoperare apparecchi chiusi e provvedere ad una buona ventilazione.

L'ac. cloridrico contenuto nell'aria può essere sopportato fino a 0,1 ‰. A 0,5 ‰ compariscono, persino negli animali d'esperimento, sintomi manifesti d'irritazione delle mucose. — Minori quantità di ac. cloridrico si riscontrano alle volte nelle fabbriche di stoviglie, nelle vetrerie e nella preparazione dei sali di stagno. L'ac. cloridrico si sviluppa in grandissima quantità nelle fabbriche di soda, nel cosiddetto processo del solfato col quale si trasformano il cloruro di sodio e l'ac. solforico in solfato di soda ed in ac. cloridrico. Prima di far penetrare nel camino l'ac. cloridrico prodotti, lo si fa passare generalmente in fiaschi a doppio collo ripieni di acqua (bonbonnes), e poi in camere di carbone coock a pioggia d'acqua. Nelle altre manifatture è sufficiente una buona ventilazione per impedire qualunque effetto dannoso.

L'ac. solforoso non è velenoso quando si trova in un grado di concentrazione così leggiero come quello dei gas già accennati. Sembra che se ne possa esser sopportato, senza molestia, il 3 ‰. L'ac. solforoso si riscontra nell'aria p. e. delle fabbriche di paglia da cappelli durante la loro imbiancatura, nell'imbiancatura della seta, delle corde di budella ecc.; grandi quantità se ne producono nella zolfatura del luppolo. Di tempo in tempo se ne sviluppano anche quantità enormi nelle fabbriche di allume, di vetro e di oltremare, nella preparazione dell'ac. solforico e nello stagnare gli oggetti di ferro. I gas che sfuggono dai forni delle fonderie contengono spesso grandissime quantità di ac. solforoso.

È facile evitare gli effetti nocivi di questi gas velenosi, specialmente quando sono innocui in piccole quantità, e si introducono nelle camere di condensazione e nei ventilatori.

L'acido carbonico, solo quando è in grande quantità, manifesta proprietà tossiche che si riscontrano alle volte, durante le fermentazioni, nelle fabbriche di birra, nelle cantine pel vino in fermentazione, nelle fabbriche pei fermenti compressi. Inoltre le persone che lavorano nei pozzi molto profondi, nelle sepolture, nelle fosse delle concie sono esposte ad un'intossicazione per ac. carbonico, quando non usino alcuna cautela. Nelle miniere si verificano alle volte grandi accumuli di ac. carbonico che possono produrre effetti tossici (tempo cattivo). In questo caso è molto utile una buona ventilazione.

L'avvelenamento per ossido di carbonio colpisce alle volte gli operai delle fabbriche di gas; altre volte questo avvelenamento può anche essere prodotto dai gas delle fonderie e delle miniere. Tuttavia un poco di attenzione è sufficiente ad allontanare anche questo pericolo. Il trasporto del gas velenoso è tanto più da consigliarsi in quanto che esso può utilmente essere adoperato pel riscaldamento dell'aria e delle caldaie a vapore.

L'idrogeno solforato è velenoso anche in quantità piccolissime: basta il 0,02 ‰ per produrre la morte negli animali d'espe-

rimento. Le concentrazioni maggiori producono rapidissimamente crampi, asfissia e la morte. Oltre che in alcune preparazioni chimiche, p. es. nella lavorazione dei residui della soda, l'idrogeno solforato si può trovare anche nelle cloache e nelle fogne o in tutti i luoghi dove vi sono molte sostanze in putrefazione, spesso in quantità tale da produrre negli operai effetti tossici. L'odore intenso di questo gas ce ne fa conoscere la presenza e ce ne fa evitare i pericoli.

I vapori di solfuro di carbonio producono alle volte fenomeni d'intossicazione negli operai delle fabbriche di gomme.

Anche altri veleni, adoperati in alcune manifatture, possono parimenti produrre vapori velenosi: esistono inoltre varie altre specie di intossicazione, nelle quali l'inspirazione ha una parte secondaria o parallela a quella di altre vie d'introduzione.

### 7. Lavoro con materiali velenosi.

Nel lavorare una sostanza velenosa l'introduzione del veleno può avvenire coll'inspirazione di polveri o di vapori, pel contatto di piccole particelle di veleno che vengono in seguito trasportate nella bocca e nel canale intestinale (coi cibi ecc.), e finalmente per l'assorbimento da ferite o da lesioni cutanee. Generalmente agiscono tutte tre queste vie e forse, con frequenza maggiore, il contatto. — Le sostanze del commercio, che generalmente producono avvelenamenti, sono: piombo, zinco, mercurio, fosforo, arsenico ed anilina.

**Piombo.** L'avvelenamento per piombo, quasi sempre cronico, si verifica specialmente negli operai delle fonderie. Gli operai addetti alla separazione del minerale sono esposti meno di quelli che l'arroventano e lo fondono e che ne allontanano il piombo preparato; poichè in tutti questi processi una parte del piombo si libera sotto forma di vapore. L'alta temperatura e i movimenti energici influiscono anch'essi sulle malattie di questi operai.

Gli operai che lavorano il piombo che serve per i pallini, per i tubi, per foglie di piombo ecc. sono di rado attaccati; spessissimo invece quelli destinati a fabbricare i corpi di ossidazione del piombo, la biacca, il litargirio, il minio ecc.

Il maggior numero di avvelenamenti per piombo si verifica nelle fabbriche di biacca. Gli operai, nel trasportare la biacca prodottasi nelle camere a ciò destinate, per l'azione dell'ac. acetico e carbonico sulle lastre di piombo, respirano grandi quantità di polvere di biacca e ne trasportano moltissima sulle mani e sulle vesti: quindi, lavando il preparato, introducono il materiale nell'acetato di piombo sciolto. Nel macinare e nell'impacchettare la biacca disseccata, si solleva di nuovo una grandissima quantità di polvere.

La biacca è usata principalmente dai pittori, poichè, insieme all'olio, produce un bellissimo colorito bianco. I ver-



niciatori se ne servono per preparare le varie vernici e finalmente è adoperata nella fabbricazione della lacca, delle tele incerate, dei cappelli di paglia ecc.

L'ossido di piombo è comunemente usato nelle vetriere, nelle fabbriche di utensili di cucina e nelle manifatture di porcellana. Il minio viene adoperato come mastice ad olio: il sale di saturno ed il cromato di piombo ecc. sono poco usati nel commercio. I caratteri sono composti da una lega di piombo e di antimonio; e perciò i fonditori di caratteri ed i compositori vanno anch'essi soggetti ad un avvelenamento per piombo.

Le misure profilattiche contro queste intossicazioni consistono specialmente, nell'introdurre i vapori di piombo in grandi canali o camere di condensazione che sboccano, superiormente, in un camino. Sulle pareti del canale si deposita una grande quantità della cosiddetta polvere volatile, che in seguito viene lavorata. Mettendo in opera queste norme si possono premunire quasi completamente gli operai delle fonderie.

Nella fabbricazione della biacca bisogna dapprima procurare di rendere innocua la raccolta del piombo provvedendo le camere di un aspiratore o di un polverizzatore ad acqua, oppure facendo portare agli operai una maschera per la polvere, che ricopre il capo e il collo, formata da una doppia lastra di alluminio: nello spazio interposto fra queste due lastre viene introdotta continuamente dell'aria fresca. Nella lavatura gli operai devono stropicciare le loro mani con grassi, e servirsi di lunghi guanti di pelle di vitella. Le polverizzazioni si possono fare nei cosiddetti disintegratori a chiusura ermetica. La polvere che si forma nel preparare i pacchi può essere allontanata facendo agire un aspiratore nel luogo della preparazione. Anche la macinatura della biacca coll'olio va fatta in vasi completamente chiusi.

Nelle altre manifatture sono sufficienti le comuni norme profilattiche (le quali devono essere messe in opera anche nelle fabbriche di biacca), e specialmente la più scrupolosa nettezza. Bisogna soprattutto fare attenzione di non portare a contatto della bocca o dei cibi le mani se non dopo una pulizia rigorosa. I cibi non devono mai esser portati nelle stanze da lavoro. Ogni fabbrica sarà provvista di lavatoi, di bagni e di stanze speciali pei viveri. Bisogna spesso mutare gli abiti.

In alcune fabbriche di biacca si distribuiscono giornalmente agli operai, come profilattico,  $\frac{3}{4}$  di litro di latte: altri adoperano pillole di solfo. In una fabbrica si è sperimentato il cambiamento continuo degli operai addetti ai lavori più pericolosi, poichè è noto che l'introduzione del piombo produce effetti dannosi solo quando agisce per lungo tempo.

Oltre a ciò bisogna procurare di sostituire i preparati di

piombo con altri preparati meno pericolosi: p. e. l'impiantatura può essere sostituita colla zincatura.

Zinco. Gli operai delle fonderie di zinco sono soggetti, alle volte, ad alcune forme croniche di avvelenamento. Ciò si può evitare inondando i vapori di zinco nelle camere delle polveri volatili e nei camini. Le forme acute di avvelenamento (la cosiddetta febbre dei fonditori) si riscontrano nei fonditori: esse però possono essere prodotte anche dal rame che viene adoperato contemporaneamente.

Mercurio. Gli operai delle miniere sono esposti all'avvelenamento per mercurio meno dagli operai delle fonderie: quelli più specialmente colpiti da questo genere di avvelenamento sono gli operai addetti alla fabbricazione degli specchi, i quali, per mezzo di tamponi, devono continuamente stropicciare il mercurio sopra foglie di zinco. Tutta l'aria viene inquinata dai vapori di mercurio che si diffonde anche polverizzato sotto forma di amalgama. L'avvelenamento degli operai si verifica soprattutto per l'inspirazione dei vapori ed, in parte, anche per l'ingestione delle polveri e pel contatto. Questa specie di avvelenamento, oltre che nella preparazione degli specchi, è stata osservata anche nelle fabbriche di termometri e di barometri e nella doratura degli oggetti di bronzo.— I sali di mercurio più in uso sono il nitrato di mercurio nelle fabbriche di cappelli ed il sublimato nelle stamperie di stoffe e per usi medicinali come antisettico. È facile, con alcune cautele, evitare gli avvelenamenti con questi preparati.

Le misure profilattiche da adoperarsi nelle fabbriche degli specchi consistono specialmente nel lasciare breve tempo gli operai nelle stanze dove si deposita il mercurio, nell'alternare continuamente il personale e (come nell'avvelenamento per piombo) nella nettezza, nel mutare spesso gli abiti ecc. Le stanze dove si deposita il mercurio devono essere molto pulite e bene ventilate. In alcune fabbriche si adoperano i respiratori; in altre si distribuisce il latte, come profilattico; per sciacquarsi la bocca vengono usate spesso la tintura di noce di galla ed una soluzione di permanganato di potassa o di ioduro di potassio. Il versare ammoniaca nelle stanze da lavoro non produce alcun risultato.

Fosforo. Il fosforo bianco adoperato nella fabbrica de' fiammiferi produce, nelle stanze da lavoro, vapori velenosi i quali, per inspirazione e per contatto, producono la cosiddetta necrosi da fosforo, una periostite cronica del mascellare inferiore.—Quest' avvelenamento può essere evitato con una buona ventilazione e con aspiratori posti sul luogo del lavoro. È inoltre utilissima la più grande nettezza e la visita medica degli operai: saranno esclusi tutti quelli che hanno denti cariati o ferite della bocca. Lo sciacquarsi la bocca sembra che non produca alcun risultato: in alcune fabbriche si usa, dicesi con

successo, di portare sul petto un bottoncino di trementina o di porre qua e là nelle stanze parecchi di tali bottoncini.

In ogni caso la lavorazione del fosforo deve essere permessa solo nelle fabbriche e giammai come un'industria domestica. È inoltre da desiderarsi che i fiammiferi, preparati con fosforo velenoso, vengano sostituiti da altri contenenti fosforo privo di questa proprietà od altre sostanze meno dannose.

**Arsenico.** L'estrazione dell'arsenico non presenta, quasi mai, alcun pericolo per l'operaio. Anche la lavorazione dell'arsenico metallico, del metallo bianco non dà avvelenamenti che di rado. Se ne osservano spesso invece coll'ac. arsenioso, adoperato come caustico della pelle, per imbalsamare gli animali e specialmente per i colori contenenti rame ed arsenico (verde di Schweinfurt). Per mezzo di questi colori possono venir colpite anche le lavoratrici di fiori artificiali, i lavoranti di carte colorate, delle fabbriche di tappeti, delle tintorie ecc. Questi avvelenamenti possono essere facilmente evitati colla più scrupolosa nettezza e con una buona ventilazione.

L'anilina produce avvelenamenti acuti e cronici. Nel decorso di questi ultimi anni, per la grande diffusione acquistata dall'industria dell'anilina, si sono verificati negli operai numerosi casi di avvelenamento. Anche in questo caso la ventilazione, che allontana i vapori di anilina, e la nettezza ci difendono sufficientemente dall'azione dannosa di questo prodotto.

## 8. Pericoli di contagio ai quali sono esposti gli operai.

Gli operai sono esposti alle malattie contagiose in parte pel contatto di altri operai malati e per la dimora nelle officine infette ed in parte pel materiale stesso di lavoro.

Il primo modo di diffusione si verifica soprattutto per la tubercolosi. Quando fra molti operai si trovino alcuni tisici è molto facile che i sani assorbano i bacilli del tubercolo, specialmente se i malati sputano inavvertentemente per ogni dove, e se l'aria è asciutta e piena di polvere. L'uso delle sputacchiere e lo stretto obbligo di servirsene, l'inabilitare al lavoro gli operai affetti in grado avanzato, e la disinfezione regolare delle abitazioni e delle vesti dei morti per questa malattia, potrebbe limitarne di molto la diffusione.

Oltre alle tubercolosi hanno pochissimo interesse le altre malattie contagiose e trasmissibili nelle officine: citeremo la sifilide che alle volte si propaga, nei soffiatori di vetro, per mezzo dei tubi da soffiare, e le epidemie di tifo che furono osservate fra gli operai di una fabbrica e prodotte o dall'acqua potabile infetta o dai cibi. — Negli operai dei tunnel e delle fabbriche di mattoni, dove si adopera acqua stagnante, è stata osservata un'anemia prodotta dall'anchoylostoma.

Per materiale da lavoro contagioso s'intende quello infetto da uomini malati, da animali attaccati da zoonosi o per la presenza di parecchi batteri.

L'infezione per contagio umano si manifesta specialmente nelle donne addette a separare gli stracci nelle fabbriche di carta, nei cenciajuoli e nei rigattieri. Lo stesso pericolo corrono gli operai delle fabbriche di lana ed i materassai. Questi ultimi sogliono adoperare processi assolutamente primitivi, che non producono affatto la distruzione dei contagi.—È necessario che gli stracci siano sottoposti ad alcune regole sanitarie più severe di quelle adoperate fino ad oggi: essi devono subire una disinfezione completa prima di essere separati e sottoposti a lavorazioni ulteriori. Parimenti i materassai saranno obbligati ad adoperare apparecchi che abbiano realmente un'azione disinfettante.—I medici, le levatrici, gli infermieri, ecc. sono i più esposti alle infezioni ed abbisognano quindi di precauzioni particolari (v. capit. seg.).

Le zoonosi si trasmettono, alle volte, ai macellai, ai conciatori, agli operai delle fabbriche di colla, di sapone, ai lavoranti di crini di cavallo ed ai pellicciai. Abbiamo già parlato a p. 419 delle cautele necessarie. I crini di cavallo, di origine ignota, dovrebbero sempre essere assoggettati dapprima alla disinfezione.

Gli operai delle fogne, dei pozzi neri, in breve tutti quelli che hanno a fare con rifiuti animali ricchi di batteri, quando hanno qualche ferita alle mani, sono esposti alle infezioni settiche. Sembra tuttavia che siffatte malattie si verifichino raramente.

## 9. Infortunii.

La frequenza degli infortunii, nelle varie professioni, risulta dalla seguente tabella (fatta da VILLARET sulla statistica delle professioni in Germania). Questa tabella comprende un materiale di 11  $\frac{1}{2}$  milioni di operai addetti ai lavori rurali e forestali e di 7 milioni occupati nelle industrie e nelle miniere:

Su 1000 operai divennero invalidi prima dei 60 anni:

nei lavori rurali e forestali il	3·5	macchine, istrumenti	5·6
miniere, fonderie e saline	23·7	industrie tessili	5·1
industrie chimiche.	9·5	lavori di intaglio.	4·7
sostanze alimentari e nervose	6·9	muratura	4·4
lavorazioni del metallo	6·0	carta e pelle	3·9
galvanizzazione e ripulitura	6·0	industrie di marmi e di terreni	3·5

Le miniere danno il numero maggiore di infortunii e perciò ne tratteremo estesamente. Parleremo inoltre degli accidenti prodotti dalle sostanze esplosive e dalle macchine; quanto alle regole per prevenire le ustioni e le lesioni oculari, ne

abbiamo già parlato a pag. 432. Ometteremo gli accidenti prodotti dagli strumenti a mano ( falegnami ), ecc.

a) Infortunii nelle miniere.

Sopra 1000 minatori, ne muoiono annualmente il 2,5 per infortunii. Il 40 % di questi sono prodotti dalla caduta di pietre e di masse di carbone; il 24 % da urti e da lesioni prodotte entrando ed uscendo dalle miniere; l'11 % da esplosioni ed esalazioni mefitiche.

Per porre un riparo alla prima specie di infortuni sono sufficienti la sorveglianza e l'impalcatura delle miniere, la quale è migliore in ferro od in muro che non in legno. Inoltre bisogna sorvegliare attentamente la direzione delle acque.

L'entrata e l'uscita avvengono per mezzo di scale, di burbere o di corde.

Le scale sono troppo faticose e pericolose e perciò raramente adoperate. Le burbere consistono in due palizzate disposte l'una accanto all'altra e, a distanze determinate, provviste di palchi che sono innalzati e abbassati per mezzo di macchine. Nelle brevi fermate, i palchi dei due lati si trovano alla stessa altezza, in modo che il passeggero può passare dall'uno all'altro. Gli operai finalmente possono introdursi nei pozzi per mezzo delle ceste del carbone le quali sono sorrette da corde di ferro o meglio di acciaio.

Gli infortunii, che si verificano su 1000 operai a causa delle burbere, sono 0,6; quelli invece prodotti a causa delle corde sono 0,1. Quest'ultimo metodo dunque dev'essere preferito. Non si è riusciti a trovare un sistema che renda innocuo il rapido spezzarsi delle corde; ed è quindi necessario l'esame ed il controllo accurato di esse.

Le esplosioni e le esalazioni mefitiche possono essere prevenute con una buona ripartizione dei gas e colla ventilazione dei cavi. Per la ventilazione si adoperano le stufe ad aria o i ventilatori. — Ad evitare gli incendi che, malgrado ciò, possono essere prodotti da accumuli di gas, si adopera la lampada di sicurezza di DAVY nella quale le aperture di comunicazione sono provviste di una reticella di filo di ferro che ne impedisce il libero contatto dell'aria. Lo scoppio dei gas avviene principalmente quando si accende di nuovo la lampada e perciò C. WOLF ha ideato un meccanismo, da aggiungersi alle lampade a benzina, formato da una molla che spinge nell'interno della lampada una striscia di carta provvista di un preparato fulminante. I vapori di benzina prendono fuoco, e la lampada si accende di nuovo senza che si sia obbligati ad aprirla. — Per indicare il tempo cattivo sono stati costruiti i cosiddetti orologi od indicatori, consistenti in vasi chiusi da lastre di argilla: quando l'aria esterna contiene metano, ossido di carbonio ed acido carbonico produce nei

vasi una pressione tale da far salire una colonnina di mercurio la quale chiude una corrente elettrica. — La lampada di PIELER dà forse risultati migliori; essa contiene alcool e brucia con una fiamma incolore. L'altezza della fiamma deve essere regolata nell'aria pura. Quando l'aria delle grotte contiene gas, si produce un cono di luce il quale sarà tanto più alto e largo, quanto maggiore è la quantità del gas. — Sulla dipendenza del tempo cattivo dalle oscillazioni barometriche, v. p. 108.

#### b) Infortunii prodotti da sostanze esplosive.

Dobbiamo qui considerare le esplosioni di polveri e le esplosioni nelle fabbriche di sostanze esplosive. — (Per le esplosioni di gas, v. p. 382).

La polvere disseminata nell'aria può esser bruciata istantaneamente ed originare un'esplosione quando riesce a condensare sulle sue particelle un gas combustibile: p. es. la polvere di carbone può esplodere facilmente nelle carbonaie, come parimenti può esplodere la polvere di farina nei mulini provvisti di gas illuminante. Una buona ventilazione è la migliore misura preventiva.

Nelle fabbriche di polvere, di cartucce e di capsule dev'essere severamente vietato ogni sfregamento di sostanze metalliche, devesi mantenere la più scrupolosa nettezza od impedire che si sollevi la polvere. Gli operai entreranno nelle stanze da lavoro con scarpe di feltro, ed il posto di ognuno sarà separato da un velo di filo di ferro.—Nelle fabbriche di dinamite ogni posto di lavoro dev'essere separato, in modo anche più assoluto, per mezzo di alti e resistenti ripari di terra o di muro. Questi varii posti comunicano fra di loro per mezzo di tunnel.

In questi ultimi tempi la dinamite è stata surrogata da una sostanza esplosiva (Hellhofit) costituita da 2 componenti, un nitroderivato e l'acido nitrico concentrato; nessuno di questi 2 componenti è esplosivo; ma divengono tali quando vengono uniti fra loro. In questo modo, il pericolo delle esplosioni è allontanato quasi completamente.

#### c) Infortunii prodotti da macchine.

Fra tutte le cautele necessarie nella costruzione e nell'uso delle caldaie e delle macchine a vapore, parleremo solamente degli apparecchi automatici di sicurezza delle caldaie. Questi servono specialmente ad indicare il livello troppo basso dell'acqua per mezzo di segnali, p. es. di un fischio.

Il fischio può esser dato da un galleggiante contenuto nella caldaia. Esso sostiene una bacchetta all'estremità della quale trovasi

una palla, che, quando il livello dell'acqua è sufficiente, chiude l'apertura di un canale che dà sbocco al vapore: e quando il livello dell'acqua diminuisce, la chiusura non si effettua più e il fischio è messo in funzione. Vi è anche un altro sistema, nel quale il canale provvisto del fischio è chiuso da un turacciolo di una lega di metallo tale che non fonde nell'acqua e fonde invece nel vapore ad alta temperatura. L'apparecchio di SCHWARZKOPF riposa parimenti sul principio della fusione e dà dei segnali visibili e sonori: 1) dell'incipiente deficienza di acqua, 2) dell'incipiente aumento di pressione, 3) del prosciugarsi della caldaia, 4) e dell'elevazione enorme della temperatura dell'acqua (ebollizione ritardata).

Quanto alle disposizioni riguardanti il movimento bisogna adoperare il bilanciere e servirsi sempre di mezzi meccanici e non mai delle mani. I cilindri devono essere circondati da un rivestimento e da cerchi: le correggie di trasmissione saranno rinchiuso dentro casse. Queste ultime non devono mai esser toccate colle mani, ma bisogna sempre servirsi di sostegni di cuojo e di sospensioni.

Gli operai indosseranno sempre vesti molto strette. Alcune norme speciali di sicurezza devono essere poste in opera per le macchine rurali e per le seghe a cilindro. Fra le prime citeremo: gli organi nei quali i cilindri devono essere ben coperti e le ruote dentate e le macchine motrici completamente riparate: le trebbiatrici prima d'ora colpivano facilmente le mani e le braccia degli operai addetti all'introduzione dei covoni: al presente però esse sono provviste delle cosiddette propaggini che eliminano completamente siffatto pericolo. — Le seghe a cilindro sono pericolose, perchè possono facilmente afferrare le mani degli operai, possono lanciar via, con grande forza, pezzi di legno, e perchè gli operai addetti a portar via le schegge si avvicinano troppo alla parte inferiore della sega. Quest'ultimo pericolo viene eliminato facilmente ricoprendo la parte della sega sottostante al tavolino. Per impedire che vengano afferrati e lanciati in aria pezzi di legno, si pone, alla periferia posteriore, un conio il cui angolo anteriore è affilato fino alla spessezza della sega.

Non si è trovato ancora niente di sicuro per proteggere le mani degli operai; i rivestimenti della sega ed i freni diminuiscono il pericolo, ma non l'eliminano.

---

Molti dei pericoli suddetti divengono anche maggiori, quando si tratti di operai giovani o di donne.

L'accrescimento e lo sviluppo del corpo terminano solo nel 18° anno di età; e, fra il 12° e il 16° anno, ha luogo un cambiamento considerevole, pel quale è necessario regolare l'alimentazione, il moto, il sonno, ecc. In questo periodo quindi bisogna limitare, più che sia possibile, il lavoro manuale. I

locali angusti e mal ventilati, le forzate posizioni del corpo, l'inalazione di polveri e di veleni producono, in questa età, effetti molto più sfavorevoli che nell'età adulta. — Parimenti la donna, per la sua costituzione, è meno adatta al lavoro, e va più facilmente soggetta a gravi disturbi della nutrizione ed a malattie dei visceri addominali dipendenti dalla vita sedentanea e dagli sforzi. Ciò avviene particolarmente quando la donna si trovi in istato di gravidanza e quando il riposo non sia sufficiente. Avviene inoltre che le operaie delle fabbriche che hanno marito non possono attendere alle loro case nè avere la cura necessaria pei loro bambini.

Per queste ragioni i governi di quasi tutti gli stati europei hanno emesso delle ordinanze per limitare il lavoro delle donne e dei bambini.

Il regolamento sul lavoro dell'impero germanico prescrive che gli intraprenditori devono avere dei riguardi speciali agli operai di età inferiore ai 18 anni, e devono concedere loro il tempo necessario per frequentare le scuole. Non possono essere occupati nei lavori delle fabbriche ragazzi di età inferiore ai 12 anni. Il lavoro dei ragazzi al disopra dei 14 anni non deve sorpassare la durata di 6 ore al giorno. I bambini, obbligati a frequentare le scuole popolari, devono lavorare nelle fabbriche solo quando essi frequentano le scuole almeno per 3 ore al giorno. I ragazzi fra i 14 e i 16 anni non potranno essere occupati nelle fabbriche per più di 10 ore al giorno. Le ore di lavoro del giovane operaio devono incominciare non prima delle 5  $\frac{1}{2}$  del mattino e terminare non più tardi delle 8  $\frac{1}{2}$  della sera. Fra le ore di lavoro deve intercedere giornalmente un regolare riposo. Le pause devono essere per i bambini almeno di una mezz'ora, per i ragazzi fra i 14 e i 16 anni di un'ora al mezzogiorno e di una mezz'ora il mattino e la sera. — Le puerpere non potranno essere ammesse al lavoro se non 3 settimane dopo il parto.

Per facilitare il lavoro alle donne sono di una grande importanza i presepi e gli asili infantili. Nei primi si custodiscono i lattanti, e nei secondi i bambini dai 2 ai 5 anni. Bambinaie esperte ne sorvegliano il vitto, li custodiscono e danno loro qualche occupazione: una visita medica provvede a che non vi si sviluppino malattie contagiose. Le madri portano i bambini in questi istituti prima di andare al lavoro e li riprendono la sera. Il mantenimento di questi istituti è poco dispendioso: e ad esso dovrebbero cooperare le persone più agiate e i proprietari delle fabbriche: sarebbe anzi da desiderarsi che ogni grande fabbrica, nella quale sono occupate donne, possedesse uno di questi utili ed umanitarii istituti.

---

### *B. Incomodi e danni ai quali vanno soggette le persone che abitano accanto alle officine.*

Le abitazioni poste in vicinanza di officine sono esposte ad esplosioni ed incendii. Vi sono disposizioni di legge per le quali si cerca di allontanare questi pericoli. Alcune industrie



(fabbriche di ferro, di caldaie) disturbano il vicinato con rumori fortissimi.

Le disposizioni di legge però non ci premuniscono completamente, perchè i rumori sono riconosciuti come molesti e l'officina viene fatta chiudere solo quando accanto ad essa si trovi uno stabilimento pubblico. Tuttavia questi rumori possono produrre anch'essi effetti contrari all'Igiene: le persone che abitano nelle vicinanze sono costrette a tener chiuse le finestre ed a privarsi, in questo modo, all'estate, della ventilazione naturale. Oltre a ciò questi rumori producono un grave disturbo ai malati ed ai convalescenti, i quali hanno bisogno di riposare anche durante la giornata, ed impediscono il lavoro intellettuale. Sarebbe quindi desiderabile che gli stabilimenti suddetti fossero possibilmente sottoposti ad alcune regole che ne limitassero i rumori senza tuttavia danneggiare l'esercizio, p. e. ordinare che i lavori rumorosi fossero eseguiti solo in ambiente chiuso.

L'inquinamento dell'aria e dell'acqua, prodotto dalle officine, ha maggiore importanza.

L'aria è quasi sempre contaminata da grandi quantità di fumo e di fuliggine. Si ripara, in parte, a questo inconveniente coll'altezza dei camini e colla combustione dei vapori: tuttavia non si raggiunge lo scopo se non parzialmente. La produzione di enormi quantità di fumo è, non solamente molesta, ma anche, specialmente nelle case contro le quali esso si dirige, assolutamente dannosa, giacchè impedisce l'apertura delle finestre e rende difficile la respirazione. Oltre a ciò la grande quantità di ac. solforoso, contenuto nel fumo, è sfavorevole alla vegetazione.

Gli stabilimenti che seguono, producono impurità gassose speciali (astraendo dai gas velenosi citati a pag. 436).

Le fonderie producono grandi quantità di ac. solforoso proveniente dal solfo contenuto nel piombo, nel zinco e nel rame. Il ferro delle fonderie danneggia la vegetazione fino a grande distanza: esso si adopera per ricavarne l'ac. solforico concentrandolo ed assorbendone i gas per mezzo dell'ossido di zinco bagnato. Anche l'essiccamento del luppolo coll'anidride solforosa sviluppa grandi quantità di ac. solforico.

La torrefazione e l'ebollizione delle ossa producono cattivo odore fino a grandi distanze. Le fabbriche di corde intestinali danno origine ai gas della putrefazione, quando il materiale è stato conservato a lungo e si è putrefatto. Nelle fabbriche di colla si sviluppano, con la cottura e nella preparazione del materiale crudo (residui di pelle, tendini, ossa), odori cattivissimi. In tutti gli stabilimenti suddetti non si riesce mai a togliere completamente il cattivo odore, e perciò saranno sempre tenuti lontani dalle abitazioni. La stessa cosa avviene nelle fabbriche di tela incerata e di vernice, nelle quali sono inevitabili odori cattivissimi prodotti dalla vernice, dal catrame e dal loro disseccamento.

Molti altri stabilimenti industriali inquinano anche le acque del sottosuolo e dei fiumi. Inquinamenti siffatti possono dipendere da veleni minerali, da grandi quantità di sostanze organiche putrescibili e da contagi.

I veleni minerali si trovano nelle acque di scolo delle miniere di solfuro di zinco e di pirite solforosa (solfato di zinco, ac. solforico), delle ferriere (ac. solforico, calce), delle fabbriche di soda (calce, arsenico, idrogeno solforato, solfito di calce e di sodio), delle fabbriche di cloruro di calce (ac. cloridrico, arsenico), delle lavanderie (cloruro di calce), delle fabbriche di cellulosa (ac. solforoso e solfito di calce), di colori (leghe di rame, piombo, antimonio, arsenico) e nelle concie (composti di calce, di arsenico).

Grandi quantità di sostanze organiche putrescibili si rinvencono nelle acque di scolo delle fabbriche di amido (1-4 gm. di sostanze organiche ogni litro), delle fabbriche di colla (circa 2 gm. di sostanze organiche ogni litro), di birra (1 gm. ogni litro), di zucchero (2-3 gm. di residui solidi, 0,3 gm. di sostanze organiche ogni litro), di carta (1-4 gm. ogni litro), della lana (fino a 30 gm. ogni litro) e finalmente nelle tintorie, concie, macelli ecc.

I contagi possono trovarsi nelle acque di scolo dei locali dove si lavora il pelo degli animali, dei macelli e delle concie.

Quanto all'incanalamento di queste acque nei fiumi, valgono le regole date a pag. 410. Nella massima parte dei casi bisogna depurare queste acque di scolo qualora non si vogliano produrre disturbi o danni della salute e non si voglia ostacolare la coltivazione dei pesci.

Per la depurazione delle acque di scolo si adoperano, generalmente, gli stessi mezzi che per le fognature delle città, cioè si irrigano o si filtrano attraverso uno strato di terra o di torba, oppure si precipitano e si chiarificano. Spesso si adoperano parecchi di questi processi insieme per rinnovare completamente, in ispecial modo, le sostanze organiche putrescibili, cioè si fa prima la precipitazione e si chiarifica, e poi si filtra. Questi processi di depurazione devono essere variati a seconda della composizione delle acque di scolo, del genere delle sostanze inquinate, dei rapporti fra la quantità di queste acque e di quelle del fiume e delle condizioni del terreno.

---

Tutti questi danni, ai quali sono esposti gli operai delle officine e le persone che abitano nelle vicinanze di esse, rendono necessario un controllo continuo di tutti quei provvedimenti che si adoperano per evitarli. Questo controllo in Germania è affidato agli Ispettori delle fabbriche. Essi devono provvedere alla sicurezza degli operai, indicare i migliori rimedi, esaminare e controllare se le precauzioni prese corrispondano allo scopo, accertare se la fabbrica rechi molestia al

vicinato; e finalmente essi debbono sorvegliare l'applicazione delle leggi sul lavoro delle donne e dei ragazzi.

**Letteratura:** EULENBERG, Handbuch der Gewerbelygiene, 1876. — HIRT und MERKEL, Die Gewerbekrankheiten, nel PETTENKOFER e ZIEMSEN, Igiene, Trad. ital. — HIRT, Die Krankheiten der Arbeiter, 1876. — VILLARET, Abth. Gewerbe und Industrie nel Bericht über die Hygiene-Ausstellung zu Berlin 1882--83, Bd. 3, 1886. HASSLACHER, Bergbau und Hüttenwesen, ivi. — HEINZERLING, Die Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie, 1885. — KÖNIG, Die Verunreinigung der Gewässer, 1887. — Inoltre si veggano i «Rapporti» degl'Ispettori delle Fabbriche.

## CAPITOLO DECIMO.

### **Etiologia e profilassi delle malattie infettive.**

Abbiamo già trattato, in varii capitoli precedenti, del modo di diffondersi delle malattie infettive e dei metodi adoperati a prevenirle: difatto l'importanza igienica del terreno, dell'acqua, di molti alimenti, delle sostanze di rifiuto ecc. consiste specialmente nell'accidentale trasporto dei germi infettivi. Questi dettagli però sparsi qua e là, non sono adatti per farci comprendere in modo chiaro quella parte tanto interessante dell'insegnamento che è l'etiologia delle malattie; ci rimane quindi ora a descrivere sommariamente dapprima il modo di diffondersi delle malattie infettive, e poi i mezzi che abbiamo per prevenirle.

#### *A. Modo di diffondersi delle malattie infettive.*

Noi chiamiamo infettive tutte quelle malattie prodotte da un germe patogeno che dall'esterno penetra nell'organismo e vi si moltiplica, e che perciò è organizzato: fanno eccezione a questa regola le malattie infettive prodotte da parassiti animali, che sono chiamate «malattie d'invasione». — La gravità nelle malattie infettive genuine è indipendente dalla quantità dei germi patogeni. Una dose relativamente minima è sufficiente per produrre l'infezione; il più delle volte però, prima che questa si sviluppi, decorre un certo tempo necessario alla moltiplicazione del virus.

L'infezione differisce essenzialmente dalla intossicazione. In questa l'agente tossico deve penetrare dall'esterno in una dose determinata e relativamente grande; l'agente tossico non si moltiplica nell'organismo; l'effetto dipende dalla dose e, quando questa sia sufficiente, si manifesta con grande rapidità. Nel gruppo delle intossicazioni sono compresi anche i cosiddetti miasmi, consistenti propriamente in sostanze chi-

miche gassose ed in un miscuglio di sostanze non organizzate ed incapaci di moltiplicarsi. Cosiffatti gas non producono mai una malattia infettiva.

Dalla moltiplicazione dei germi patogeni nel corpo del malato deriva che tutti i germi infettivi possono essere trasportati dall'individuo malato al sano, o, più esattamente, che sono contagiosi. Questo trasporto però è reso talora difficile da alcune cause di cui parleremo in seguito, e non si verifica se non in certi stadi della malattia ed in un determinato modo.

Fra le proprietà, comuni a tutti i germi patogeni, di moltiplicarsi e di poter essere trasportati, non abbiamo ancora accennato al modo naturale di diffondersi delle malattie infettive.

Per conoscere questo modo di diffondersi e per dedurne misure profilattiche è importante, prima di tutto, sapere se una malattia infettiva non colpisca l'individuo sano che per mezzo del malato, in modo che questo formi sempre il centro della diffusione; oppure se l'infezione derivi da qualche punto dell'ambiente nel quale si trovino i germi senza l'intervento del malato. Le malattie che ne originano, nel primo caso si chiamano contagiose e, nel secondo, miasmatiche (questa parola, quantunque male scelta, è stata accettata da tutti ed è sinonimo di malattia proveniente da causa posta al di fuori dell'organismo umano).

I germi delle malattie che si sogliono chiamare contagiose, usciti dal corpo del malato, conservano il loro potere infettante e quindi, direttamente o dopo esser rimasti più o meno tempo nell'ambiente, si trasportano sull'individuo sano (sifilide, tubercolosi, difterite ecc.).

Le malattie infettive generalmente non si diffondono per contagio o perchè i germi non abbandonano il malato conservando la loro virulenza (malaria); o perchè essi sono così diffusi e possono moltiplicarsi per ogni dove che non può esser data nessuna importanza a quelli segregati dal malato (cocchi della suppurazione, edema maligno, tetano, germi del colera dei bambini).

Faremo un'analisi più minuta delle proprietà di ambedue le categorie di infezioni: delle contagiose e delle miasmatiche.

I germi delle malattie contagiose possono essere parassiti obbligati e prosperare solo nel corpo degli animali a sangue caldo (sifilide, esantemi acuti); oppure possono essere coltivati artificialmente e, nelle condizioni naturali, moltiplicarsi a guisa di saprofiti (saprofiti facoltativi), però non in grado tale da poter attribuire a questi, formati nell'ambiente, una parte essenziale nella diffusione delle malattie. Le infezioni invece sono generalmente originate dai germi, emessi dai malati e rimasti inalterati o sviluppatasi solo di recente (tifo, colera, carbonchio).

Sembra tuttavia che, alle volte, la suddetta moltiplicazione di ger-

mi, insignificante e di nessuna importanza per la diffusione della malattia, possa avere un interesse grandissimo. Avviene in fatti che le condizioni esterne possono essere estremamente favorevoli allo sviluppo dei germi p. e. del tifo, del colera e del carbonchio o che, in seguito ad epidemie ed all'insufficiente allontanamento dei germi emessi dai malati, i germi stessi siano sparsi dappertutto e perciò possano sopportare la concorrenza dei saprofiti. In questo caso il modo di diffondersi delle malattie suddette è essenzialmente diverso. Non è necessaria la vicinanza di un malato, nè un legame qualunque con esso, per far sorgere l'infezione, la quale può esser prodotta dall'ambiente. La malattia quindi si avvicina al tipo delle malattie d'infezione esogene (colera e carbonchio nelle regioni dove esistono endemicamente).

Nel gruppo dei germi patogeni trasmissibili per contagio, la contagiosità si manifesta in un grado molto diverso. Essa dipende dalla quantità dei germi emessi dal malato, dalla loro resistenza dopo usciti dal corpo e finalmente dalla maggiore o minore probabilità di colpire gli individui sani. I malati p. es. di vajuolo o di tubercolosi emettono un numero molto maggiore di germi che non i malati di erisipela e di difterite; i germi del vajuolo e della tubercolosi sono molto più resistenti di quelli della sifilide e del colera; i germi del vajuolo colpiscono l'individuo sano con maggior facilità dei bacilli del tubercolo.

Le malattie contagiose di una resistenza minima verso le influenze esterne (sifilide, gonorrea, rabbia) sono trasmissibili per mezzo delle secrezioni fresche e non per mezzo di oggetti e dell'ambiente. In questi casi (eccetto rare eccezioni) non è possibile esser colpiti dall'infezione se non per contatto diretto coi malati. Il modo quindi di diffondersi di queste malattie non abbisogna di alcuna dilucidazione e la profilassi è abbastanza semplice.

I germi delle malattie contagiose dotate di una resistenza maggiore (esantemi acuti, difterite, morva, tubercolosi, tifo, colera, ecc.), possono vivere a lungo nelle più diverse parti dell'ambiente. È quindi di grandissimo interesse conoscere esattamente tutte le sostanze che possono agire più frequentemente da focolai d'infezione e le strade per le quali questo trasporto si avvera.

I germi delle malattie infettive miasmatiche (esogene) possono, per eccezione, essere trasmessi dall'individuo malato al sano, per es.: la malaria coll'inoculazione del sangue, l'edema maligno ed il tetano colle siringhe da iniezioni adoperate prima sui malati e poi sui sani, i germi della suppurazione coi più svariati contatti. Negli ospedali molto inquinati dai cocchi piogeni, la maggior parte delle suppurazioni sono prodotte da cocchi provenienti da altri malati. Generalmente però il malato non è necessario alla produzione di tutte queste infezioni; i germi esistono nell'ambiente indi-

pendentemente dal malato essi sono saprofiti propriamente detti che cioè crescono su alcune date sostanze morte e o sono limitati in alcune località (malaria) oppure sono diffusi, in quantità enorme per ogni dove (edema maligno, tetano, cocchi della suppurazione, germi del colera dei bambini). A causa della loro vita parassitaria, solo occasionalmente essi sono chiamati parassiti facoltativi.

Anche pel modo di diffondersi di questa categoria di malattie infettive ha una grandissima importanza il conoscere le parti del nostro ambiente nelle quali si nascondono e si moltiplicano i germi, e le vie che essi percorrono per giungere fino all'uomo.

Tratteremo quindi, nei capitoli seguenti, dapprima dei focolai d'infezione e quindi dei mezzi di trasporto dei germi. La maggiore o minore diffusione di una malattia infettiva dipende inoltre dal modo di comportarsi degli individui rispetto ai singoli germi d'infezione, i quali alle volte trovano l'organismo predisposto ad ammalare e perciò vi si introducono e vi si moltiplicano facilmente, ed altre volte trovano una grande resistenza od una immunità completa. Finalmente, riguardo al sorgere delle malattie infettive, si osservano pure tali oscillazioni di luogo e di tempo da far sembrare che esista una predisposizione dipendente da un dato luogo e variabile secondo i tempi. Tratteremo particolarmente anche di questi fattori che hanno una certa importanza nella diffusione e nella profilassi delle malattie infettive.

## 1. Focolai d'infezione.

1.° Nelle malattie contagiose una delle principali sorgenti d'infezione proviene dai rifiuti degli ammalati. I germi patogeni che vi si trovano, trasportati qua e là, dopo un certo tempo muojono o sono attenuati dal disseccamento, dall'inaizazione, dalla concorrenza dei saprofiti o da altre cause nocive esistenti intorno a noi. L'aria e l'acqua possono produrre una tale dispersione di questi germi da ridurre al minimo le probabilità di una infezione. I rifiuti degli ammalati sono quindi particolarmente pericolosi finchè si mantengono freschi e accumulati, e finchè i rispettivi germi vi si trovano isolati o in prevalenza. È quindi necessario provvedere a queste sostanze di rifiuto (saliva, sputi, pus, feci, squame epidermiche, ecc.), appena vengono eliminate. Esse formano l'unica sorgente d'infezione della sifilide, della gonorrea e della rabbia canina.

Il tempo, in cui queste sostanze mantengono il loro potere infettivo, varia molto secondo le malattie e dipende dalle condizioni alle quali sono soggetti i germi patogeni. I bacilli della difterite nelle culture pure resistono fino a 6 settimane; allo stato secco, fino a

14 giorni (1). I bacilli del colera, sopra sostanze umide ed in culture pure si mantengono fino ad un anno: nelle condizioni ordinarie (cioè insieme ai saprofiti) vivono, al massimo, 14 giorni: disseccati, solo alcune ore. I bacilli della morva, nelle culture pure, vivono 4 settimane; disseccati, 14 giorni. I coechi dell'eresipela nelle culture pure, 6 settimane; disseccati, 3 mesi e più. I bacilli del tifo addominale, nelle culture pure vivono più di 3 mesi; insieme ai saprofiti, fino a 3 mesi; disseccati, fino a 5 mesi. I bacilli del tubercolo allo stato umido vivono 6 settimane; disseccati 7 mesi. I germi degli esantemi acuti disseccati vivono alcuni mesi; quelli del vaiolo, più di un anno.

2.º Dopo le sostanze suddette, sono le biancherie sporche, le fascie, i letti, gli abiti, ecc., che possono avere una gran parte nella diffusione degli esantemi acuti, della tubercolosi, dell'eresipela, della piemia, del tifo addominale, del colera, ecc.

3.º Le stoviglie ed i bicchieri trasportano spesso la difterite, il colera, la tubercolosi e gli esantemi acuti.

4.º Gli altri utensili, i mobili, i tappeti, ed altri oggetti di casa, nella tubercolosi e negli esantemi acuti sono infetti quasi sempre e lo sono invece, con più o meno frequenza, nelle altre malattie infettive.

5.º L'aria delle abitazioni può contenere spesso i germi degli esantemi e della tubercolosi, qualche volta quelli del tifo addominale e dell'eresipela, e giammai quelli del colera. È probabile che i bacilli della difterite vivano per alcuni giorni disseccati ed uniti al pulviscolo.

L'aria libera (tranne che nei cortili molto stretti, negli angoli delle strade, ecc.) produce sempre una così grande dispersione di germi da non poter essere considerata come veicolo di infezioni.

6.º Le acque di lavaggio del corpo, degli abiti e delle camere dei malati. In tale caso però vi è una grande dispersione dei germi patogeni e il pericolo d'infezione è molto diminuito; però esiste indubbiamente. Quando queste acque di lavaggio si uniscono ad altre non inquinate e in grande quantità, come nelle fognature a irrigazione continua, la dispersione è così grande che la eventualità di una infezione diminuisce moltissimo e può verificarsi solo quando l'organismo si trovi in continuato contatto con queste acque.

7.º Il contenuto dei bottini, dei pozzi neri e delle fogne. Se i germi infettivi sono eliminati colle feci, anche queste saranno di grave pericolo se fresche e poco diluite. Quindi il contenuto dei pozzi neri molto ampi e vuotati raramente è meno pericoloso del contenuto dei bottini: e il contenuto delle fogne ad acqua presenta le minori probabilità di infezione.

(1) Studi più recenti hanno provato che la vitalità dei bacilli della difterite presi dalle culture si mantiene 3 settimane sui fili, per 10 settimane in un essiccatore: nei pezzi di membrane disseccatesi da 8 a 21 settimane: allo stato umido e all'oscurità per 200 e più giorni. C.

8.º La superficie del terreno, invece di disperdere i germi come l'aria e l'acqua, ha la proprietà di conservarli allo stato di concentrazione. Gli sputi, le dejezioni, ecc. rimangono spesso lungo tempo intatti e sfuggono alla dispersione, e perciò i germi patogeni contenuti nel terreno possono, per vie diverse, portarsi nuovamente sull'uomo e cagionare infezioni.

9.º Finalmente le persone guarite come anche i cadaveri dei morti per una malattia possono contribuire alla diffusione dei germi patogeni; specialmente le prime, che spesso trasportano per lungo tempo sulla pelle e sulle mucose i germi della loro malattia.

I germi delle infezioni miasmatiche si rinvencono o sopra terreni con proprietà determinate e ad essi favorevoli (malaria); oppure si sviluppano sulle più svariate sostanze morte (stafilococchi, e forse anche i germi del colera dei bambini) e sui liquidi in putrefazione (edema maligno e tetano). La superficie del terreno, rappresentando il serbatoio principale dei saprofiti di ogni specie, e ricevendo innumerevoli sostanze putrefatte, può essere considerata (specialmente nei terreni concimati o dei luoghi abitati), come il veicolo più importante dei germi suddetti, i quali da essa possono diffondersi nelle abitazioni, attaccarsi agli alimenti, tornare di nuovo nelle acque, ecc.

## 2. Mezzi di trasporto.

Il trasporto dei germi patogeni dal focolaio d'infezione all'individuo sano si può fare in vari modi, cioè:

1.º Contatto colla superficie del corpo, colla mucosa della bocca, ecc. Il pericolo è tanto maggiore, quanto più si è vicini al malato. I più esposti sono gli infermieri, i medici, i parenti: quindi vengono quelle persone le quali, quantunque non siano direttamente in contatto col malato, lo sono indirettamente, per es.: le lavandaie.—Molto spesso i germi patogeni si diffondono in modo che gli individui più esposti, come gli infermieri e i medici, trasportano per contagio la malattia in altri individui sani.

2.º Uso dell'acqua e degli alimenti inquinati da germi patogeni. Questo mezzo di trasporto è importantissimo per quei germi che producono le infezioni del canale intestinale (tifo, colera, colera dei bambini, carbonchio dei bovini). Gli alimenti più pericolosi sono quelli che offrono un buon terreno nutritivo pei batteri patogeni e che si ingeriscono crudi o poco cotti (Latte). — L'acqua può anch'essa servire di veicolo alle infezioni non già se adoperata per bevanda, bensì per gli usi di cucina.

3.º Inspirazione: i germi patogeni contenuti nel pulviscolo atmosferico vengono in contatto delle mucose respiratorie, op-



pure colla deglutizione della saliva e del muco sono trasportati nel canale intestinale.

4.<sup>o</sup> Punture d'insetti: questi hanno forse una grande importanza nella diffusione di quelle malattie d'infezione prodotte dall'introduzione diretta dei germi nel sangue (alcuni speciali insetti nella febbre ricorrente, forse le zanzare nella malaria). Potrebbero forse le zanzare inoculare sangue di malaria (indubbiamente infettivo) a persone sane. È difficile però in località di malaria escludere altre vie d'infezione. — Gli insetti che non pungono, specialmente le mosche, possono trasportare (1) particelle di materiale infetto e posarle sul corpo degli individui sani o sui cibi, ecc. L'azione degli insetti è quindi molto importante giacchè trasportano in massa i focolai d'infezione e sfuggono al potere dispersivo dell'aria e dell'acqua.

---

L'infezione non avviene sempre pel semplice trasporto dei germi in una parte qualunque del corpo; ma spesso è necessario che questi germi giungano ad un luogo specifico d'invasione, dal quale solamente essi daranno origine alla malattia. Così p. e., la gonorrea attecchisce solo nel canale uretrale e nella mucosa delle congiuntive: i germi della polmonite agiscono ed hanno per loro luogo specifico d'invasione esclusivamente i polmoni; invece i germi del tifo e del colera si stabiliscono sul canale intestinale. Se i bacilli del tifo pervengono nei polmoni, quelli della polmonite in una ferita cutanea ed i gonococchi sulla mucosa intestinale non ne risulterà alcuna malattia.

Alcuni germi patogeni possono attecchire sopra parecchi luoghi d'invasione; così il carbonchio può produrre la malattia tipica tanto che provenga da una ferita cutanea, quanto dall'intestino o dai polmoni. La tubercolosi può incominciare ugualmente nei polmoni, nell'intestino e negli organi uropoietici. La difterite può invadere varie mucose. Negli esantemi acuti sembra che la pelle e le mucose superficiali possano essere invase per una grande estensione.

L'importanza dei mezzi di trasporto suddetti per la diffusione di una determinata malattia dipende essenzialmente dai rispettivi luoghi d'invasione. Principale veicolo dei germi della tubercolosi è l'aria che si respira; dei bacilli del tifo sono gli alimenti e l'acqua; dell'eresipela il contatto ecc.

È inoltre manifesto che la posizione e le altre condizioni del luogo specifico d'invasione hanno molta influenza sulla maggiore o minore contagiosità di una data malattia. Sotto questo rapporto gli esantemi acuti sorpassano p. e. il tifo addominale, giacchè avendo una estesissima via di entrata pos-

---

(1) sia attaccate alle loro appendici, sia dentro il canal digerente. C.

sono pervenirvi coi più svariati contatti e per mezzo dell'aria: mentre invece l'infezione di tifo non arriva che per mezzo degli alimenti e delle acque inquinate.

Alcuni osservatori però hanno ammesso che non è necessario che i germi patogeni siano portati direttamente sul luogo specifico d'invasione, ma che essi, per la loro piccolezza, possono attraversare le membrane del corpo e, dai polmoni o dall'intestino, per mezzo della linfa o del sangue, essere trasportati nei luoghi più adatti al loro sviluppo. Risulta però da numerose ricerche, che non si verifica mai un tale passaggio passivo dei batteri nè dall'intestino, nè dai polmoni. Per mezzo della respirazione essi arrivano nei vasi linfatici fino alle glandole bronchiali e tracheali; però non le sorpassano, e molto meno possono passare da un intestino sano nel sangue o dal sangue circolante nell'intestino. L'unico passaggio consiste in un'infiltrazione attiva dei batteri, cioè in una moltiplicazione sulla superficie corrispondente, che fa le veci della porta di entrata e che reagisce con fenomeni anatomico-patologici più o meno accentuati e con fenomeni morbosi.

### 3. Predisposizione individuale ed immunità.

E conosciuto da moltissimo tempo che fra varii individui, in buona salute, esposti contemporaneamente alle stesse cause d'infezione, solo alcuni ammalano; mentre altri, quand'anche si esponano ripetutamente alle stesse cause, rimangono immuni. I primi si dicono predisposti o maggiormente sensibili verso la malattia in questione, ed i secondi immuni ed inattaccabili.

L'immunità al pari della predisposizione può essere congenita ed acquisita.

L'immunità congenita si riscontra in tutte le specie, varietà e razze di animali. Alle volte la predisposizione verso un determinato genere d'infezione è limitata ad una singola specie, mentre tutte le altre ne sono immuni. Così p. e., sembra che l'uomo solamente sia attaccabile dalla sifilide, dalla scarlattina, dalla gonorrea, dal colera ecc.: altre malattie infettive, p. e. il carbonchio, la tubercolosi e la morva, colpiscono alcune specie lasciandone immuni altre, ed infatti i cani sono in un modo più o meno completo immuni dal carbonchio, i conigli dalla morva ed i zibetti dalla tubercolosi. Spesso alcune differenze di razza assolutamente insignificanti hanno un'influenza decisiva sulla predisposizione o sull'immunità verso una data malattia. I topi domestici bianchi sono sensibili pel micrococcus tetragenus: i grigi invece sono insensibili. Le razze nere sono immuni dalla febbre gialla ed hanno per la malaria una predisposizione inferiore a quella della razza bianca.

L'immunità congenita si manifesta inoltre in una stessa specie e razza. È ovvio osservare, nelle epidemie degli esantemi acuti, specialmente della scarlattina e della rosolia, come anche della febbre ricorrente, del tifo addominale, del colera e

della tubercolosi, che alcuni individui rimangono immuni. Bisogna tuttavia andar molto cauti nel giudicare di tali casi. Spesso, per un caso fortunato, i germi patogeni non sono arrivati al loro luogo di elezione nel tale o tal' altro individuo; ed allora il non essere stati colpiti dalla malattia non dipende dalla refrattarietà dell'individuo, ma dal mancato contagio. Solo quando questo contagio non possa essere messo in dubbio, si può concludere in favore dell'immunità.

Da quali speciali proprietà del corpo dipenda questa immunità o predisposizione congenita non è ancora ben conosciuto. Certamente vi prendono parte, in ogni caso, i mezzi esterni di difesa dell'organismo i quali, secondo che agiscono più o meno potentemente, impediscono o facilitano l'accesso dei germi patogeni al luogo specifico di invasione. Così p. e. il succo gastrico può, per la sua acidità, in alcune specie di animali o nei singoli individui agire così potentemente sui germi patogeni da impedire il loro passaggio nell'intestino: in altri individui, invece, questo mezzo di difesa sarà dai germi facilissimamente sorpassato. Parimenti la maggiore o minore ristrettezza od anfrattuosità delle vie respiratorie l'epitelio vibratile ed i colpi di tosse che distaccano la mucosa, rappresentano tutti impedimenti all'invasione dei germi capaci di germogliare nei polmoni.

Un'altra importante influenza la manifestano alcune differenze insignificanti nella conformazione del luogo d'invasione: forse un epitelio la cui resistenza sia un poco indebolita o il rilasciamento di esso per catarro sono cause favorevoli alla penetrazione di alcuni germi. Parimenti, in certi casi, lo stato della nutrizione degli organi esposti all'infezione, influisce sullo sviluppo della malattia: ciò si verifica molto probabilmente per la tubercolosi, pel colera e pel tifo addominale.

Quando poi si tratta di quelle malattie infettive che hanno molteplici luoghi d'invasione, e specialmente delle setticemie (carbonchio, colera dei polli, male rosso dei suini), questi mezzi di protezione, che conferiscono l'immunità, vanno ricercati nell'interno dell'organismo. In simil guisa i germi, arrivati al loro luogo specifico, incontrano indubbiamente, anche nell'interno del corpo, degli agenti che li indeboliscono e che difendono l'organismo dalla loro azione.

Anche sulla natura di questi agenti, non abbiamo alcun'idea ben netta. METSCHNIKOFF ha emesso l'ipotesi, che i leucociti e le altre cellule provenienti dal foglietto embrionale medio posseggano la facoltà di incorporarsi i batteri e digerirli. In questa digestione dei germi patogeni da parte dei «fagociti» consisterebbe la difesa dell'organismo contro le infezioni; e l'immunità congenita di una data specie o di un dato individuo sarebbe da ricercarsi particolarmente in questo potere dell'individuo di digerire ed annientare i germi specifici delle infezioni. Ulteriori ricerche però ci fanno sospettare che i fagociti non incorporino i germi viventi, ma solo quelli morti, e perciò non possono essere considerati come mezzi di difesa dell'organismo. Al contrario è stato dimostrato che il sangue e il plasma degli animali a sangue caldo possiedono la proprietà di distruggere, in breve tempo, quantità enormi di batteri patogeni: e che inoltre questa proprietà microbicide va soggetta, nelle varie specie e ne' vari animali

ad oscillazioni considerevoli. Possiamo quindi immaginare che il sangue e gli altri succhi hanno la proprietà di difendere l'organismo dai germi penetrativi e che le differenze nella costituzione di questi succhi, che sfuggono completamente all'esame analitico, sono quelle che costituiscono la diversa ricettività individuale.

La predisposizione (od immunità) acquisita si manifesta in seguito ad alcuni speciali cambiamenti sopravvenuti nella costituzione del corpo. Noi la vediamo sorgere dapprima per l'influenza dell'età. Così ad es., col progredire nell'età si perde la predisposizione alla difterite ed al colera dei bambini, mentre aumenta la sensibilità verso la tubercolosi. Può sorgere, in secondo luogo, per un'alterazione dello stato di nutrizione che dia origine ad alcuni caratteri patologici predisponenti o li distrugga. Gli individui con nutrizione scadente si mostrano relativamente sensibili verso il tifo petecchiale, la tubercolosi ecc.; e basta un miglioramento nello stato della nutrizione o la dimora in una cima di montagna per creare un'immunità relativa. Le affezioni gastriche sogliono predisporre al colera ed al tifo; i catarri bronchiali cronici alla tubercolosi, il catarro faringeo e le piccole escoriazioni della mucosa del faringe, alla difterite. La cura e la guarigione di queste affezioni fanno scomparire la predisposizione. La predisposizione alle infezioni settiche viene impartita da ferite dell'epidermide e delle mucose. Secondo il luogo e la specie di queste diverse porte d'ingresso, i medesimi germi possono produrre affezioni ora leggieri ora gravi. Gli streptococchi nelle ferite superficiali cutanee producono semplicemente un'inflamazione purulenta; invece nelle ferite dell'utero nel puerperio cagionano gravi malattie settiche. Alcuni germi patogeni hanno bisogno di luoghi di invasione particolari per cagionare l'infezione: così p. e. per lo sviluppo dell'edema maligno e del tetano sono necessarie ferite relativamente profonde e sottratte al contatto dell'aria.

Esiste anche un altro modo importantissimo di svilupparsi dell'immunità acquisita. È noto da lungo tempo, che quando un individuo è stato colpito una volta da alcune date malattie acquista, verso le stesse, un'immunità di una durata variabile. Non tutte le malattie infettive si comportano in questo modo: la piemia, la gonorrea, la malaria, la febbre ricorrente, la pulmonite, la difterite recidivano spesso dopo brevissimo tempo: ed alcune, p. e. la malaria, lasciano dietro di se una sensibilità estremamente aumentata. Altre malattie lasciano l'immunità per un certo tempo, ma non costantemente, ed in modo diverso secondo le differenti specie degli animali: p. es. il carbonchio recidiva negli uomini e nei cavalli, ed invece nei giovenchi e nei castrati produce un'immunità di lunga durata. Il colera generalmente, però con molte eccezioni, concede un'immunità di mesi ed anni. Un'immunità vera, e che si conserva per lungo tempo, sopravviene dopo il

vajuolo, la scarlattina, la rosolia, il tifo petecchiale ed il tifo addominale (1).

È di un'importanza considerevole il fatto che, riguardo a questa immunità acquisita, tanto le malattie gravi quanto quelle leggiere si comportano quasi nella stessa guisa. È ovvio osservare che i casi di scarlattina, rosolia, tifo addominale e colera, a decorso straordinariamente favorevole, lasciano un'immunità così completa, come quelli a decorso gravissimo. Quest'osservazione giustifica l'opinione, che anche le malattie prodotte da germi attenuati siano al caso di concedere l'immunità. L'esperienza ha completamente confermato questa ipotesi per un certo numero di malattie infettive, e in questo modo sono state poste le basi della vaccinazione, cioè della produzione artificiale dell'immunità acquisita coll'inoculazione dei germi attenuati. Tratteremo della pratica e dei risultati di queste vaccinazioni nel capitolo delle norme profilattiche.

Lo studio di quelle alterazioni dell'organismo, sulle quali per una prima invasione dei germi patogeni o di una varietà attenuata di essi, riposa l'immunità acquisita, è stato in questi ultimi anni intrapreso sotto tutti i punti di vista, senza che si sia riusciti a sciogliere completamente questo interessante problema. Gli antichi osservatori misero fuori la cosiddetta ipotesi della ritenzione. Essi ammettevano che i prodotti del ricambio materiale dei batteri, dannosi agli stessi e, in una data quantità, capaci di impedirne lo sviluppo, rimanessero nell'organismo e lo difendessero da una seconda invasione. Quest'ipotesi però non è giusta, perchè i prodotti del ricambio che impediscono, nelle culture artificiali, lo sviluppo dei batteri (acidi ed alcali liberi, ac. carbonico) non possono affatto essere trattenuti nell'organismo. Che poi nel corpo non si formino prodotti particolari e più adatti alla ritenzione, risulta dal fatto che, dopo la morte, nei succhi di questi animali infetti si avvera una rigogliosa moltiplicazione dei batteri corrispondenti.

Un'altra teoria, difesa fino a questi ultimi tempi, è quella cosiddetta dell'esaurimento. Secondo questa teoria, i germi consumano nella prima invasione tutto il materiale nutritivo loro necessario e quindi il corpo diviene inetto a servire di sostrato per una seconda invasione. Neppure questa ipotesi è ammissibile dacehè è stato dimostrato che, nelle vaccinazioni, spesso non si verifica che una moltiplicazione minima e limitata dei germi inoëulati, la quale però concede a tutto l'organismo una immunità completa. È stato anche dimostrato che nei succhi dei cadaveri degli animali resi immuni verso una data malattia, si verifica una moltiplicazione rigogliosa dei germi patogeni rispettivi.

Secondo le ricerche odierne però noi possiamo stabilire che l'immunità è prodotta da un'alterazione reattiva che si diffonde, dal luogo d'infezione, nelle cellule e nei succhi del corpo: e che forse, nelle malattie con una sede specifica d'infezione, rimane limitata ad essa. Che questa alterazione colpisca i fagociti, è poco verosimile dappoichè la loro azione protettiva va soggetta a moltissime obbie

(1) Si conosce però qualche caso di recidiva della febbre tifoide e di morbilli.

zioni. L'intervento poi della suddetta proprietà microbicide dei succhi è anch'esso dubbio, quantunque possibile. Soltanto ricerche ulteriori ci potranno dare una spiegazione più plausibile di questo interessante argomento dell'immunità acquisita e della vaccinazione.

La predisposizione o l'immunità individuale hanno un'importanza enorme sulla diffusione delle malattie infettive. Lo spegnersi delle epidemie e il loro scomparire ad intervalli deve spesso attribuire a che la maggior parte della popolazione, essendo già stata colpita, ha acquistato l'immunità.

Il fatto di un'epidemia che non attacca un dato distretto, può spiegarsi alle volte con ciò che, non molto tempo prima questo stesso distretto era stato colpito dalla stessa malattia, e perciò l'invasione posteriore ha trovato individui più resistenti. — Il morbillo e la scarlattina si presentano presso di noi come malattie dei bambini perchè i loro germi, estremamente diffusi, colpiscono la prima età e lasciano poi una immunità di lunga durata. L'insorgere di queste malattie è completamente diverso in una località la cui popolazione non sia stata in precedenza attaccata da esse: allora gli adulti vengono colpiti nella stessa guisa dei bambini (epidemia di morbillo nelle isole Fidschi).

#### 4. Predisposizione locale e temporanea alle malattie infettive.

Dalle osservazioni precedenti sul modo di diffondersi delle malattie infettive possiamo senz'altro concludere, che questa diffusione non si compie uniformemente in estese regioni nè in un periodo non interrotto di tempo; ma che, nella comparsa di queste malattie, devono esistere interruzioni di tempo e di luogo.

Specialmente nelle malattie contagiose il malato, e i materiali infettivi che ne provengono, formano il centro di un piccolo focolaio d'infezione, dal quale la malattia si propaga, in questa o in quella direzione, rapidamente o con lunghe pause. Tanto se in un'abitazione si manifestino una lunga fila di casi, quanto se la malattia si estingua senza dar luogo a nuove infezioni, i germi patogeni, trasportati insidiosamente in altre strade o in luoghi lontani, possono dare origine a nuovi e grandi focolai d'infezione: ciò dipende unicamente da cagioni accidentali che agiscono sui germi, dal traffico degli uomini e dei loro oggetti, e da tutte quelle piccole influenze, che sono con facilità trascurate, e sfuggono al controllo.

Dalla varietà dei fattori che entrano in giuoco nella produzione delle infezioni, noi dobbiamo rappresentarci le varie forme di diffusione come qualche cosa di così variabile, i loro sentieri così complicati, e le loro porte d'ingresso così molteplici che non ci dobbiamo maravigliare nè di una localizzazione

ostinata della malattia, nè di un arresto apparentemente inspiegabile.

Tuttavia esistono alcune leggi generali circa la diffusione di alcune malattie infettive. Una data località viene attaccata generalmente con un'intensità maggiore di un'altra: in alcuni periodi di tempo aumentano i casi di una malattia e in altri diminuiscono. Queste regolari differenze ci hanno condotto ad ammettere una predisposizione di luogo e di tempo, cioè dipendente da particolari influenze, esercitate sui germi patogeni, e variabili secondo i tempi e secondo la costituzione naturale dei luoghi.

Differenze locali di questa specie si riscontrano nei vari climi; e spesso anche fra i paesi e le città di uno stesso clima. Le differenze dipendenti dai tempi coincidono, alle volte, colle stagioni, ed altre volte con alcune loro condizioni particolari.

Soltanto di rado però questa predisposizione di luogo e di tempo è basata realmente sulla costituzione naturale del substrato vitale. Il clima e le stagioni, come abbiamo dimostrato in un capitolo precedente, manifestano solo in poche malattie un'influenza immediata; altri sostrati, e particolarmente il terreno, vi influiscono solo eccezionalmente. Di un'importanza molto maggiore per la diffusione delle malattie infettive, per le vie d'ingresso e per la sensibilità individuale, sono invece i rapporti commerciali di un paese, i costumi e le abitudini di vita, il genere delle occupazioni, il benessere, le abitazioni, il genere dell'alimentazione, e finalmente il grado di sensibilità delle popolazioni verso una data malattia.

I centri manifatturieri e commerciali sono più esposti che altri luoghi. Una popolazione ammassata nelle abitazioni, esposta ad un continuo contatto negli opifici e malamente nutrita offre allo sviluppo di una infezione condizioni più favorevoli di una popolazione che abiti in case separate, occupata principalmente in lavori all'aperto e ben nutrita. In alcuni paesi si possono avere buoni sistemi per l'allontanamento dei focolai infettivi (condotture d'acqua, fognature); e al contrario invece in altri paesi ed in altre città. Spesso alcune abitudini, apparentemente insignificanti, hanno un'importanza considerevolissima. In alcuni luoghi la lavatura, specialmente degli oggetti appartenenti a malati, non si fa nelle abitazioni, ma al di fuori della città. In altri invece si fa in vicinanza immediata delle abitazioni, ed in lavatoi permeabili, dai quali perciò possono essere facilmente inquinate le acque. In alcune città si utilizza un fiume che le attraversa per gettarvi tutte le sostanze di rifiuto; ed in altre alcune industrie particolari producono enormi accumuli di stracci sospetti.

Nella stessa guisa le vie di trasporto sono sottoposte a mutazioni di luogo e di tempo. In alcuni luoghi si ha una cura razionale dei malati, la popolazione è educata alla nettezza,

il nutrimento viene acconciamente preparato e cotto, e vi è acqua pura. In altri paesi, città o parti di città, l'isolamento dei malati è impossibile, non si hanno infermieri esperti, la popolazione non è abituata alla nettezza delle mani e delle vesti, gli alimenti sono male conservati o cotti solo superficialmente, e viene adoperata acqua infetta per bere, per lavare le stoviglie, per bagnarsi, ecc.

Dalle stesse cause dipendono le differenze di tempo. La vita delle popolazioni nell'estate, per la lunga dimora all'aria libera, per l'occasione di bagnarsi, per la facilità di nettare le biancherie e le abitazioni, offre, rispetto all'inverno, minori probabilità alla diffusione di alcuni contagi. Vi è inoltre un periodo determinato che influisce nella diffusione di alcune malattie, perchè in esso si vuotano le fosse ed i pozzi neri e si diffondono le feci e con esse tutti i germi patogeni contenuti. Anche la raccolta dei prodotti alimentari, cresciuti sulla superficie del terreno concimato con escrementi umani, può agire nello stesso senso (1). Finalmente può entrare in giuoco la quantità molto variabile degli insetti. La predisposizione individuale dà origine a notevoli differenze circa il tempo della diffusione e, specialmente i disturbi della digestione dominanti nell'estate, predispongono moltissimo al tifo, al colera ed alla dissenteria.

Le malattie infettive eminentemente contagiose, che provengono da molteplici sorgenti e che possono diffondersi per varie vie, sono le meno colpite da queste oscillazioni di luogo e di tempo; chiudendo una via all'infezione, ne rimangono sempre aperte molte altre. Tuttavia, anche negli esantemi acuti si riscontrano le oscillazioni regolari suddette. Abbiamo già parlato delle oscillazioni periodiche del vaiuolo. Non mancano però nemmeno considerevoli differenze locali. Così mentre nell'Europa, nel decorso di questo secolo hanno infierito continuamente le epidemie di scarlattina; e mentre alcune di queste epidemie si propagavano di luogo in luogo, alcune città, durante parecchie decine di anni, sono rimaste completamente immuni, quantunque fossero in un continuo scambio coi luoghi infetti. A Münster uno di questi periodi di immunità verso la scarlattina è durato 50 anni; in Tuttlingen 35 anni; in Ulm 17 anni; soste considerevoli sono state osservate a Lione ed in tutto il dipartimento dell'Indre e Loire.

In grado molto più elevato si manifestano tali oscillazioni di luogo e di tempo per quelle malattie infettive che non sono così squisitamente contagiose come gli esantemi acuti; ma nelle quali i focolai d'infezione, le vie di trasporto e i luoghi d'invasione sono limitati e non si diffondono enormemente se non per alcune particolari circostanze esterne.

(1) . non però nei nostri paesi meridionali, dove la raccolta p. e. degli erbaggi, si fa tutto l'anno.



Il tifo, il colera, il carbonchio, la difterite ecc. appartengono a questo genere di malattie, ed in esse si osservano spessissimo oscillazioni di luogo e di tempo, senza che perciò vengano in iscena altre cause fuori di quelle già nominate del commercio, delle condizioni di vita e della immunità naturale di una popolazione.

Le influenze suddette sono sottoposte ad un certo alternarsi di tempo; perciò la maggiore o minore attaccabilità di un luogo deve comunemente essere di durata limitata. In un periodo di tempo abbastanza lungo noi osserviamo che una tale immunità scompare in un luogo ed insorge in un altro: così le località sopra citate, rimaste per un certo tempo immuni dalla scarlattina, ne sono state più tardi colpite con molta violenza. Parimenti avviene nell'India, dove il colera da circa 70 anni si diffonde in larghe zone, non risparmiando nessuna località; mentre in Europa esistono luoghi dove non si è verificato nessun caso, sia perchè, per le casualità del commercio, non vi è capitato nessun germe, sia perchè, capitato, è stato subito allontanato o distrutto, sia perchè non è pervenuto negli alimenti e nelle acque, sia finalmente perchè non ha trovato un individuo predisposto.

Anche per le malattie infettive, i germi delle quali possono vivere come saprofiti facoltativi, non vi è generalmente alcun motivo per ricercare la causa delle oscillazioni di luogo e di tempo in influenze particolari durevolmente esistenti in un dato luogo, e che agiscono sui germi viventi al di fuori dell'organismo umano.

Finora noi conosciamo una sola malattia infettiva dell'uomo legata durevolmente, o per un lungo periodo, ad una data località: la malaria. E poichè questa può colpirci anche all'aria aperta e senza che vi influiscano l'abitazione, il genere di lavoro, il vestiario, l'acqua, gli alimenti e le abitudini di vita, così possiamo con pieno diritto ricercare la causa di questa predisposizione locale in un modo speciale di comportarsi del terreno verso i germi di questa malattia (1).

L'esempio della malaria ha dato motivo ai « Localisti » di considerare una serie di altre malattie infettive — Tifo, Colera, Carbonchio, Febbre gialla, ecc. — come malattie del « Terreno » le quali, per insorgere, hanno bisogno di alcune speciali particolarità e di una tal quale partecipazione del terreno stesso.

Dalle considerazioni su esposte risulta però che il fatto delle differenze di luogo e di tempo non giustifica per nulla una tale opinione; ma è invece più probabile che altre influenze, specialmente rapporti commerciali e di contatto, vi abbiano gran parte. Provar ciò nei singoli casi è spesso difficile; ma coll'osservazione attenta dei costumi, degli usi ecc. si riesce, alle volte, a spiegare chiaramente una

(1) Anche il carbonchio aderisce, spesso ostinatamente, su certi pascoli dove è endemico fra le mandrie di giovenchi e di pecore. I pascoli sono infettati dallo sterco degli animali malati oppure per mezzo di inondazioni dalle campagne vicine; e così possono, coll'aiuto dell'umidità sui grandi ammassi di sterco prodursi quantità enormi di bacilli del carbonchio.

determinata predisposizione di luogo e di tempo. Così per e. in un caso « inesplicabile » di carbonchio limitato per tempo e per luogo, la predisposizione del tempo consisteva nel fatto che, solo in una data stagione, essendo il pascolo pesto o deteriorato, si mescolavano ad esso delle spore di carbonchio provenienti dal terreno infetto. È a desiderarsi che l'osservazione esatta riesca anche a dare la spiegazione in altri casi che spesso si attribuiscono a cause nascoste ed apparentemente insignificanti.

Non si può tuttavia spiegare sempre in tal guisa la predisposizione locale e non è possibile, in ogni caso, cercarne le origini nel terreno poichè sappiamo che i germi patogeni generalmente non vi trovano le condizioni favorevoli alla loro produzione e diffusione.

Esempi di predisposizione di luogo e di tempo ci sono dati anche da alcune malattie d'invasione, i germi delle quali non stanno in rapporto col terreno. Così per e. la trichinosi non si osserva quasi affatto nell'America del Nord, nella Francia, in Italia, in Oriente ecc., mentre invece è frequente in Germania dove vi sono alcune regioni specialmente predisposte ed altre quasi immuni. Differenze locali anche più nette si riscontrano nella diffusione della trichinosi fra i suini; cioè vengono attaccati molto di rado p. e. i suini dell'Hannover, e spessissimo invece quelli della provincia di Posen. Inoltre in parecchie regioni, specialmente nei distretti rurali, si avverano epidemie di trichinosi nel principio dell'inverno. Questa distribuzione di luogo e di tempo che, senza la scoperta della trichina e senza la conoscenza dei loro stadii di vita, avrebbe probabilmente fatto mettere la trichinosi fra le malattie del terreno, è fondata semplicemente sulle abitudini di vita delle popolazioni che, in questo caso, sono evidenti. Nei paesi immuni è proibito di mangiare carni di suini o si mangiano solo molto cotte: nel Posen la grande diffusione della trichinosi dipende dalla poca nettezza delle stalle; nel principio dell'inverno sogliono le popolazioni della campagne e delle piccole città macellare e mangiare i suini ingrassati.

---

### B. *Profilassi delle malattie infettive.*

Le norme per difendersi dalle malattie infettive devono essere dirette contro tutte quelle influenze che abbiamo veduto prender parte alla diffusione di esse. Devesi, cioè, procurare di tener lontani i focolai d'infezione, isolarli o distruggerli; poi impedire il trasporto dei germi patogeni, e diminuire la predisposizione individuale ed in ultimo eliminare le favorevoli condizioni di luogo o di tempo.

#### 1. Allontanamento, isolamento e distruzione dei focolai d'infezione.

L'allontanamento dei focolai d'infezione si può ottenere colle quarantene, colla visita dei viaggiatori e coll'isolamento dei primi malati.

Prima d'ora, per alcune speciali malattie d'infezione, specialmente la peste, il colera e la febbre gialla, si procurava di isolare i paesi e le città per mezzo di cordoni sanitari, in guisa da impedire ogni commercio di uomini e di oggetti. Però, anche coi procedimenti più rigorosi, non si è mai riusciti ad ottenere un isolamento completo, e si è spesso verificata la diffusione della malattia, malgrado tutti i cordoni sanitari. Tuttavia, a questo modo si sono circoscritte moltissime sorgenti d'infezione; si è limitato il numero dei colpiti e si è evitata la formazione di grossi focolai. Questi vantaggi però non compensano la chiamata e il mantenimento di tante guardie, la necessità dei più severi mezzi per mantenere i cordoni, e più di tutto il grande danno che viene arrecato alle industrie e al commercio. Oggi perciò non si ricorre ai cordoni sanitari che in casi eccezionali.

Più facilmente, ed in modo più completo, riescono le quarantene marittime delle navi provenienti da paesi infetti. In vicinanza dei porti ed in luoghi isolati, preferibilmente sopra isole, si stabiliscono stazioni di quarantena provvedute di lazzeretto, ecc. Tutte le navi provenienti da porti sospetti debbono farvi una quarantena di 10-14 giorni prima che sia permessa la discesa dei passeggeri e lo sbarco delle merci. Anche queste quarantene di mare danneggiano fortemente le industrie e il commercio, ed avviene non di rado che, malgrado tutte le cautele, esse vengono deluse (1).

Ultimamente è stata data la preferenza al cosiddetto metodo della visita. La quarantena non si fa fare a tutte le navi provenienti da porti infetti, ma solo a quelle che, dopo una esatta visita medica, presentano qualche cosa di sospetto. In terra i passeggeri subiscono la visita medica alle stazioni di confine. Con questa visita non vengono affatto eliminate tutte le cause di infezione, ma soltanto diminuite. Il che tuttavia è sempre un grande guadagno ottenuto con un sistema pochissimo fastidioso e di una spesa insignificante.

Per fare questa visita in un modo giusto e soddisfacente sarebbe utilissima una commissione internazionale per le malattie infettive, la quale ponesse rapidamente riparo ai primi casi che si verificano in una regione qualunque.

Quando, malgrado tutte queste precauzioni, la malattia si è introdotta, o si è manifestato un primo caso di una di quelle malattie infettive che da noi sono endemiche, e perciò è impossibile qualunque cordone sanitario, sarà necessario, prima di tutto, isolare sollecitamente l'ammalato per premunirsi da una ulteriore diffusione. Condizione indispensabile per un isolamento razionale è che vi sia per legge l'obbligo agli inquilini ed ai medici di denunziare subito ogni caso di malattia in-

(1) Da noi i Lazzeretti mal tenuti hanno spesso servito alla diffusione del colera, come p. es. a Spezia nel 1884 e forse anche a Palermo nel 1885; perciò alcuni (Asinara, Nisida) furono molto migliorati. C.

fettiva. Quest'obbligo c'è, nella maggior parte degli stati, per le seguenti malattie: tifo esantematico, vajuolo scarlattina, morbillo, colera, tifo addominale, dissenteria, difterite e febbre puerperale.

L'isolamento, quando è possibile, deve essere fatto in un ospedale (v. appresso), poichè, nella casa dell'ammalato il più delle volte è insufficiente: tuttavia, in vista della grande contrarietà che si incontra pel trasporto dei malati all'ospedale, bisogna contentarsi dell'isolamento nella casa. Delle singole regole da adoperarsi in questo caso, ci occuperemo in seguito trattando delle norme per isolare i focolai d'infezione e per impedirne il trasporto. — L'isolamento deve durare finchè la malattia è terminata colla guarigione o colla morte, e finchè non sia stata eseguita una disinfezione regolare di tutti gli oggetti. Se non si può fare una disinfezione soddisfacente, la durata dell'isolamento sarà prolungata fino a 4-6 settimane.

---

Si può ottenere un allontanamento parziale dei focolai d'infezione colle lavande e collo sciorinamento od anche col soffregamento, collo sbattimento meccanico, ecc. Con questi metodi però l'allontanamento dei germi patogeni non è completo. Il meno efficace è lo sciorinamento (v. p. 368). Le lavande del corpo, delle abitazioni e dei varii utensili con acqua, o meglio con acqua e sapone (1), sono molto più utili e possono diminuire considerevolmente le probabilità del contagio. L'uso continuo ed abbondante dell'acqua e l'allontanamento di quella adoperata, rendono questo mezzo di risanamento uno dei più efficaci. Difatti l'abitudine delle popolazioni alla nettezza, quando l'acqua è abbondante e ben distribuita per trascinar via le immondezze, può essere di un'importanza decisiva sulla frequenza di alcune malattie infettive.

Tuttavia non bisogna dimenticare che anche colla nettezza più severa e coll'allontanamento più completo di tutte le impurità visibili, possono sempre rimanere numerosi germi patogeni sulle mani, sulle vestimenta e sulle abitazioni. Per difenderci completamente dalle infezioni dobbiamo adoperare quelle sostanze che uccidono i germi e servirci della cosiddetta disinfezione.

---

Per la disinfezione si adoperano i mezzi indicati a pag. 42.

(1) DI MATTEI ha studiata l'azione disinfettante dei saponi comuni. Ha trovato che i microbi patogeni subiscono per l'azione dei saponi comuni e delle loro diluizioni un'attenuazione nello sviluppo e nella loro virulenza. Questa attenuazione è grande pei germi del colera e del tifo, minore ma sempre relativamente discreta per gli stafilococchi e i bacilli del carbonchio. C.

L'efficacia di questi mezzi è stata in parte stabilita con esperimenti di laboratorio descritti a pag. 39. Si è cercato di imitare, più che fosse possibile, le condizioni naturali: si sono impregnati, con germi patogeni, utensili, abiti e parti di abitazioni; quindi si è adoperata la sostanza disinfettante da esaminare, e finalmente si è cercato se questi oggetti fossero ancora capaci di infettare gli animali o se, posti in terreni di cultura adatti, dessero luogo allo sviluppo dei germi rispettivi. Un buon complemento a queste ricerche ce lo forniscono le esperienze sulle disinfezioni pratiche, eseguite negli ospedali, specialmente quando siano fatte metodicamente ed a mo' di esperimenti. Per es. nell'Ospedale Alexander di Pietroburgo le varie baracche, che erano servite per ammalati di tifo petecchiale, tifo addominale e polmonite, furono disinfettate in una maniera determinata, e quindi vi furono posti altri malati o convalescenti per altre malattie. Fra questi si svilupparono casi delle malattie suddette, e così fu stabilito che quel metodo di disinfezione non soddisfaceva allo scopo.

Risulta da queste esperienze che ogni sostanza disinfettante (come già è stato detto a pag. 41) agisce solo ad una data concentrazione (1), e dopo un determinato periodo di tempo; che l'efficacia sui vari batteri e sui loro diversi stati di sviluppo non è uguale; che gli effetti da disinfettarsi devono essere completamente penetrati dalla sostanza disinfettante; e che finalmente non deve verificarsi alcuna alterazione chimica che indebolisca la sostanza stessa.

Per la pratica della disinfezione è inoltre importante che le sostanze adoperate non danneggino l'oggetto da disinfettare, non siano pericolose per le persone che eseguono la disinfezione, e che finalmente non siano troppo costose.

Non tutte le sostanze citate a pag. 42 come capaci di distruggere i batteri rispondono a tutte queste condizioni, e quindi non tutte sono adatte per la pratica della disinfezione. I metodi migliori sono i seguenti:

**Abbruciamento:** solo però per gli oggetti piccoli. Gli oggetti più grandi, specialmente la paglia dei letti, non possono giammai essere distrutti ed abbruciati nelle case dei malati senza che diano luogo a diffusione di germi.

**Bollitura nell'acqua.** Tutti i germi patogeni sono distrutti da una bollitura della durata di mezz'ora: la maggior parte dei germi (ad eccezione delle spore del carbonchio) lo sono già dopo 5-10 minuti. Per le sostanze sudicie e grasse e per le secrezioni mucose è utile aggiungere il 2-5 % di soda.

**Riscaldamento nel vapor d'acqua a 100° per  $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$  ora: o nel vapore a 110-120° per 5-15 minuti.**

---

(1) Come ha provato il Dott. PANE, e come avea accennato il Dott. STEFANUCCI, vi ha una notevole influenza anche la temperatura. P. es. la soluzione di ac. fenico al 5% sulle spore del carbonchio ha un'azione nociva a 37° circa 60 volte più forte che a 16°-18° C.

Sublimato all'1:2000 o all'1:1000. Il sublimato, nelle soluzioni albuminose, forma composti insolubili, e perciò deve essere adoperato solo per le escrezioni fresche alle quali sia stato aggiunto molto sale di cucina: in questo modo si impedisce la formazione degli albuminati di Hg. (1).—Il potere venefico di queste soluzioni allungate è molto piccolo. La dose massima (per uso interno) è di 30–60 c. cb.

L'acido fenico al 5 ‰, non uccide le spore di carbonchio, ma uccide, in breve tempo, tutti gli altri germi patogeni. A cagione del suo forte odore, deve essere usato nelle abitazioni il meno che sia possibile. Inoltre esso, in una concentrazione della medesima forza, è più velenoso del sublimato, poichè la sua dose massima tollerabile trovasi già in 0,5 c. cb. di una soluzione al 5 ‰. — Ricerche più recenti dimostrano che il creosoto possiede una forza disinfettante molto maggiore, e perciò questa sostanza è forse destinata a surrogare l'ac. fenico (2).

Ac. muriatico grezzo, ac. solforico. Sono molto a buon mercato e, in una soluzione all'1 ‰, uccidono in breve tempo la maggior parte dei germi patogeni.

Calce caustica: una soluzione al  $\frac{1}{2}$  ‰ uccide molti germi patogeni: può essere adoperata abbondantemente sotto forma di latte di calce. — Le due ultime sostanze sono le più acconcie per la disinfezione degli oggetti privi di valore, degli escrementi, ecc.

L'uso dei mezzi di disinfezione varia secondo la specie dei focolai infettivi.

a) Escrezioni (sputi, membrane espulse colla tosse, pus, feci, ecc.). Si raccolgono in vasi contenenti una soluzione di ac. fenico al 5 ‰ e, dopo avervele lasciate almeno per 6 ore, si gittano nei canali di scolo e nei cessi. Gli sputi, quando si adoperino speciali sputacchiere, possono anche esser bolliti in una soluzione di soda; oppure, quando si trovino nella crusca o segatura, possono venire bruciati. Una disinfezione rapida delle feci e simili può ottenersi coll'aggiunta di ac. muriatico puro (10 ‰) o di calce caustica (20 ‰ di latte di calce).

b) Gli utensili da bere e da mangiare e tutti gli altri usati dal malato si pongono in una pentola contenente una soluzione di soda, e vi si fanno bollire.

c) Le fascie, gli abiti, i letti, ecc. se piccoli e privi di valore, si abbruciano insieme agli stracci sudici.

La biancheria di dosso e da letto viene avvolta in un panno bagnato e conservata, in un recipiente speciale, nella camera del malato.

(1) L'azione sterilizzante del sublimato diventa più efficace anche coll'aggiunta dell'ac. idroclorico o tartarico (LAPLACE). C.

(2) Il fenol grezzo con aggiunta di ac. solforico ordinario diventa un antisettico molto più energico. C.

Se la biancheria deve esser lavata e disinfettata nella casa, si trasporta, senza toglierla dal panno bagnato, in una soluzione di soda al 2 ‰, e vi si fa bollire per un'ora. Quindi viene trattata come la biancheria ordinaria. La biancheria può anche esser trasportata allo stabilimento di disinfezioni (v. appresso). — Il recipiente verrà bene pulito, per mezzo di una spazzola, con una soluzione di sublimato al 1:2000.

Il vestiario, i letti, i materassi, i pagliericci ed anche le cortine ed i tappeti non possono, senza pericolo, essere disinfettati nelle abitazioni: è molto meglio involgerli in panni bagnati e portarli allo stabilimento di disinfezioni. Ordinariamente è molto più semplice e più sicuro trasportarvi anche tutte le biancherie del malato e del letto.

Una buona disinfezione di tutti questi oggetti si può ottenere solo col vapore acqueo a 100–120° in stufe particolari.

In questi ultimi tempi sono state costruite, a questo scopo, numerose stufe di disinfezione. Si può adoperare una corrente di vapore acqueo a 100°. Le stufe consistevano dapprima in quegli apparecchi che si adoperano nei laboratori per la sterilizzazione, ed erano composte da un grande recipiente per l'acqua, da un cilindro verticale di 1–1½ metro di altezza e di 50–80 cm. di larghezza e da un coperchio sovrapposto, cosiddetto cappello. Il cilindro è il prolungamento del grande recipiente ripieno d'acqua, ed il coperchio è abbracciato da una scanalatura simile del cilindro. Con questo metodo si ottiene una chiusura soddisfacente del vapor d'acqua. La caldaia dell'acqua può essere posta sopra un braciere oppure si riscalda con una lampada a gas: il vapore attraversa il cilindro e fuoriesce da una piccola apertura del cappello; esso, quando la perdita di calore del cilindro è limitata da un involucro di amianto o di feltro, anche alla sua uscita conserva la temperatura di 100°. Nel cilindro si trova un canestro di grosso filo di ferro, in cui si depongono gli oggetti da disinfettare. Lasciando scorrere il vapore, dopo arrivato alla temperatura di 100°, per ¼–½ ora, potremo essere sicuri che tutti i germi patogeni saranno uccisi. Terminata la disinfezione si tira fuori il canestro, si vuota, si distendono gli abiti e gli oggetti, e si fanno asciugare. Dopo un'ora il tutto è completamente asciutto e buono ad essere adoperato.

Se l'acqua di condensazione viene in contatto con stoffe delicate, si formano macchie. È quindi necessario che il canestro sia posto ad una sufficiente distanza dalle pareti del cilindro e che sia riparato, per mezzo di una copertura, dall'acqua che sgocciola dal cappello. Questi antichi apparati hanno il vantaggio di poter essere impiegati con grandissima facilità: una botte senza fondo, posta sopra una caldaia e provveduta di un coperchio forato, può rendere per un certo tempo discreti servigi.

Questi apparecchi però, qualora debbano essere usati a lungo, presentano parecchi inconvenienti: è difficile evitare che gli oggetti si bagnino con l'acqua di condensazione, come anche è difficile introdurli nell'alto cilindro verticale ecc.

Questi svantaggi sono stati rimossi da nuovi apparecchi, nei quali

il cilindro è disposto orizzontalmente, e viene riscaldato in precedenza in modo da impedire la formazione dell'acqua di condensazione.

Una stufa di disinfezione molto semplice e pratica è quella di THURSFIELD (1). Il cilindro è disposto orizzontalmente; è lungo 50 cm. e largo  $1-1/2$  m. (secondo il volume degli oggetti da disinfettare). Tutto all'intorno, ad una distanza di 3-10 cm., esso è circondato da un mantello di ferro. La parte inferiore dello spazio rinchiuso da questo mantello, si riempie di acqua e fa l'ufficio di caldaia.— Dalla parte superiore, contenente vapor d'acqua, partono alcuni canali di distribuzione, che conducono il vapore nell'interno del cilindro: la porta d'ingresso si trova superiormente, di egresso inferiormente. Il cilindro si apre avanti e indietro per mezzo di porte a chiusura ermetica. Il mantello porta all'esterno un rivestimento di legno o di feltro. Queste stufe dopo accese (col gas o colle legna), e prima che si formi il vapor d'acqua, si riscaldano in modo da produrre una condensazione insensibile; e basta una breve esposizione all'aria degli abiti e dei letti per disseccarli completamente.

Per gli oggetti molto grandi bisogna adoperare stufe con speciali produttori di vapore (apparecchi di SCHIMMEL e Comp. RIETSCHEL e HENNEBERG; BUDENBERG ed altri). Queste stufe spesso vengono collegate con caldaie a vapore. Il riscaldamento preventivo si verifica generalmente per la disposizione dei canali di riscaldamento che sporgono nell'interno dell'apparecchio: questi canali si riempiono di vapore, il quale, quando ha prodotto un riscaldamento sufficiente, scorre nella camera di disinfezione propriamente detta. Terminata la disinfezione, si continua nello stesso modo il riscaldamento per mezzo dei tubi suddetti, ed insieme si fa penetrare l'aria nell'interno. Con questo metodo si ha un rapido e completo disseccamento degli oggetti.

Si è anche cercato, riscaldando maggiormente i canali di riscaldamento, di dare al vapore una temperatura più elevata, allo scopo di ottenere una disinfezione più rapida. Risulta però dall'esperienza che un tale processo non solo non aumenta l'efficacia della disinfezione, ma anzi la diminuisce considerevolmente.

Per abbreviare la durata della disinfezione, e specialmente per affrettare la penetrazione del vapore negli oggetti molto spessi, si adoperano alcuni apparecchi a vapore compresso e a temperatura elevata (p. e. di GENESTE e HERRSCHER). Queste stufe, costruite come le ordinarie autoclavi dei laboratori, si riempiono dapprima di vapor d'acqua in modo da scacciarne tutta l'aria; quindi si chiudono e si lasciano così, piene di vapore, finchè il manometro indichi una pressione di  $1/2-1$  atmosfera ed il termometro una temperatura corrispondente di 110-120 gradi. Quando la pressione massima ha agito per 5-15 minuti, si fa uscire il vapore ed entrare nuovamente l'aria. Questo apparecchio è di un uso molto semplice; però quando è adoperato da persone inesperte o poco caute, vi può rimanere dell'aria, ed allora gli oggetti si troveranno in contatto di un'aria riscaldata e solo in parte satura di vapore acqueo, la quale (pag. 42),

(1) Lautenschläger in Berlino.



non uccide i germi patogeni se non ad una temperatura molto più elevata e in un tempo più lungo.

I più grandi apparecchi, destinati a ricevere i letti intieri (SCHIMMEL e Comp. in Chemnitz) agiscono pure con una corrente di vapore a bassa pressione ( $\frac{1}{10}$  di atmosfera). Però non è del tutto eliminato il pericolo di un funzionamento insufficiente.

Per gli apparecchi più piccoli si usa, invece dell'acqua, una soluzione salina per avere una temperatura più elevata e per diminuire la durata della disinfezione: la soluzione di cloruro di sodio al 32 % evapora a 106. Tuttavia ciò non abbrevia che di poco la durata del processo. I germi del colera, del tifo, della difterite, della morva, del carbonchio o della polmonite, i cocci della putrefazione muoiono nel vapor d'acqua a 100° nel periodo di 5 minuti. Solo i bacilli del tubercolo hanno bisogno di un riscaldamento più lungo. Quando il vapore acqueo a 100° ha agito per una mezz'ora, la disinfezione si può considerare come terminata. La distruzione dei resistentissimi batteri saprofiti non spetta alla disinfezione pratica.

Per gli oggetti piccoli sono utili gli apparecchi che producono una corrente di vapore a 100°; per gli oggetti grossi invece sono più utili quelli che producono una corrente di vapore a bassa pressione. Gli apparecchi a vapore d'acqua ad alta pressione e chiusi danno risultati sicuri solo quando siano adoperati con molta accuratezza.

Ogni stufa di disinfezione deve essere provata sempre prima di servirsi per scopi pratici: il miglior metodo consiste nell'introdurvi un grosso pacco di lana contenente all'interno fili imbevuti di spore di carbonchio. Terminata la disinfezione si cerca, colle esperienze sugli animali, colle culture, se i fili contengono ancora spore capaci di vivere.

Parimenti si adoperano in queste ricerche termometri speciali, i quali indicano quando nell'interno dell'oggetto la temperatura è arrivata a 100°.

Le suddette stufe di disinfezione devono costantemente trovarsi in stabilimenti pubblici di disinfezione, impiantati e mantenuti dal comune.

Nelle grandi città sono da preferirsi vari piccoli stabilimenti con stufe di media grandezza, ad un grande stabilimento unico centrale. Le grandi distanze sono un grave ostacolo a rendere popolare la disinfezione. Inoltre l'accensione dei grandi apparecchi è molto costosa, e perciò la disinfezione degli oggetti piccoli viene ritardata finchè non si sia raccolto un materiale sufficiente.

Negli stabilimenti di disinfezione si deve spesso fare un certo assortimento degli oggetti inviati dal pubblico. I sacchi di pelle e di gomma divengono nelle stufe duri e increspati; dovranno quindi essere posti da parte e disinfettati lavandoli coll'ac. fenico o col sublimato. Le biancherie molto sudicie, e specialmente insanguinate, non devono essere trasportate subito nella stufa, poichè altrimenti vi rimarranno macchie durature che non sarà possibile togliere; dovranno perciò essere immerse, per 12-24 ore, in una leggiera soluzione di cloruro di sodio (1:2000), e quindi terminate di disinfettare nell'acqua bollente o nel vapore acqueo.

Il personale addetto alla scelta degli oggetti e il relativo ambiente possono essere infetti, e perciò è necessaria una completa separazione dal personale e dell'ambiente dove si conservano gli oggetti disinfettati per essere poi riportati via. Serve a questa separazione una parete che divide in due la stufa di disinfezione. Questa stufa è provvista di due porte; per l'una penetrano gli oggetti da disinfettare e per l'altra ne escono disinfettati e vengono portati via da altro personale.

Una tale separazione degli oggetti, prima e dopo la disinfezione, non è necessaria se non solo nel caso in cui essi sieno stati già impacchettati nelle case da persone esperte.

Pel loro trasporto, lo stabilimento di disinfezione deve avere carri particolari, ricoperti all'interno con una lamina di zinco in modo da poter essere facilmente disinfettata col sublimato. Gli oggetti si involgono con panni bagnati nell'acqua o in una leggiera soluzione di sublimato, si pongono in questo modo nei carri, ed alle volte si depositano a dirittura nelle stufe di disinfezione senza aprirli.

Ultimamente sono state costruite anche stufe da disinfezione portatili: esse sono molto utili per i piccoli comuni rurali vicini; giacchè la costruzione di una stufa, per ognuno di essi, sarebbe troppo costosa. Sono però poco adatte per le città, poichè la disinfezione fatta sulle pubbliche vie aumenterebbe l'avversione delle popolazioni verso questo procedimento.

*d)* La disinfezione dei mobili, dei tappeti, delle pareti e dell'aria della casa si cercava dapprima di farla con sostanze disinfettanti gassose. Si lasciavano nelle stanze gli abiti e le biancherie, e si credeva con ciò di ottenere in blocco la disinfezione dei focolai infettivi.

Senza parlare di tutti questi processi e preparati inutili e talvolta pericolosi, de'quali non si conosce neppure la quantità della sostanza adoperata (irrigazioni di ac. fenico; di eucaliptolo ecc. sospensione di carte fenicate, di lampade ad ozono e così via via), per la disinfezione delle stanze si sono adoperati specialmente l'ac. solforoso, i vapori di cloro, di bromo e di sublimato.

L'ac. solforoso deve agire, almeno per 8 ore, alla concentrazione di 1-4 volumi  $\frac{0}{0}$ : ciò si ottiene bruciando 20 gm. di solfo per ogni metro cubo di spazio. Tuttavia una quantità anche molto superiore si mostra completamente inefficace quando i germi patogeni non si trovano in sottilissimi strati superficiali, ma in istrati più spessi, umidi o disseccati, oppure circondati da un rivestimento. Inoltre l'azione non si manifesta che quando gli oggetti sono sufficientemente bagnati; ed in questo caso essi vanno soggetti ad un deterioramento considerevole.

Cloro. Per avere 1 volume  $\frac{0}{0}$  di cloro bisogna mescolare 250 gm. di cloruro di calce e 350 gm. di ac. muriatico per ogni metro cubo di aria; tuttavia una tale concentrazione non distrugge che i batteri molto superficiali. Anche in questo caso è necessario che gli oggetti siano bagnati, ed il danno che vi si produce è superiore a quello

cagionato dall' ac. solforoso. Inoltre il cloro, essendo un gas di peso specifico molto elevato, si diffonde pochissimo nell' ambiente, ed è necessario che se ne provochi lo sviluppo in numerosi vasi disposti nelle parti più alte della stanza.

Il bromo si diffonde anche più difficilmente del cloro e presenta gli stessi inconvenienti.

I vapori di sublimato (per ogni metro cubo di spazio se ne evapora 1 gm. sopra una lampada a gas o ad alcool) si condensano sulle sostanze solide appena vengono raffreddati e prima di giungere in contatto cogli oggetti da disinfettare: quindi non vi penetrano dentro.

Esistono anche altre sostanze disinfettanti gassose, le quali non sono più adoperate, e che perciò trascureremo completamente.

Per ottenere una buona disinfezione delle case, senza danneggiare gli oggetti, è necessario separare una cosa dall'altra e sottoporle ad un trattamento diverso. Per riuscire a ciò bisogna poter disporre di esperti assistenti, o di una squadra di disinfettatori addetti allo stabilimento pubblico di disinfezione, e da questo inviata a chi ne faccia domanda. Il processo migliore è il seguente:

Appena ricevuto l' avviso che vi è una casa da disinfettare (è utile indicare anche il genere della malattia), l' ufficio delle disinfezioni stabilisce l' ora in cui la disinfezione avrà luogo, ed ordina che le finestre della camera siano completamente sbarrate. Quindi l' ufficio invia tre agenti ed un carro di trasporto (carro a mano), con 2 secchie e spazzole, una granata involta in basso da uno strofinaccio, 2 grossi fiaschi di una soluzione di sublimato, alcuni pani freschi, un bacino per la biancheria, due casacche di gomma ed alcuni panni. Due degli agenti indossano, prima di penetrare nella camera, le casacche di gomma; quindi entrano, bagnano le loro mani, le casacche e, coll'ajuto della granata, tutto il pavimento con una soluzione di sublimato corrosivo (1:2000) o di ac. fenico (5 ‰). — Fatto ciò si distende in terra un ruvido panno bagnato al sublimato, vi si pone sopra un panno asciutto e quindi gli abiti, la biancheria da letto, i tappeti ecc. insomma tutti gli oggetti che devono essere spediti allo stabilimento di disinfezioni. Il fagotto, preparato in questo modo e ben legato, viene portato fuori, e trasportato sul carro allo stabilimento, dal terzo agente.

I due agenti rimasti stropicciano i mobili bruniti con panni asciutti, e quelli non bruniti li lavano al sublimato. Il soffitto e le pareti, se sono provvisti di colori resistenti, oppure, se non è necessario risparmiarli, devono essere lavati, per mezzo di spugne e di spazzole, con una soluzione di sublimato o di acido fenico. Quando invece si voglia risparmiarli, si stropicciano accuratamente con pane fresco. È noto che, in questo modo, si tolgono tutti i batteri dalla superficie a cui aderivano. Il pane, caduto sul terreno bagnato di sublimato, si raccoglie in una secchia e si brucia. Se ciò non si può fare senza pericolo nella casa, si riempie la secchia di sublimato, si trasporta all' ufficio di disinfezioni ed ivi si brucia.

Finalmente gli agenti si lavano le mani, il viso, le casacche, gli

stivali ecc. col sublimato (1:2000), ed escono dalla stanza. Questa si lascia stare per 1-2 ore; quindi si aprono le finestre, e viene nuovamente lavata dai domestici con una soluzione di soda ed acqua. Appena la disinfezione e le lavande della stanza sono terminate, ritornano dallo stabilimento gli oggetti disinfettati.

Adoperando il trattamento suddetto, nessun oggetto viene danneggiato. Avviene però alle volte che è impossibile fare una disinfezione completa senza che restino danneggiati i numerosi mobili imbottiti, le portiere, ecc. Bisogna allora contentarsi di una disinfezione parziale, oppure, in casi rari, trascurarla completamente. Volere, da queste eccezioni, dimostrare l'inservibilità del metodo non è certo cosa ragionevole.

e) I canali di scolo e il contenuto delle fogne non hanno bisogno di essere disinfettati. L'impianto e il funzionamento delle fogne devono escludere qualunque pericolo.

Le fosse fisse possibilmente non devono essere vuotate durante un'epidemia di colera, di tifo e di dissenteria finchè non siano passati 3 mesi dal suo termine; poichè, nell'apertura di esse, è facilissima la diffusione dei germi patogeni. È quindi ragionevole, alle prime minacce di epidemia, però avanti che si manifestino i primi casi, di ordinare il vuotamento dei pozzi neri. Altrimenti non si farà, se non in casi necessari ed attenendosi alle norme descritte a pag. 392.

Il contenuto dei pozzi neri deve essere sempre disinfettato con una quantità proporzionata di calce caustica ed ac. muriatico.

I canali di scolo ed i cessi sono disinfettati col latte di calce; le seggette si lavano con una soluzione di sublimato.

Le parti di terreno impregnate da materiali infettivi si lavano con grandi quantità di acido muriatico o di latte di calce.

f) Riguardo al trattamento dei cadaveri v. pag. 424. Le persone guarite, prima di uscire dalla loro stanza, devono lavarsi ben bene con acqua e sapone, e poi con una soluzione al sublimato (1:2000). Passati 3-5 minuti da questa seconda lavanda, bisogna allontanare il sublimato per mezzo dell'acqua tiepida. Negli esantemi acuti si preferiscono le lavande generali di tutto il corpo; nella difterite, almeno della parte superiore. Se siano controindicati il denudamento e le lavande di una gran parte del corpo, è sempre necessario trattare in questo modo le mani, le avanbraccia e la faccia.

Non in tutte le malattie infettive è necessario mettere in pratica, col massimo rigore, tutte le regole suddette; anzi la disinfezione deve variare secondo le specie delle secrezioni e secondo la resistenza dei germi patogeni. Le istruzioni che devono essere date alla squadra delle disinfezioni dovranno variare secondo queste differenze. Per es. negli esantemi acuti e nella tubercolosi si hanno generalmente tutti i focolai d'infezione sopra citati; nella difterite i

focolai principali sono le biancherie di dosso e del letto, e gli utensili da tavola nelle camere del malato; nel tifo, nel colera e nella dissenteria sono nelle biancherie, negli utensili da tavola, nel pavimento vicino al letto e sui mobili circostanti.

---

La disinfezione, come già abbiamo veduto, rappresenta uno dei più potenti mezzi di difesa contro le malattie infettive. In nessuna città dovrebbero quindi mancare disposizioni necessarie al compimento di una disinfezione razionale. Senza le stufe pubbliche di disinfezione, le squadre di disinfezione, ed un regolamento esatto, è inutile qualunque tentativo di disinfezione, la spesa per i disinfettanti è sprecata e, quasi sempre, sono danneggiati parecchi oggetti o resi completamente inservibili. — Tuttavia non possiamo aspettarci che, con una disinfezione razionale, si possano evitare tutti i casi di infezione; giacchè avviene sempre che una gran parte dei malati non sono denunziati ed, in altri casi, è impossibile eseguire una disinfezione soddisfacente. Ma si renderà possibile, in questo modo, alla parte più intelligente della popolazione di una città, di approfittare dei vantaggi che offre la tecnica moderna delle disinfezioni, e di ostacolare energicamente lo sviluppo delle malattie infettive.

## 2. Modo di impedire la diffusione dei germi patogeni.

Nel caso che un malato di malattia contagiosa non sia, unitamente ai suoi infermieri ed agli oggetti che adopera, completamente isolato, è necessario, durante tutta la malattia e finchè dura l'eliminazione di germi infettanti, allontanare e distruggere tutti i focolai d'infezione.

È necessario attenersi a questa norma quanto più è possibile, e specialmente disinfettare le escrezioni, gli utensili adoperati per mangiare, per bere, ecc. Queste regole tuttavia vengono sempre in parte trascurate; ed il malato stesso, le sue biancherie, il suo letto, e alle volte anche l'aria della stanza, favoriscono il diffondersi della malattia. Ciò può essere evitato solo chiudendo tutte le vie per le quali può verificarsi il trasporto dei germi patogeni.

a) I medici, gli infermieri, le lavandaie ed anche i parenti sono i più esposti ad essere colpiti dalle infezioni contagiose. I germi patogeni si trovano sempre aderenti alle mani dei malati, e a quelle parti del corpo dalle quali fuoriescono le escrezioni infettive, alle camicie e generalmente anche alle biancherie del letto. Inoltre il trasporto dei germi può verificarsi direttamente, p. e. coll'espettorato che capita sopra qualcuno coi colpi di tosse, ecc.

Gli infermieri, se non usano molte precauzioni, hanno

sempre, a cagione del continuo contatto coi focolai d'infezione, le mani infette. Le lavande e la mancanza di qualunque lordura visibile non impediscono che i germi patogeni possano esistere fra le ripiegature e al disotto delle unghie. Per mezzo delle mani l'infezione si trasporta agli abiti, alla bocca ed ai cibi, e perciò gli infermieri sono i più esposti a contrarre le malattie infettive.

Nelle malattie eminentemente contagiose (esantemi acuti) non è possibile difendere completamente gli infermieri dall'infezione. In alcuni casi bisogna possibilmente destinare a questo ufficio le persone immuni. Una tutela parziale può ottenersi colla disinfezione ripetuta (sublimato 1:1000) delle mani, che sono le parti più esposte, e coll'indossare giubbe di gomma da lavarsi parimenti col sublimato.

Per impedire che, mediante gli infermieri, la malattia si diffonda ad altre persone, è necessario che essi siano isolati nella stessa guisa dei malati.

Nelle malattie meno contagiose è sufficiente far subire agli infermieri disinfezioni ripetute delle mani e delle braccia. Le braccia devono essere denudate o protette da maniche di gomma. Questa disinfezione è necessaria quando si esce dalla stanza del malato e prima di mangiare.

Il medico può difendere se stesso, la sua famiglia e gli altri suoi malati sorvegliando attentamente i suoi movimenti al letto di un malato pericoloso, in modo da non esporre i suoi abiti a nessun contatto imprevisto. Le avambraccia devono essere parzialmente denudate (togliendo i polsini e rovesciando l'estremità delle maniche) o riparate da maniche di gomma. Prima di uscire dalla camera del malato bisogna disinfettare le mani e le braccia col sublimato, o almeno nettarle scrupolosamente con sapone e con la spazzola. Gli strumenti (stetoscopio, laringoscopio, termometro ecc.) devono sempre essere disinfettati col sublimato (1:1000) o coll'acido fenico (5 %). Nei quartieri popolari il medico deve portar seco queste soluzioni disinfettanti. Si involgono in due fogli di carta un lungo bicchiere od una scodella di porcellana, una bottiglia con 100 c.cb. di una soluzione di sublimato, una piccola spugna ed un asciugamani. Arrivato nella casa il medico distende la carta sopra un tavolino e, dopo terminata la disinfezione, avvolge nuovamente il pacchetto, badando che il lato della carta che ha toccato il tavolino, sia rivolto verso l'interno. La soluzione di sublimato può servire per parecchie volte consecutive.

Nella maggior parte dei casi queste norme preventive sono completamente sufficienti; alle volte però avviene che, per l'agitarsi dei malati, per la polvere esistente nell'aria ecc. gli abiti, il viso e la barba del medico vengono ad essere infetti.

È assolutamente falsa l'opinione di alcuni medici, i quali credono di poter ottenere una buona disinfezione colle aspersioni di ac. fenico fatte su se stessi o « nell'aria della stanza »

o col distendere all'aria le vesti. Abbiamo già osservato a pag. 368 che i germi patogeni non sono in tal guisa affatto distrutti.

Il medico, quando voglia condursi razionalmente, deve avere in una camera separata della sua abitazione (anticamera), sopra un grosso tavolo, una piccola stufa di disinfezione (preferibilmente di THURSFIELD) larga 20 cm., lunga 60 (1); deve tener presente inoltre un recipiente per lavarsi, un fiasco con una soluzione di sublimato (1:2000), una spugna e due panni. Appena entrato nella stanza, il medico bagna dapprima uno di questi panni colla soluzione di sublimato, lo distende sul tavolo, vi pone sopra l'altro panno asciutto e quindi l'abito, il panciotto ed, in alcuni casi, anche i pantaloni; finalmente involge il tutto nei due panni. Fatto ciò pone l'involto nella stufa e lo comincia a riscaldare: quindi si lava il viso ed il capo prima colla soluzione di sublimato, e dopo 2 minuti, con acqua e sapone: indossa nuovi abiti e fa lavare al sublimato, con una spugna, gli stivali, il tavolo e la parte corrispondente del pavimento. Con un po' di abitudine tutto il processo può essere eseguito in 10 minuti. Gli abiti dopo un'ora vengono cavati fuori dalla stufa e stirati con un ferro. Una medesima stufa potrà anche servire a parecchi medici, specialmente se si trovi nelle farmacie. Il fagotto degli abiti ben legato può esser trasportato senza alcun pericolo, e si pone nella stufa senza discioglierlo.

b) Per impedire che i germi patogeni si diffondano inspirando l'aria della stanza del malato, è necessario, negli esantemi acuti, spalmare leggermente la pelle con grasso o vasellina, ed evitare così il distacco delle squame disseccate. Per evitare poi il pericolo che si sollevino colla polvere germi disseccati, bisogna mantenere umidi tutti gli oggetti ed involgerli in panni bagnati (confr. p. 159). Si deve fare intendere ai parenti ed agli infermieri che è necessario evitare qualunque cosa che faccia sollevare la polvere, come lo sbattere i letti ed i tappeti e la pulizia della stanza (tranne che prima sia stata bagnata).

c) L'acqua, che si sospetta inquinata, deve essere bollita o sostituita da altra di pozzo o incondottata. Gli alimenti, quando minacci un'epidemia di tifo, di colera asiatico, di dissenteria o di colera dei bambini, devono essere sempre ben cotti. Il latte, la carne, le sostanze alimentari mantenute nelle grotte verranno adoperati con molte cautele.

Gli utensili da tavola si disinfetteranno di tempo in tempo, facendoli bollire una in soluzione di soda.

d) Le regole preventive contro l'eventuale diffusione dei

---

(1) Ogni esperto ferraio può costruire stufe simili. La ditta SCHOLZ in Breslavia (Kätzlohle) le costruisce molto bene, e riscaldabili tanto col gas quanto coll'alcool, pel prezzo di circa 63 lire.

germi patogeni per mezzo degli insetti non abbisognano di alcuna dilucidazione particolare.

### 3. Precauzioni riguardanti la predisposizione individuale.—Vaccinazioni.

Gli uomini molto predisposti verso una data malattia devono essere accuratamente protetti dal contatto dei focolai d'infezione corrispondenti. I bambini saranno tenuti lontani dai malati di scarlattina, morbillo e difterite; gli uomini con abito tifico e con catarro bronchiale devono evitare l'aria delle stanze polverose e che si sospettano infette; le persone soggette a disturbi gastrici devono sottoporsi a cautele speciali durante le epidemie di tifo e di colera.

Inoltre bisogna molto accuratamente proteggere dalle infezioni le persone ferite: e poichè molti germi delle infezioni traumatiche sono diffusi per ogni dove, e sono già pervenuti nella ferita dalla superficie cutanea, dagli abiti e dall'istrumento offensivo, è necessario, per impedire la formazione del pus e l'infezione, servirsi di un trattamento antisettico nella forma prescritta dalla chirurgia moderna.

L'individuo può, in alcuni casi, porre un riparo alla sua predisposizione individuale cercando di migliorare, nel modo già descritto, le condizioni di resistenza del suo organismo.

In un gran numero di casi si può ottenere un'immunità artificiale col produrre un attacco leggero della rispettiva malattia, cioè colla vaccinazione.

L'infezione volontaria di una malattia infettiva si verifica non di rado, p. es. nella scarlattina e nel morbillo. Quando queste malattie si presentano sotto una forma leggerissima, probabilmente in seguito all'attenuazione dei rispettivi germi, alcuni genitori espongono volontariamente i loro bambini al contagio e così, collo svilupparsi di una malattia leggiera, questi acquistano una maggiore resistenza verso le forme più gravi della malattia stessa.

Nel secolo passato era molto esteso l'uso della vajuolazione per proteggersi dal vajuolo.

Si sapeva dall'esperienza che la malattia ottenuta inoculando artificialmente il virus della vajuoloide sotto la pelle, presenta un decorso benigno. Alcuni giorni dopo l'inoeulazione si producono, nel punto inoeulato, pustole le quali raggiungono il loro massimo sviluppo al 9° giorno: al 7° ed all'8° giorno si manifesta una violenta febbre, ed al 10° giorno l'eruzione delle pustole diviene generale per terminare completamente al 12° giorno.— La spiegazione di questo decorso benigno del vajuolo inoculato, non è ancora conosciuta. Si può forse ammettere che penetrando i germi sotto la pelle, il corpo può sviluppare meglio e rendere più efficaci i suoi mezzi di resistenza di quando i germi penetrino dal loro luogo d'invasione



ordinario. — Del resto il risultato di questa pratica non era sempre soddisfacente, giacchè per ogni 300 individui inoculati si verificava 1 caso di morte, e la malattia spesso era grave e dava origine alla diffusione del vajuolo, potendo i germi provenienti dalle persone inoculate, far sorgere un'epidemia di vajuolo grave.

Da questa specie di inoculazione era facile passare ad un'altra, molto più importante, fatta con sostanze attenuate artificialmente (vaccino).

L'attenuazione artificiale dei germi patogeni può raggiungersi in due modi: 1° sottoponendo per breve tempo i germi virulenti ad alcune cause che li danneggino fortemente, p. e. il calore, i veleni chimici ecc. o sottoponendoli invece, per un tempo maggiore, a cause meno energiche. Ne risulta una degenerazione dei germi, la quale si manifesta coll'attenuazione che, il più delle volte, va perduta dopo una serie più o meno lunga di generazioni. Può avvenire che i vaccini acquistino di nuovo rapidamente un alto grado di virulenza, e perciò devono essere adoperati con molte cautele, controllandone continuamente la virulenza stessa. 2° coltivando lungo tempo i germi virulenti in anormali condizioni di vita, o nelle sostanze nutritive morte, oppure negli animali viventi appartenenti ad una specie poco sensibile verso la malattia che si vuol coltivare. Ne risulta un graduale adattamento a questo materiale nutritivo poco adatto, e perciò un'attenuazione della virulenza, od anche una specie di selezione dei germi meno virulenti, che si sviluppano meglio su quel dato terreno nutritivo.

Adoperando questo secondo processo, si avrà nell'un modo o nell'altro la produzione di una varietà attenuata, che conserva il suo grado di virulenza più tenacemente della varietà attenuata colla degenerazione, e che perciò generalmente è più adattata per le vaccinazioni. — Sul modo di spiegare il processo intimo della vaccinazione vedi p. 459.

In questi ultimi tempi, per opera specialmente del PASTEUR, si sono trovati in questo modo dei vaccini, che sono stati adoperati per vaccinare gli animali. Le prime esperienze riguardano il colera dei polli; la vaccinazione si fa inoculando ai polli due vaccini, nel periodo di 12-15 giorni; uno dei vaccini è più attenuato, l'altro meno. Gli animali ne acquistano un'affezione locale, dopo la quale rimangono immuni alla inoculazione dei germi virulenti.—Altre inoculazioni preventive riguardano il carbonchio sintomatico dei bovini, il carbonchio dei bovini e delle pecore ed il male rosso dei suini. Il processo adoperato per queste malattie è uguale a quello già descritto generalmente: si inoculano sottocutaneamente due vaccini con un intervallo di circa 12 giorni.

I risultati pratici, in alcune di queste vaccinazioni, sono favorevoli: in altre, specialmente nella vaccinazione del carbonchio delle pecore, sono meno soddisfacenti. Avviene non di rado che gli animali, appena subita l'inoculazione, ammalano gravemente e muojono: la loro resistenza al contrario non aumenta affatto se il materiale d'inoculazione è troppo debole. Bisogna inoltre considerare che gli

effetti della vaccinazione generalmente sono di breve durata, e che perciò spesso deve essere ripetuta parecchie volte. Finalmente il processo è troppo costoso ed instabile.

Le vaccinazioni suddette sono ben lontane dall'ideale di una utile profilassi delle epizoozie. Ora, come prima, i mezzi più acconci per difenderci dalle epidemie e dalle epizoozie consistono nelle norme già descritte, cioè nel distruggere i focolai d'infezione e nell'impedirne la diffusione. Le vaccinazioni possono essere portate in campo solo come un tentativo preliminare.

Le vaccinazioni, di cui abbiám parlato, non possono essere applicate all'uomo, dovendo in questo caso essere completamente esclusi gli insuccessi, e soprattutto le possibilità di cagionare una malattia grave e, molto meno, la morte. Le vaccinazioni eseguite sull'uomo sono, fino al giorno d'oggi, due solamente: pel vajuolo e per la rabbia.

Il vajuolo si presta immensamente alle inoculazioni preventive, perchè in esso le altre regole profilattiche sono quasi inutili, e perchè le stragi prodotte da questa malattia, richiedono assolutamente un rimedio qualsiasi. Nel vajuolo ogni infermo diffonde, per mezzo dell'aria e di contatti inapprezzabili, una grande quantità di germi molto resistenti e che, con una facilità straordinaria, vanno a colpire gli individui sani. Solo il più completo isolamento del malato e degli infermieri, e la più accurata disinfezione durante e dopo la malattia, possono impedirne una ulteriore diffusione. Queste regole possono essere messe in pratica quando si tratti di uno o di pochi malati: quando però essi siano molti, come avviene generalmente in principio di epidemia, è impossibile attenersi a questa norma. Ciò è stato constatato, dalle nuove statistiche del vajuolo, in quei paesi (Francia, Austria), dove è già da molti anni andata in vigore la moderna tecnica delle disinfezioni, e dove l'isolamento degli ammalati era stato sempre messo in opera senza riuscire affatto ad arrestare la malattia.

Inoltre nel vajuolo si è trovata una vaccinazione molto favorevole; giacchè la sostanza da inoculare conserva molto tenacemente il suo grado di virulenza, dà origine ad una malattia sempre uguale ed insignificante, e conferisce un'immunità della durata di 12 e più anni.

Questa sostanza da inoculare è stata scoperta dal medico inglese EDWARD JENNER, nella linfa del vajuolo delle vacche. Il vajuolo delle vacche si sviluppa per l'inoculazione accidentale del vajuolo umano (specialmente nella mungitura), e per l'inoculazione delle pustole di vaccino; esso probabilmente rappresenta una varietà attenuata del vajuolo umano sviluppatasi, a cagione della loro poca sensibilità verso questa malattia, nelle vacche e nei vitelli. Il vajuolo delle vacche colpisce preferibilmente le femmine, le quali dopo 2 o 3 giorni ammalano di febbre, e presentano pustole alle mammelle: il contenuto di queste pustole produce nell'uomo pustole simili. Già prima di JENNER esisteva la credenza popolare che il vajuolo delle vacche proteggesse dal vajuolo umano; solo nel 1796 JENNER ne diede

una prova diretta inoculando vajuolo umano ad alcune persone inoculate antecedentemente col vajuolo delle vacche. Questo esperimento, ai tempi di JENNER, era possibile, dato il costume della vajolazione. Inoltre JENNER dimostrò essere possibile il trasporto del vajuolo delle vacche da uomo ad uomo; e che questo vaccino umanizzato conferiva l'immunità come il vaccino animale proveniente dagli animali direttamente. Allora solo fu possibile di eseguire la vaccinazione su vasta scala e di renderla obbligatoria.

Prima che per legge si fosse resa obbligatoria questa vaccinazione, il metodo di JENNER non era sufficiente per impedire la diffusione del vajuolo. Molte persone, o per leggerezza o per incredulità, evitavano di vaccinarsi e, per mezzo di esse, erano posti in pericolo tutti coloro che per vaccinazioni insufficienti, non riuscite o non ripetute a tempo, non godevano dell'immunità necessaria.

In Germania è stato quindi stabilito per legge che ogni bambino venga vaccinato una prima volta nel primo anno di vita, ed una seconda volta (rivaccinazione) nel 12° anno. Quest'obbligo si ritiene per adempiuto quando si sviluppano completamente 2 pustole: è però preferibile che le pustole siano almeno 4, poichè è stato dimostrato che il grado dell'immunità è in rapporto col numero delle pustole (I vajuolosi con una brutta cicatrice da inoculazione progressa, presentavano una mortalità del 12 %; quelli con due buone cicatrici, del 2-3 %; e quelli con quattro cicatrici, del 0,05 %).

Una siffatta vaccinazione obbligatoria è ragionevole solo nel caso che l'immunità verso il vajuolo sia indiscutibile, e che l'inoculazione non dia origine ad alcun disturbo della salute.

L'efficacia profilattica di queste vaccinazioni risulta manifesta da parecchie migliaia di osservazioni, fatte da JENNER e dai suoi contemporanei, e dall'innocuità delle vajolazioni consecutive.

Inoltre quest'efficacia apparisce nella maniera più evidente dai risultati statistici. Non possiamo certamente appagarci dei risultati ottenuti domandando ai singoli infermi se nella loro gioventù siano stati oppur no vaccinati. In questo caso gli infermi rispondono, quasi sempre, affermativamente; poichè p. e. in Prussia, fin dal 1835, chi trascurava queste vaccinazioni era minacciato da pene di polizia.

Si è procurato invece, e più giustamente, nelle città che erano più spesso colpite da gravi epidemie di vajuolo, di ricavare una statistica cercando sulle liste delle inoculazioni, quanti fra i malati erano stati vaccinati, e quanti no. Risulta da questi dati che solo 1,6 % dei malati avevano subito la vaccinazione, e che il 60 e più % appartenevano ai non vaccinati.

Sono state osservate inoltre differenze notevoli, nella mortalità per vajuolo, comparando un paese prima e dopo l'introduzione della vaccinazione obbligatoria. La gravezza però delle epidemie può influire enormemente su queste cifre, ed è quindi più giusto comparare varii paesi aventi presso a poco la medesima popolazione e lo stesso grado di cultura, come anche comparare paesi nei quali la vaccinazione è obbligatoria con quelli nei quali è appena facoltativa. Troveremo, senza alcuna eccezione, che nei paesi dove la vaccinazione obbligatoria non esiste, la mortalità pel vajuolo è oggi uguale all'antica; mentre invece la mortalità è diminuita enormemente nei paesi nei quali la vaccinazione è obbligatoria.

Questi risultati sono tanto più favorevoli in quanto che, colla legge primitiva sulle vaccinazioni, non si riusciva ad ottenere un'immunità completa, non esistendo l'obbligo della rivaccinazione; ed è noto da lungo tempo, che la vaccinazione unica non conferisce l'immunità per tutta la vita.

Solo nel 1° aprile 1875 andò in vigore la nuova legge della rivaccinazione; e dobbiamo quindi attenderci che, passata qualche decina d'anni, le epidemie di vajuolo scompariranno completamente e che, nell'interno della Germania scompariranno anche i casi sporadici verificandosi solo, sebbene molto più raramente, nei distretti di confine.

Le vaccinazioni non cagionano nessun grave od irrimediabile disturbo della salute. Generalmente si verifica solo una reazione locale ed un leggiero malessere: più di rado sopravviene transitoriamente una febbre elevata, un prurito alla pelle, una sensibilità delle glandole ascellari con estese eruzioni vescicolari ecc.

Tuttavia alle volte sono state osservate gravi malattie consecutive all'inoculazione, ed in primo luogo le malattie infettive traumatiche, e specialmente l'eresipela. Questa malattia o può sopravvenire dopo 1-2 giorni (d'ordinario contemporaneamente in molti bambini, ed allora dipende dai cocchi dell'eresipela trasportati sulla ferita dalle mani del medico, dalla lancetta, dalla linfa adoperata ecc.) oppure può sopravvenire più tardi, dopo 8-12 giorni, cioè quando le pustole si sono già rotte. In questo secondo caso i cocchi dell'eresipela pervengono sulla ferita per contatto, per mezzo dei panni ecc. Ogni altra ferita, che si trovasse in queste condizioni, seguirebbe il medesimo corso, e questa erisipela tardiva non può propriamente essere attribuita all'inoculazione.

Può avvenire, in secondo luogo, che, per mezzo della linfa una malattia contagiosa venga trasmessa da un individuo ad un altro. L'infezione sifilitica è stata accertata in circa 700 casi. La possibilità di un trasporto siffatto esiste anche per la Tubercolosi, quantunque non ancora ne sia stata data una prova esatta.

In terzo luogo si è creduto che i disturbi generali di nutrizione, soprattutto la scrofolosi, possano insorgere in seguito alle vaccinazioni. Non abbiamo su ciò alcuna prova positiva. L'inoculazione si fa generalmente in un'età nella quale sogliono manifestarsi i primi sintomi della scrofolosi, ed è quindi evidente che questa coincidenza sia stata considerata dai profani come una conseguenza etiologica. Moltissimi medici che hanno osservato, senza prevenzioni, il fatto negano assolutamente che le vaccinazioni possano avere simili conseguenze. Ad ogni modo è cosa utile ritardare, per un anno, la vaccinazione nei bambini sospetti di scrofolosi incipiente, finchè i sintomi di questa malattia non divengano manifesti anche ai parenti.

Il trasporto dei germi delle infezioni traumatiche, od anche delle malattie contagiose, rappresenta sempre un pericolo da tenere a calcolo per quelle persone pronte a ritenere come non opportuno l'obbligo della vaccinazione. I progressi del nuovo ordinamento sulle vaccinazioni ci accordano una sicurezza completa in rapporto a questo pericolo.

Per evitare l'infezione traumatica è stato stabilito che la vaccinazione non sia eseguita se non da medici e con tutte le cautele ascetiche. Per avere inoltre una linfa esente dai germi infettivi ed anche

dai contagi si è sostituito, a poco a poco, alla linfa umanizzata, la linfa animale, la quale si ottiene negli Istituti governativi con precauzioni particolari. I vitelli che servono alla produzione del vaccino, dopo presanz la linfa, sono uccisi e sezionati; e la linfa non viene distribuita se non quando sia completamente eliminato il sospetto di tubercolosi o di erezipela. — Inoltre il regolamento suddetto stabilisce che qualunque medico voglia intraprendere inoculazioni, deve prima dimostrare di avere, con studi speciali, acquistata l'abilità necessaria.

Il regolamento sulla vaccinazione, come esiste al giorno d'oggi, non può andar soggetto a nessuna seria obbiezione. L'opposizione fatta a questo regolamento da coloro che hanno veduto nella loro famiglia, o in quella di conoscenti, qualcuno dei suddetti casi disgraziati (e che potevano verificarsi col regolamento antico), e specialmente l'opposizione fatta da qualche presuntuoso e contraddicente per inclinazione, non è riuscita a trovare, contro questo regolamento, alcun altro punto di attacco. Non bisogna frattanto dimenticare che anticamente le ragioni dell'opposizione erano valevolissime, e che i miglioramenti essenziali apportati al regolamento tedesco, e che lo rendono superiore a tutti gli altri, sono dovuti specialmente alla grande corrente contraria.

Riguardo alla tecnica delle vaccinazioni ed al modo di prendere la linfa, vedi i Manuali recentissimi di SCHULTZ e di PFEIFFER.

La seconda vaccinazione praticata sull'uomo, è la vaccinazione antirabbica secondo il metodo di PASTEUR. Questa è essenzialmente diversa dalle altre, poichè non si intraprende che su gli uomini già infetti per morsicatura. Il processo perciò è molto semplificato e, trattandosi sempre di uomini già infetti in alto grado, è diversa anche la base di tutto il processo.

Quantunque i germi della rabbia canina siano ancora sconosciuti, il PASTEUR è riuscito ad ottenere un vaccino attenuato di questa malattia col graduale disseccamento di pezzi di midollo di conigli malati di rabbia. Si trasporta continuamente la rabbia canina da coniglio a coniglio per una lunga serie di generazioni e si ottiene, in questo modo, un virus di una virulenza costante: quindi si prendono dei pezzi di midollo da uno di questi conigli, e si conservano in bottiglie contenenti un po' di potassa. La virulenza del materiale diminuisce tanto maggiormente quanto più a lungo dura il disseccamento.

Per ottenere l'immunità si fa una emulsione in brodo di un pezzo di midollo fortemente attenuato, e si inietta sottocutaneamente agli ammalati in una dose determinata. Nei giorni consecutivi si continuano le inoculazioni gradatamente più virulente, finchè si potranno, senza alcun pericolo, adoperare emulsioni di virulenza massima. Nelle persone così trattate anche la rabbia inoculata per morsicatura non produce più alcun effetto.

Nei primi tempi queste inoculazioni antirabbiche hanno dato origine a numerosi insuccessi, dopo i quali PASTEUR ha modificato il suo processo. I risultati ottenuti in questi ultimi anni sono stati molto favorevoli, e sembra che, perfino nel laboratorio di PASTEUR, non si siano verificati più inconvenienti. Un grande esercizio ed una

grande abilità nel preparare il vaccino, sono condizioni molto utili per la buona riuscita dell'inoculazione; e perciò non tutti gli Istituti, creati nella maggior parte degli Stati per la cura della rabbia, sono meritevoli della medesima fiducia.

Anche le inoculazioni antirabbiche sono tuttavia da considerarsi come un buon ausiliario, che però non rende superflue le regole profilattiche propriamente dette. Queste consistono nell'imposizione di gravi tasse sui cani, nell'obbligo della museruola, e nell'isolamento rigoroso dei cani sospetti. Con regole siffatte si è riusciti nella Germania centrale a far scomparire quasi completamente i casi di rabbia nei cani, e se ne trovano nei distretti vicini ai paesi dove queste precauzioni non sono messe in pratica. In questi distretti sarebbe quindi necessario sorvegliare più energicamente le disposizioni vigenti. I casi di rabbia nell'uomo sono rarissimi nella Germania: in Baviera p. e. non è stato più da anni constatato caso alcuno.

Queste vaccinazioni non hanno dunque per la Germania lo stesso interesse, che per gli altri paesi nei quali la rabbia fa annualmente numerose vittime. Tuttavia, di tanto in tanto, può pure verificarsi qualche caso e quindi, per poter mettere in pratica il processo di PASTEUR, sarà utile creare nella Germania almeno uno di questi istituti.

Un'applicazione più estesa delle vaccinazioni ad altre malattie infettive, da cui medici e profani sperano il termine delle epidemie ed endemie, non può tuttavia esser ritenuta possibile. Le malattie infettive che recano maggior danno all'uomo, la tubercolosi, la malaria, il colera dei bambini, le malattie infettive traumatiche, la difteria, la polmonite, il colera asiatico, la dissenteria e la sifilide recidivano, dopo una prima infezione, in un tempo relativamente breve; e perciò le vaccinazioni sarebbero efficaci in queste malattie, solo nel caso che venissero continuamente ripetute.

In altre malattie infettive, p. e. nel tifo addominale, la percentuale degli ammalati è così piccola e le regole profilattiche sufficienti sono relativamente così semplici, da non essere affatto giustificata una vaccinazione generale.

#### 4. Modo di rimuovere la predisposizione locale e temporanea.

Poichè, come abbiamo veduto, la predisposizione di luogo e di tempo di tutte le malattie contagiose consiste nel vario modo di diffondersi dei focolai infettivi, nella praticabilità delle vie di trasporto e nella diversità della predisposizione individuale, ne deriva che le regole che rimuovono questi tre importantissimi fattori, servono contemporaneamente a rimuovere anche la predisposizione di luogo e di tempo. Tutte le misure profilattiche sopra menzionate, messe in opera su vasta scala sopra un'intera popolazione, devono condurre ad una diminuzione delle malattie infettive, che si osservano con prevalenza in un dato luogo.

Contro le malattie contagiose presentano un'influenza grandissima le disposizioni seguenti: 1) obbligo severissimo di denuncia (v. p. 465), 2) ospedali d'isolamento capaci di isolare completamente i malati ed anche gli infermieri (p. 521), 3) ufficio pubblico di disinfezioni e squadre di agenti esperti (p. 473), 4) condotture d'acqua e fognature, 5) sorvegliar eil commercio degli stracci, 6) mattatoi obbligatori, 7) provvedere a che nell'estate si possa avere un latte per bambini esente da germi, 8) avvertimenti pubblici circa l'uso dei cibi crudi, o poco cotti, durante un'epidemia di colera, tifo o dissenteria, 9) sorveglianza medica delle scuole e delle fabbriche.

Nelle malattie infettive endogene le regole suddette sono quasi completamente inutili. I micrococchi della suppurazione, i germi dell'edema maligno, del tetano e del colera dei bambini sembrano diffusi per ogni dove, in modo che la loro distruzione o il loro allontanamento da una data località non ci condurrebbe ad alcun risultato. Solo la predisposizione locale alla malaria può, fino ad un certo punto, esser modificata da misure profilattiche (vedi appresso). Inoltre, nei paesi dove il carbonchio è endemico tra il bestiame, si possono avere risultati favorevoli da lavorazioni del terreno (prosciugamento dei pascoli, provvedimenti contro le loro inondazioni, rimozione dei materiali infetti ecc.).

La maggior parte delle misure adoperate contro le malattie infettive, richiedono, da parte del comune, un lavoro continuo ed una preparazione graduale antecedente all'epidemia. Quelle città che si sono sottoposte a questo lavoro ne sono state ricompensate da un miglioramento sorprendente della sanità pubblica e dalla diminuzione delle malattie infettive. Esse offrono un esempio incoraggiante a quelle città che finora hanno disprezzato le nozioni igieniche moderne.

Secondo i « localisti » basta pel tifo, pel colera, per la febbre gialla ecc. la sola rimozione della predisposizione di luogo e di tempo nel senso di questa scuola, cioè la nettezza ed il drenaggio del terreno. Essi considerano la rimozione dei materiali contagiosi, le disinfezioni ecc. come cose di nessun valore, e ritengono come sciupato il danaro impiegatovi. Reputano invece necessario di rendere il terreno, per mezzo di fognature e di canali di scolo, siffattamente libero da impurità organiche, da non essere più adatto allo sviluppo ed alla nutrizione dei germi patogeni, e di impedire, con fognature e drenaggi, quelle variazioni dell'umidità del terreno che lo rendono più adatto alla coltivazione dei germi stessi.—È stato già più di una volta dimostrato, che questo modo di pensare si trova in opposizione colle nostre odierne conoscenze sulle proprietà vitali dei germi patogeni, e colle altre esperienze sulla contagiosità delle malattie in parola. Non saremmo quindi affatto giustificati se, affidandoci alla bontà di una ipotesi non dimostrata ed inverosimile, tralasciassimo quelle misure contro

le malattie infettive, che ci appaiono ben fondate e confermate.

---

Tratteremo qui appresso partitamente del modo di diffondersi e della profilassi di alcune malattie infettive di un'importanza particolare (tubercolosi, colera dei bambini, difterite, colera asiatico, tifo addominale, malaria). Riguardo alle altre malattie infettive vedi il capitolo sull'etiologia generale e la descrizione dei germi patogeni che si trova nel 1.<sup>o</sup> Capitolo. Le malattie infettive traumatiche non spetta a noi prenderle in considerazione, trovando esse posto nei trattati speciali chirurgici e di ostetricia.

### 1. Tubercolosi.

La tubercolosi è, nella zona temperata, la malattia infettiva più diffusa: il 12-15 % almeno di tutti i casi di morte sono dovuti alla tubercolosi polmonale: inoltre, molti altri casi di morte sono dovuti alla tubercolosi intestinale, cerebrale ecc. Questa malattia per i suoi rapporti sociali è tanto più importante inquantochè essa ha un decorso cronico, e rende gli infermi incapaci di lavorare già molto tempo prima della morte. Il germe causale della tubercolosi è sempre il bacillo della tubercolosi (p. 52).

Astrazione fatta dai germi ereditati, che raramente sembrano essere la causa della malattia, i focolai d'infezione sono: prima di tutto gli sputi dei tisici che vengono diffusi in grande abbondanza: quindi le deiezioni dei malati di tubercolosi intestinale: le biancherie, gli abiti, le camere inquinate dagli escreti, e l'aria delle abitazioni ripiena di particelle di sputi disseccati e ridotti in polvere.—Un importante focolaio di infezione della tubercolosi ci è dato inoltre dal latte delle vacche affette dal male perlato, che specialmente nelle grandi città viene spesso posto in vendita e dà origine ad infezioni non solamente intestinali, ma anche, e con maggior frequenza, della cavità naso-faringea. — Un'altra sorgente d'infezione, meno frequente, consiste nell'uso della carne di animali affetti dal male perlato.

Il trasporto dei germi patogeni avviene, in alcuni casi, per contatto: più spesso per l'uso del latte crudo o insufficientemente cotto: nel maggior numero dei casi, per l'inspirazione. Piccolissime particelle di sputo fresco si trovano, solo transitoriamente, nell'aria per mezzo di forti colpi di tosse, cadono quindi sul terreno e producono l'infezione. L'aria espirata dai tisici è, tranne durante questi colpi di tosse, libera di germi. I bacilli invece giungono ordinariamente nell'aria per mezzo degli sputi che, emessi colla tosse, si disseccano, si spezzano, e si uniscono all'aria sotto forma di polvere. Questo fatto



avviene con maggiore facilità quando i tisici si servono del fazzoletto per raccogliere i loro sputi: in questo caso il disseccamento è più rapido e le fibre del tessuto, che si distaccano facilmente dai fazzoletti, trasportano i bacilli della tubercolosi. In simil guisa l'imbrattamento del terreno può cagionare l'infezione dell'aria (CORNET).

La predisposizione individuale per la tubercolosi, e specialmente per l'etisia, è grandissima nell'età avanzata (fra i 50-70 anni). I catarri bronchiali cronici (catarri degli apici) sembra che siano molto favorevoli per lo sviluppo dei bacilli. Inoltre la maggior parte dei medici ammettono che « l'abito tifico », caratterizzato dalla piccolezza relativa del cuore, dalla lunghezza del torace e dalla poca capacità degli organi digestivi (BREHMER), predisponga alla tubercolosi. Verificandosi una diffusione così estesa dei bacilli del tubercolo, la predisposizione individuale agirà come una causa decisiva. Alcune ricerche più recenti però hanno dimostrato che non è l'aria libera, ma soltanto quella delle abitazioni che contiene i bacilli del tubercolo e che, nelle stanze abitate da un tifico, l'aria non si è trovata mai inquinata se non quando il malato sputi, senza alcun riguardo, da ogni parte o nel suo fazzoletto. Con una diffusione così varia e così localizzata dei bacilli del tubercolo, sorge in parecchi casi il dubbio che forse la predisposizione possa spiegarsi colle maggiori cause di infezione, e l'immunità colla mancanza di queste cause stesse.

Riguardo alla predisposizione locale e temporanea, abbiamo già veduto, a pag. 133 e 137, l'immunità completa dei luoghi molto elevati, l'immunità relativa delle altezze moderate e delle coste del mare e la mortalità massima nell'inverno e nella primavera. Del resto, fra i varii paesi, provincie e città, si osservano molteplici differenze, che non sono riferibili affatto ad influenze della costituzione del terreno, ma trovano una spiegazione evidente nella densità della popolazione, nel benessere e nelle occupazioni di essa ecc.

Le misure profilattiche devono consistere specialmente nella rimozione dei focolai d'infezione: gli sputi devono essere bruciati o disinfettati coll'ebollizione o coll'ac. fenico al 5<sup>o</sup>/<sub>100</sub>; le biancherie e gli abiti dei morti saranno inviati all'ufficio delle disinfezioni, e le abitazioni disinfettate colle cautele sopraddette. Hanno una grande importanza la nettezza, per mezzo delle acque condottate, e le fognature.—L'istituzione dei mattatoi e la visita delle vaccherie, fatta da veterinarii, devono ovviare al pericolo che sieno poste in vendita le carni ed il latte degli animali affetti dal male perlato.

È soprattutto importante impedire il veicolo principale dei germi, cioè l'inspirazione di un'aria inquinata. Si riesce a questo scopo abbastanza facilmente ponendo, nelle stanze dove dimorano i tisici, delle sputacchiere (vuote o con al fondo un pò di acqua ed ac. fenico, o con arena bagnata e mai con sostanze

facili a trasformarsi in polvere), ed ingiungendo loro di sputare in esse. Persino nelle sale ripiene di tisici, dove vengono poste in opera queste misure profilattiche, la polvere è stata trovata costantemente esente da bacilli.

L'ingestione dei bacilli del tubercolo, per mezzo del latte, può essere prevenuta colla cottura (a bagno-maria per 20 min.) o coll'uso di un latte sterilizzato o pasteurizzato.

La predisposizione individuale è da tenersi moltissimo a calcolo, ed i catarri cronici vanno curati a tempo e assiduamente. Le persone predisposte devono evitare assolutamente ogni sorgente di infezione (case di tisici, hôtels), e, nei caldi mesi di estate, devono essere inviate nei climi di montagne o marittimi.

Per diminuire la predisposizione di un luogo alla tisi, bisogna facilitare le disinfezioni, sorvegliare le scuole e le officine, impiantare fognature e buone condotture d'acqua, e migliorare il vitto e le abitazioni.

## 2. Colera dei bambini.

L'etiologia di questa malattia non è ancora ben nota; ed è anche difficile farsi un criterio esatto sulla frequenza di essa. Fra le cause principali della morte nei bambini sono principalmente da annoverarsi la debolezza, l'atrofia e la diarrea ed in gran parte anche l'eclampsia. Tutte queste cause di morte, in un gran numero di casi, vanno riunite senza dubbio sotto il nome di «Colera dei bambini». Sarebbe veramente una cosa utile che si adoperasse, per l'avvenire, una indicazione più esatta delle cause di morte, e che ci servissimo, il meno possibile, del nome « eclampsia ». Ad ogni modo risulta da numerose osservazioni statistiche, che la mortalità generale dei bambini, nel primo anno di vita, dipende in grandissima parte dal colera dei bambini e da malattie affini, e che perciò le cifre ottenute pel colera dei bambini possono essere ritenute, in parte, come esatte.

Inoltre l'etiologia del colera dei bambini presenta ancora parecchie lacune, poichè i germi causali sono ancora sconosciuti, ed è difficile fare su di essi degli studi sperimentali. Dobbiamo quindi limitarci, quasi esclusivamente, ai risultati statistici riguardanti la diffusione di luogo e di tempo di questa malattia e la mortalità nel 1° anno di vita.

Da questi dati risulta dapprima che il colera dei bambini dipende, in modo particolare, dalla temperatura esterna o, più esattamente, dalla temperatura delle abitazioni: risulta inoltre che questa malattia si manifesta quasi soltanto nei bambini nutriti artificialmente e, molto di rado, negli altri: e finalmente che nelle campagne è meno diffusa che nelle città, e nelle città grandi più che nelle piccole.

La dipendenza della mortalità dei lattanti dalla temperatura esterna apparisce dalla tabella seguente.

	Su 100 nati vivi muoiono nel 1° anno	Temperatura media dei mesi più caldi
Norvegia	10.4	14.5
Scozia	11.9	14.6
Svezia	13.5	16.0
Sassonia	26.3	18.5
Wurtemburgo	35.4	19.0

Altre osservazioni più esatte dimostrano che il colera dei bambini manca, quasi completamente, là dove la temperatura nei mesi più caldi non oltrepassa i 16 gradi. La maggiore frequenza si manifesta quando lunghi periodi di temperature elevate si alternano con periodi di temperature minime: invece questa malattia decresce, quando i massimi si mantengono ad un livello inferiore e quando nella notte si ha un sensibile raffreddamento (clima marittimo e di montagna v. p. 133 e 136).

Parimenti la predisposizione temporanea del colera dei bambini è collegata coll'apparire delle temperature durevolmente elevate; le alte temperature, che si verificano transitoriamente nella primavera, si risentono pochissimo nelle abitazioni, e perciò hanno un'influenza relativamente poco considerevole (v. p. 340).

L'influenza del genere di alimentazione risulta dalle tabelle seguenti, la prima delle quali ci mostra i casi di morte, avvenuti durante il primo anno di vita, nei vari distretti della Baviera. In questo caso le condizioni climatiche sono presso a poco identiche: vi è però una differenza notevole riguardo all'alimentazione dei bambini. Secondo i rapporti dell'Ufficio di Sanità i lattanti nel Palatinato e nella alta e bassa Franconia sono allattati, quasi esclusivamente, dalla madre: invece nell'alta Baviera, nella Svevia ecc. l'alimentazione ha luogo, quasi sempre, con latte di vacca allungato, con pappa di farina ecc.

Distretti	Su 100 nati vivi muoiono nel 1° anno di vita
Baviera superiore	3.8
Baviera inferiore	3.5
Palatinato	1.7
Palatinato superiore	3.3
Franconia superiore	1.9
Franconia centrale	2.9
Franconia inferiore.	2.1
Svevia.	3.8
Reame	3.0

Le altre due tabelle seguenti ci danno alcune importantis-

sime cifre comparative osservate in Berlino l'anno 1885. Nel 1° dicembre 1885 fu segnato in Berlino il numero dei lattanti nutriti dalla madre, oppure nutriti con latte di vacca o con altri surrogati del latte: nei certificati di morte dei lattanti veniva parimenti segnato il genere di alimentazione, e perciò fu possibile calcolare la percentuale di morti appartenente ad ogni gruppo (BOECKH). Solo col registrare la mortalità generale compariscono differenze notevolissime.

Nel 1885 morirono in Berlino, durante il 1° anno di vita, su 1000 bambini

nutriti	
col latte materno.	7.6
col latte della balia.	7.4
metà con latte di donna, metà con quello di animali	23.6
col latte di animali.	45.8
col latte di animali ed altri surrogati del latte	74.8

Le differenze sono anche più rilevanti quando si considerino i casi di morte dei lattanti per malattie degli organi digestivi.

Mortalità dei bambini, al disotto di 1 anno, per malattia degli organi digestivi.

	figli legittimi	figli illegitt.
latte di donna.	1.3	1.0
metà di donna, metà di animali	7.9	23.7
latte solo di animali	18.7	29.9
latte di animali e surrogati.	51.1	71.9

La differenza finalmente fra le città grandi, le piccole e la campagna risulta dalla tabella seguente:

Su 100 casi di morte dipendono dal colera e dalla diarrea:

	per cento
In tutta la Prussia	3.2
Solamente nei comuni rurali	1.4
Solamente nelle città	7.2
In 62 città con 20,000-100,000 abitanti	8.8
Colonia	13.9
Berlino	16.4

È quindi fuori di ogni dubbio che l'azione mista delle tem-

perature elevate e dell'alimentazione artificiale ha un'importanza capitale sulla produzione della diarrea endemica, e perciò possiamo ammettere che causa probabile di questa malattia sono batteri che s'introducono coll'alimentazione ed, in modo speciale, col latte di vacca. Questi batteri non sono probabilmente parassiti specifici, ma comuni saprofiti che, quantunque diffusi per ogni dove, nell'estate si moltiplicano enormemente nel latte (specialmente nelle case delle città che si riscaldano moltissimo): mentre invece nell'inverno, o quando il latte sia conservato in luoghi freschi (come accade nelle piccole città e nei paesi), non vi si moltiplicano che in una quantità insignificante. Pervenuti questi saprofiti, in grandissimo numero, nell'intestino dei bambini, producono decomposizioni delle sostanze alimentari e formazione di ptomaine, le quali danno origine ai sintomi della malattia. La malattia non proviene dunque da contagio, ma solo da ciò, che a cagione delle alte temperature, i batteri trovano negli alimenti dei lattanti le condizioni favorevoli al loro sviluppo. Può anche darsi che i batteri producano le ptomaine nel latte stesso prima che sia ingerito dai bambini, e ciò darebbe ragione del rapido avvenimento della malattia. — Inoltre le alte temperature delle abitazioni e le congestioni da caldo che esse producono, predispongono probabilmente a questa malattia l'organismo dei bambini. (v. p. 85).

Secondo l'opinione di alcuni medici, il colera dei bambini sarebbe da attribuirsi essenzialmente all'azione diretta delle temperature elevate delle abitazioni sull'organismo dei bambini, e perciò dovrebbe essere considerato come un « colpo di caldo infantile » (MEINERT). È stato inoltre osservato che i bambini, nelle case molto calde, vanno facilmente soggetti a disturbi nell'equilibrio del calorico, e che anche i bambini sani sono colpiti da congestioni per calore, da aumento della temperatura a 38—38,6, ed alle volte da diarree tipiche consecutive. La grande influenza che vi esercita l'alimentazione artificiale dipenderebbe da ciò: che essa non soddisfa completamente al bisogno della regolazione del calore (alimentazione troppo abbondante e deficienza di acqua), mentre invece vi soddisfa l'allattamento al seno. Questa teoria è contraddetta da numerose esperienze moderne sull'influenza favorevole del latte di vacca sterilizzato.

Le misure profilattiche più indicate saranno dunque: evitare le alte temperature delle case, procurare che i bambini siano allattati dalla madre, conservare il latte in luoghi freschi, bollirlo prima di servirsene, e diffondere più che sia possibile l'uso di comprare il latte sterilizzato. Se queste misure profilattiche non possono essere messe in pratica, bisogna servirsi dei surrogati del latte indicati a pag. 272 e 275, nei quali mancano quei grossi fiocchi di caseina, prodotti dal latte di vacca, che forniscono ai batteri un abbondante materiale di decomposizione.

## 3. Difterite.

È molto difficile avere, sulla frequenza della difterite epidemica delle fauci, dati statistici esatti, sui quali appoggiare le ricerche etiologiche poichè, nelle denunce dei casi di morte, non si tiene abbastanza calcolo delle differenze fra la difterite e il croup (1) e fra la difterite semplice e quella scarlattinosa. Come già è stato detto a pag. 53) anche le ricerche sperimentali sulla difterite vanno incontro a gravi difficoltà; ed inoltre il decorso differentissimo della malattia nelle varie epidemie fa vedere che, quand'anche non vi siano varie specie di germi, essi presentano sempre differenze considerevoli nel loro grado di virulenza.

L'esperienza ci dimostra manifestamente, che la difterite si diffonde per contagio: e i medici, gli infermieri, i parenti sono infettati dallo stesso malato. I focolai di infezione più importanti della difterite sono: le membrane emesse colla tosse, gli sputi, la saliva e gli oggetti inquinati da essa. Sembra che questi germi, disseccati in istrati abbastanza spessi, mantengano il loro potere patogeno per 4-6 settimane e, ridotti in forma di polvere, per circa 10 giorni. È stato osservato in alcune epidemie sviluppatesi in un'abitazione, che il virus della difterite può nelle condizioni naturali conservare la virulenza per la durata di un mese (2). Questi risultati però sono da accettarsi con qualche riguardo poichè, in queste malattie sviluppatesi una seconda volta nello stesso ambiente, è difficile generalmente assicurare se non vi abbia preso parte una nuova introduzione di virus dall'esterno. — Può darsi che i germi si mantengano, per un periodo abbastanza lungo (3), nella bocca dei convalescenti e possano di là dare origine, più tardi, ad un nuovo contagio.

I mezzi di trasporto del virus difterico consistono specialmente nel contatto dei focolai d'infezione e della propria bocca. Nei bambini questo genere di trasporto è molto facile portando essi continuamente, alla loro bocca, le dita ed i giocattoli anche se sudici.—L'infezione può esser contratta col baciarsi oppure con uno sputo che vada a colpire direttamente la persona occupata ad esaminare o a fare pennellature sulle fauci. La malattia può anche essere diffusa dalle stoviglie, dai bicchieri ecc. Più raramente il trasporto avviene per mezzo della polvere dell'aria; tuttavia anche questo modo di diffusione non può essere escluso, specialmente quando non si abbia cura degli sputi, e l'aria della stanza sia polverosa.

(1) Parecchie osservazioni cliniche e batteriologiche escludono fra queste due malattie differenze etiologiche. C.

(2) Per riguardo alla conservazione della virulenza dei germi della difterite vedi pag. 453. C.

(3) Secondo LÖFFLER fino a 3 settimane. C.

La predisposizione individuale va sempre diminuendo dal 12° anno in poi. Inoltre viene ritenuto dalla maggior parte de' medici, e confermato parzialmente da esperienze su animali, che le persone colla mucosa delle fauci delicata, facilmente irritabile ed affetta da catarro (tonsille ipertrofiche) sono specialmente predisposte a contrarre questa malattia.

Riguardo alla diffusione della difterite non conosciamo alcuna predisposizione di luogo e di tempo. Sono state invero osservate alcune differenze locali nella frequenza di questa malattia, però esse non oltrepassano i limiti delle oscillazioni comuni a tutte le malattie contagiose, ed inoltre non si mantengono costanti in tutto il corso dell'anno.— Anche le oscillazioni osservate nelle varie stagioni (v. p. 122) sono così leggiere e così incostanti, che non possono farci pensare ad una influenza naturale del clima.

La profilassi consiste specialmente in una disinfezione razionale degli sputi, delle biancherie, dei bicchieri, delle stanze ecc. durante tutto il decorso della malattia. Eviteremo di baciare i malati e, se ci capiti sopra uno sputo, ci laveremo immediatamente il viso e le mani con una soluzione al sublimato. Anche gli infermieri dovranno disinfettare spessissimo, in simil guisa, le loro mani. I convalescenti adopreranno per lungo tempo posate e bicchieri speciali, che poi verranno sempre disinfettati.

#### 4. Colera asiatico.

Il colera asiatico domina da lungo tempo endemicamente nel delta del Gange e nel Bengala. Può darsi che i germi della malattia trovino là, per la temperatura elevata, per l'umidità e per le enormi masse di sostanze animali e vegetali morte, condizioni favorevoli al loro sviluppo, specialmente sopra il sostrato solido ed umido delle paludi, sulle rive dei fiumi ecc. Forse questa diffusione endemica può anche dipendere in parte da che, per l'enorme diffusione dei germi trasportati incautamente per ogni dove dai malati, tutta l'estensione del terreno ne è rimasta infetta. Comunque sia, il colera domina durante tutto l'anno nel Bengala, presentando però oscillazioni considerevoli.

Il colera dalla parte bassa del Bengala si è cominciato ad estendere nell'anno 1817, ha invaso il restante delle Indie, e dal 1819 in poi ne ha anche sorpassato i confini.

Da questo momento nessun paese è stato risparmiato dal colera, eccettuati quelli separati dalle Indie per un lunghissimo tratto di mare, come l'Australia, la terra del Capo, ed alcune regioni della zona artica e dell'Himalaya (v. p. 136). L'Europa ha subito 5 invasioni di colera. La prima, nell'anno 1823, si estese fino ad Astrachan: la seconda, nel 1829, colpì la Russia e rimase in Europa fino al 1837; si estese anche nel Canada, donde si diffuse per tutta

l'America. Nel 1847 il colera comparve per la terza volta in Europa, visitò la maggior parte dei paesi, e scomparve nel 1858. La quarta invasione, di una gravità eccezionale, incominciò nel 1865 nell'Egitto e durò fino al 1875. Nel 1882 comparve di nuovo il colera nella Mecca, si diffuse, nel 1883, nell'Egitto, giunse nel 1884, per la via di Tolone, in Europa, e si estese solamente nella Spagna, Francia, Italia ed Istria.

Le opinioni più disparate sono state emesse sulle cause e sul modo di diffondersi di questa gravissima malattia, finché nel 1883 KOCH ne scoprì i germi specifici, ne conobbe le proprietà, e ne spiegò il modo di diffusione.

I focolai d'infezione abbandonano il corpo del malato, insieme alle feci, solo nei primi giorni della malattia (per eccezione si trovano anche nel vomito); e quindi gli oggetti insudiciati dalle feci, letti, biancherie, vasi, seggette, latrine, terreno, acquedotti, pozzi ecc. possono divenire veri focolai d'infezione. Una delle cause che reca maggior danno a questi focolai, è il disseccamento o lo sviluppo contemporaneo dei saprofiti. Generalmente sono pericolose solo le deiezioni fresche e gli oggetti di recente insudiciati: tutti gli oggetti disseccati completamente, biancherie, lettere, qualunque genere di mercanzie ecc., non possono essere considerati come cause d'infezione. La durata della vita dei bacilli virgola, nelle sostanze umide e nei liquidi, dipende dal loro numero, dal numero e dalla specie degli altri saprofiti che vi si trovano presenti, e da altre condizioni esterne: solo di rado questi bacilli hanno una vita di parecchi giorni. Tuttavia esiste sempre la possibilità che alcuni oggetti umidi, nei quali i bacilli virgola si trovano in una specie di cultura pura, rappresentino focolai d'infezione anche dopo parecchie settimane: p. e. le biancherie dei colerosi umide ed ammucciate, il terreno bagnato, ecc. specialmente quando la temperatura sia bassa.

Fra le vie di trasporto non si può in nessun caso comprendere l'inspirazione dell'aria infetta, poichè i bacilli virgola non sopportano affatto il disseccamento. L'unica eccezione può essere forse prodotta da bollicine di acqua trasportate da una forte corrente d'aria.

Gli intermediari tra i focolai d'infezione ed il luogo d'invasione sono: 1° Il contatto delle deiezioni o di oggetti inquinati da esse (biancherie, utensili, terreno ecc.), e quindi il contatto della propria bocca. Questa via non è affatto una delle più rare: avviene anzi spesso che le persone incaricate della cura dei colerosi, poco esperte e poco curanti della nettezza, per contatto dei letti, delle biancherie ecc. trasportino sulle loro mani, ed al disotto delle loro unghie, materiali infettanti i quali possono, prima d'essere disseccati, venir trasportati inavvertitamente nella bocca.

2.° I germi patogeni possono, dal suddetto focolaio d'infezione,



pervenire negli alimenti, e con essi nel luogo d'invasione. Il trasporto nelle sostanze alimentari avviene pel contatto di esse colle dita o con altri oggetti infetti: può anche avvenire, non di rado, per mezzo di insetti e specialmente delle mosche. Spesso negli alimenti si verifica un'enorme moltiplicazione dei germi, e quindi un aumento del focolaio infettivo.

3.º Un altro modo importantissimo di diffusione dei germi patogeni consiste nell'acqua che si adopera per bere, per la preparazione degli alimenti, per nettare il vasellamé ecc. Nei paesi poco colti, dove le acque vengono prese senza nessuna precauzione, questo modo di infezione è della massima importanza; e l'introduzione, in questa città, di buone condotture d'acqua può far decrescere straordinariamente la frequenza del colera. Nelle città europee questa via di trasporto ha un'influenza maggiore o minore, secondo lo stato delle condotture dell'acqua.

Una importanza notevole sulla diffusione del colera la presenta anche la predisposizione individuale. Su un organismo completamente sano i bacilli possono essere distrutti (come ci è noto dagli esperimenti sugli animali e sulla sterilizzazione dei bacilli virgola) dalla digestione gastrica, e specialmente dall'acido cloridrico del succo gastrico. Inoltre può anche darsi che il rapido passaggio dei cibi nell'intestino tenue, e forse anche l'azione che ivi spiegano i succhi digestivi ed i loro prodotti, impedisca il soffermamento e lo sviluppo dei bacilli virgola, e che finalmente vi prenda parte anche l'energia delle cellule colpite e la loro forza di resistenza verso i prodotti tossici dei bacilli. Secondo la maggiore o minore integrità di questi apparecchi di difesa dell'organismo, il medesimo materiale infettante alle volte non produce alcun disturbo, altre volte una leggiera diarrea, che allontana rapidamente i bacilli penetrati nell'intestino, ed alle volte finalmente malattie gravissime. — Oltre a ciò possiamo ritenere, come provato dall'esperienza, che un primo attacco di colera ordinariamente rende l'individuo immune per un certo tempo. Il decorso grave o leggiero della malattia sembra che non vi influisca affatto; ed anche quei casi, nei quali le forze regolatrici dell'organismo erano tali da dare origine ad una reazione così leggiera da poter appena esser chiamata col nome di malattia, sono sufficienti a procurarci questa « immunità acquisita ». Non si sa ancora quanto tempo essa possa durare: in media si crede fino a 4 anni, ad ogni modo, per parecchi mesi, sicchè uno stesso individuo non può essere colpito due volte durante il decorso della stessa epidemia.

Dobbiamo ammettere che il corpo è più facilmente attaccato da questa infezione, quando p. e. esistano dispepsia, leggieri disturbi gastrici ed imbarazzo: oppure in quello stadio della digestione nel quale la reazione acida del contenuto gastrico è minima, come anche quando l'apertura del piloro permette il passaggio di grandi quantità di cibo nel-

l'intestino tenue, dopo una breve dimora nello stomaco, e quando i movimenti dell'intestino tenue sono straordinariamente lenti. Non è facile stabilire partitamente l'importanza di questo o di quell'altro coefficiente; che però essi, in complesso, cooperino all'infezione, risulta dall'esperienza che la maggior parte dei casi di colera si verifica il lunedì e il martedì, cioè dopo gli eccessi della domenica e quando lo stomaco è stato sovraccaricato di cibo. Vi è anche un'osservazione di VIRCHOW, la quale dimostra che negli individui morti per colera a decorso rapidissimo si riscontrano sempre i segni di una digestione attivissima. — Un'altra causa predisponente sembra anche che consista in una generale debolezza di tutto l'organismo, prodotta dalla miseria, dalla fame e dalle malattie, o che ciò dipenda dalla deficiente resistenza di tutto il corpo, ovvero solo dall'influenza degli organi della digestione indeboliti.

**Predisposizione locale e temporanea.** Il punto di partenza di tutte le epidemie dobbiamo cercarlo nel territorio ove questa malattia è endemica, nel basso Bengala.

Di là la malattia si diffonde negli altri paesi.—In questa diffusione non prendono parte quasi mai le cause suddette, ma vi influiscono invece particolarmente le deiezioni fresche dei malati, qualunque sia la gravità della loro malattia. Una diffusione su vasta scala è solo possibile quando un malato attraversi rapidamente una grande estensione di terreno, o quando si formi una catena non interrotta di vari malati, che trasmettono l'uno all'altro i germi della malattia e li fanno moltiplicare nel loro interno. La via interposta fra le Indie e l'Europa non poteva anticamente esser percorsa da uno stesso malato di colera; ma era sempre necessaria la formazione di una lunghissima catena di ammalati, che si stendesse senza interruzione lungo tutta la via (processioni di pellegrini), o di una catena più corta, pel viaggio più breve, formatasi sopra un bastimento in partenza per l'Europa. Ambedue le catene erano difficili a formarsi e questa seconda specialmente, giacchè sui bastimenti le condizioni sono poco favorevoli alla riproduzione della malattia. Ora è evidente, che qualunque interruzione della catena, qualunque impedimento al trasporto del contagio sopra un altro individuo, darà termine alla diffusione della malattia stessa. Ai nostri giorni però queste vie di trasporto si sono rese straordinariamente più facili, essendo il basso Bengala collegato, per mezzo di linee ferroviarie, coi più lontani porti dell'India, in modo che un malato può trasportare i germi su tutti i punti della costa. La catena dei malati necessaria a trasportare i germi da Bombay in Egitto è cortissima, e dall'Egitto, nei più vicini porti europei basta un solo malato.

Anche in Europa la diffusione del colera si verifica per mezzo dei malati che viaggiano, e basta un individuo colpito da una forma leggerissima, manifestatasi con un semplice malessere, per dare origine alla moltiplicazione dei bacilli virgola ed alla diffusione di essi per mezzo delle feci. Un esempio molto convincente, sul modo con cui questo contagio può diffondersi per mezzo delle ferrovie, fu riferito da PETTENKOFER; trattavasi di un bambino, malato di colera, che trasportò direttamente questa malattia da Odessa ad Altemburgo. Un

altro esempio di trasporto diretto del colera da Roma a Zurigo è stato osservato da BIERMER.

Penetrato il colera in un dato luogo si manifestano, nelle singole epidemie, molteplici differenze locali: vi sono alcuni luoghi, situati sulle principali strade commerciali e nei quali perciò il colera viene sicuramente trasportato colle deiezioni dei colerosi, che ne rimangono immuni; mentre altre città e provincie vicine ne sono colpite terribilmente. Anche in una stessa città si riscontrano differenze locali siffatte. Havvi inoltre una serie di città commerciali le quali, in tutte le epidemie che hanno devastato l'Europa, sono costantemente rimaste immuni, per es. Lione, Stuttgarda, Hannover ecc.

Queste differenze locali si spiegano facilmente colla diversità delle acque, coi metodi adoperati per l'allontanamento delle sostanze di rifiuto, colla maggiore o minore nettezza a cui è abituata la popolazione, colla predisposizione individuale e colla probabilità che ha di diffondersi il primo caso di colera.

La disposizione individuale può cambiare nelle varie popolazioni, nello stesso modo con cui cambia il genere dell'alimentazione. Alcune popolazioni si nutrono con una quantità di alimenti relativamente piccola; in altri paesi o città, od anche solo in alcune classi di persone, si fa uso di una quantità smoderata di alimenti liquidi. Inoltre nei nostri paesi, almeno nell'inverno e nella primavera, non si adoperano che cibi cotti; mentre in altri paesi gran parte degli alimenti non subiscono preparazione alcuna.

Anche lo stato generale della nutrizione, l'energia e la resistenza delle varie popolazioni, vanno soggette a differenze notevoli che, in alcune circostanze, possono influire sulla predisposizione di luogo e di tempo del colera.

In fine, la predisposizione individuale di un popolo può anche variare per l'immunità che un numero maggiore o minore di persone, ha acquisito da un attacco precedente. Dopo una forte epidemia rimangono sempre una grande quantità di persone che sono state affette; ciò diminuisce di molto la probabilità di una seconda diffusione dell'epidemia stessa. Nelle Indie, dove la malattia domina endemicamente, si trovano distretti immuni accanto ad altri che non lo sono, e perciò il modo di diffondersi delle epidemie va soggetto ad interruzioni e sbalzi particolari.

Il modo di decorrere del primo caso di colera esercita un'influenza grandissima sulla diffusione locale di un'epidemia: alle volte il malato appartiene ad una famiglia agiata ed abitante in una posizione favorevole, oppure viene curato in un lazzaretto apposito da esperti infermieri: altre volte invece il primo caso si verifica in un angusto quartiere popolare dove vivono molte persone in contatto col malato e colle feci, dove la nettezza è trascurata e, in una medesima stanza, si preparano e si mangiano i cibi, e dove un gran numero di mosche vi possono trasportare i germi quando questi non vi penetrino direttamente. È evidente che, in quest'ultimo caso, le

probabilità per una rapida diffusione della malattia sono maggiori che nel primo.

I localisti ammettono che una data costituzione del terreno abbia un'influenza decisiva sulla diffusione epidemica del colera. Se quest'opinione fosse esatta, un medesimo luogo dovrebbe sempre presentare gli stessi caratteri in tutte le epidemie successive. Ciò però non avviene, giacchè p. es. nelle Indie non esiste alcun luogo che conservi costantemente l'immunità. Inoltre esistono città intiere o parti di esse, poste sopra terreni rocciosi e che perciò, secondo i localisti, dovrebbero essere immuni, le quali tuttavia sono spesso visitate dal colera, e non vi è più alcun luogo, dove il commercio sia abbastanza sviluppato, che conservi lungamente la sua immunità.

La disposizione di tempo del colera presenta differenze molto più spiccate. Le varie epidemie di colera, che hanno colpito la Germania, si sono verificate specialmente verso la fine dell'estate e nell'autunno, come risulta dalla tabella seguente:

Casi di morte per colera in Prussia dal 1848-59 (1).

Gennaio	2317	Luglio	8480
Febbraio	812	Agosto	33 610
Marzo	214	Settembre	56 561
Aprile	112	Ottobre	35 271
Maggio	446	Novembre	17 530
Giugno	4392	Dicembre	7254

Questa distribuzione si rassomiglia molto a quella del tifo addominale e delle altre malattie degli organi della digestione. Essa coincide anche colle oscillazioni delle acque del sottosuolo, in modo che la frequenza maggiore del colera si avvera nel periodo in cui queste acque sono più basse. Tuttavia questa coincidenza non è così netta come quella del tifo addominale, e va soggetta a parecchie eccezioni (per es. in Monaco).

Nelle Indie, il decorso della curva del colera è diverso: esso coincide pochissimo colle oscillazioni delle acque del sottosuolo, ed invece è in intima dipendenza colla quantità della pioggia (v. tab. a pag. seg.).

(1) Casi di morte per colera in Italia dal giugno 1865 al febbraio 1867:

Gennaio	1 039	Luglio	39 595
Febbraio	357	Agosto	39 622
Marzo	813	Settembre	24 459
Aprile	695	Ottobre	15 329
Maggio	2 422	Novembre	10 776
Giugno	22 967	Dicembre	2 467

Il massimo di colera si è avuto nel luglio e agosto, mentrechè in Prussia nel settembre.

## Casi di morte per colera.

	Calcutta		Bombay	
	Casi di morte in 26 anni	Pioggia in polliciinglesi	Casi di morte in 14 anni	Pioggia in polliciinglesi
Gennaio	0 105	0·44	3 296	—
Febbraio	12 572	0·83	2 729	—
Marzo .	19 558	1·28	3 270	—
Aprile .	24 040	2·49	4 032	—
Maggio	16 641	5·46	3 784	0·5
Giugno	8 556	12·1	3 972	22·7
Luglio .	5 297	12·6	2 312	24·5
Agosto	5 124	13·7	1 339	12·4
Settembre	5 478	10·2	857	10·6
Ottobre	8 016	5·6	1 118	1·7
Novembre	11 112	0·66	1 411	0·3
Dicembre.	10 334	0·24	2 633	—

Le piogge molto abbondanti, come risulta dalla tabella, fanno diminuire il numero dei casi di colera: però quest'influenza si fa sentire solo molto tempo dopo il periodo delle piogge, e non produce mai la scomparsa del colera, ma soltanto una diminuzione dei casi.

La predisposizione di tempo, osservata nelle Indie, si spiega facilmente coll'abitudine di adoperare in tutte le contingenze l'acqua dei cosiddetti tanks, o basse raccolte di acqua stagnante ove, si vanno a depositare tutte le immondizie.

Nelle stagioni asciutte si accumulano in questi luoghi tutti i rifiuti e tutto il sudiciume, e contemporaneamente l'acqua va diminuendo. Dopo un primo periodo di pioggia, l'acqua va mano mano depurandosi, ed i focolai d'infezione sono allontanati dai tanks. Questo rapporto del colera colle stagioni delle piogge non si osserva quasi affatto in quella parte della popolazione che fa uso di acqua condottata.

La predisposizione di tempo che si manifesta in Europa, e specialmente in Germania, dipende da parecchi coefficienti, come: la natura della superficie del terreno, di cui già abbiamo parlato a pag. 191, e che corrisponde all'abbassamento delle acque del sottosuolo; la grande quantità di insetti che possono prender parte al trasporto dei germi, e che aumentano in quei mesi nei quali il colera è in aumento; l'uso maggiore che in questi mesi stessi si fa di alimenti crudi, i quali possono favorire il trasporto dei germi del colera o di altri germi che ne facilitano l'attecchimento; e finalmente la predisposizione individuale, che in questi mesi aumenta considerevolmente in seguito ai gastricismi.

Le misure profilattiche devono dapprima esser dirette contro l'introduzione dei germi. Essendo generalmente il colera

trasportato in Europa per la via del mare, hanno un'importanza considerevole le accurate visite mediche, ed anche le quarantene, imposte nell'istmo di Suez a quei bastimenti che provengono dalle Indie. Le misure d'isolamento, eseguite sul continente, sono meno proficue; e tutt'al più un qualche risultato potranno darlo le visite alle ferrovie di confine.

È necessario soprattutto procurare che il primo caso di colera venga subito a conoscenza delle autorità, e sia diagnosticato con sicurezza. La diagnosi si fa per mezzo delle culture piatte (1), la tecnica delle quali naturalmente deve essere conosciuta dagli ufficiali sanitari. I primi casi, quando ciò sia possibile, saranno curati nei lazzaretti od almeno da infermieri esperti: le feci verranno subito disinfettate, le biancherie lorde riposte in recipienti acconci, ed inviate quindi allo stabilimento di disinfezioni. Per disinfettare le abitazioni basta aprire tutte le finestre e riscaldare le camere per alcuni giorni; in questo modo si è sufficientemente sicuri che i bacilli virgola sono uccisi dal disseccamento. Se si desidera ottenere una disinfezione più rapida, bisogna adoperare il processo descritto a pagina 473. Gli infermieri saranno obbligati a disinfettarsi continuamente le mani: la popolazione deve essere istruita sulla benefica influenza della più scrupolosa nettezza, sulle cure necessarie alla preparazione degli alimenti, e sul pericolo che presentano gli eccessi e l'imbarazzo gastrico durante un'epidemia. Bisogna avere ogni cura che l'acqua sia abbondante ed esente da inquinamenti: le buone fognature, nelle epidemie coleriche, sono utilissime per allontanare i germi ed, insieme alle altre misure profilattiche suddette, come le condotture di acqua e gli stabilimenti di disinfezione, sono molto adatte a far diminuire la predisposizione locale pel colera.

## 5. Tifo addominale.

La percentuale della mortalità pel tifo sulla mortalità generale non è generalmente molto importante: nelle città dell'Europa centrale oscilla fra 1-3 ‰. Tuttavia il tifo è considerato come una delle più terribili malattie perchè, il più delle volte, si diffonde sotto forma epidemica e in breve tempo, in una piccola regione, miete gran numero di vittime, e perchè attacca a preferenza le persone più robuste e gli uomini atti al lavoro.

I germi specifici del tifo addominale sono i bacilli descritti a pag. 51. Finora non è stato possibile rintracciarli nell'am-

(1) In 10-12 ore si può avere una prima indicazione diagnostica col metodo dello Schottelius, il quale consiste nel mettere a coltura in brodo ben alcalinizzato, possibilmente a temp. di 30-35 un frammento di deiezioni. Sulla superficie del brodo si forma una pellicola costituita di bacilli virgola. Questo metodo è accessibile a tutti. C.

biente che là dove sono state depositate le feci di un tifoso. Non possiamo quindi, secondo lo stato odierno delle nostre ricerche, credere che questi bacilli sieno diffusi nel terreno e nell'acqua nella stessa guisa dei saprofiti, oppure che essi provengano dai saprofiti ordinarii.

I focolai d'infezione più notevoli sono le dejezioni dei malati nonchè le biancherie e gli abiti (calzoni) infetti. I bacilli del tifo tanto disseccati quanto umidi possono vivere parecchi mesi insieme ai saprofiti, e quindi i focolai d'infezione si possono diffondere maggiormente che non nel colera. Il contenuto delle fogne e dei pozzi neri, in cui siano giunte le dejezioni di un tifoso, possono propagare l'infezione, come anche la superficie del terreno insudiciato dalle feci o i campi concimati col contenuto dei pozzi neri. Anche i canali di scolo (p. 400), disinfettati parzialmente, danno origine talvolta alla diffusione dei germi del tifo. — Dalla superficie del terreno o dall'acqua delle fontane in cui siano state lavate biancherie di tifosi, i germi possono introdursi nei pozzi ed inquinare l'acqua potabile: quest'infezione si verifica con una facilità molto maggiore quando l'acqua potabile venga attinta da un fiume che riceve gli scoli delle case vicine.

Nell'interno delle abitazioni stesse può avvenire che piccole particelle di feci si intromettano negli alimenti (per es. nel latte v. p. 259) dove, date alcune circostanze favorevoli, può verificarsi una straordinaria moltiplicazione dei germi. I bacilli del tifo possono moltiplicarsi, sino ad un certo punto, anche nel terreno e nell'acqua; tuttavia questa sorgente d'infezione non presenta maggior pericolo delle altre.

I veicoli dei germi del tifo consistono nel contatto prima coi focolai infettivi, e poi colla bocca. Gli infermieri ed i parenti sono i più esposti a questo modo di infezione, come anche gli addetti alle case dei tifosi, e le lavandaie obbligate a lavarne le biancherie. Casi siffatti si verificano anche con un personale scelto e negli ospedali meglio diretti; sarà quindi tanto più facile che avvengano nelle case private e diano origine ad un incremento considerevole della malattia. Non solo negli angusti quartieri popolari, ma anche in quelli ricchi, le persone addette alla cura dei malati, ed i parenti poco consapevoli del pericolo, sono continuamente esposti ad essere attaccati per contatto.

Una seconda via di diffusione è l'acqua potabile. Per questo mezzo si avverano epidemie più o meno estese, nettamente limitate ed insorgenti nello stesso momento. Tuttavia, non di rado, si accusa l'acqua senza ragioni sufficienti, oppure si dà ad essa solamente tutta l'importanza.

In terzo luogo l'infezione può esser prodotta dagli alimenti, specialmente da quelli vegetali, che provengono da un terreno impregnato da bacilli del tifo. Il pericolo maggiore d'infezione

ci viene offerto dai legumi colti nei giardini o nei campi vicini alle città, e concimati col contenuto dei pozzi neri. In alcune città vi è il costume che i cosiddetti « ortolani » nell'autunno trasportano il contenuto dei pozzi neri sui loro terreni e, collo stesso carro, senza affatto sottoporlo ad una radicale depurazione, essi trasportano le erbe al mercato. L'infezione può anche avvenire coll'uso di alimenti infettati per contatto nell'abitazione stessa: p. e. col latte.

Sembra inoltre che l'infezione possa essere prodotta dall'inspirazione del pulviscolo atmosferico. Nelle stanze molto infette, e forse anche nei cortili chiusi, può avvenire che i germi del tifo siano introdotti colla respirazione nella bocca, e quindi ingoiati col muco o colla saliva. Generalmente, quando in un luogo può verificarsi questo mezzo di trasporto, non mancheranno neanche gli altri mezzi per i quali anzi, con grandissima probabilità, verranno introdotti i germi nel luogo specifico di invasione.

La predisposizione individuale sembra che abbia, come nel colera, un'importanza grandissima: essa è al suo massimo fra il 15° e il 30° anno di età. I disturbi gastrici e le costipazioni promuovono lo sviluppo della malattia: le commozioni d'animo ci influiscono solo in quanto che danno origine facilmente a gastricismi ed alla perdita dell'appetito.— Un primo attacco della malattia lascia un'immunità di lunga durata: alle volte sono state osservate recidive dopo 5-10 anni. In molti casi di presupposta immunità è dubbio se realmente sia avvenuta l'introduzione dei germi.

Il tifo addominale non presenta una predisposizione di luogo ben netta. Non esistono zone, paesi o luoghi immuni. Nell'Islanda, nella Finlandia, nell'Europa centrale e meridionale e nell'America del sud il tifo addominale ha un'estensione grandissima. Alcuni paesi che finora si credevano immuni, come le Indie ed Algeri, sono stati più tardi visitati da gravi epidemie di tifo. La presupposta immunità di alcune città non oltrepassa mai alcuni anni: inoltre osserviamo che il tifo addominale presenta sempre oscillazioni considerevolissime nella sua frequenza in un luogo; e che si ha un continuo alternarsi di periodi, nei quali la mortalità si presenta ora massima ed ora minima. Queste oscillazioni rendono molto difficile il confronto fra le varie città, il quale non sarà possibile che per lunghissimi periodi di tempo. Del resto è naturale che vi sia una certa differenza fra le varie città, variando in esse, col modo di provvedere l'acqua, coll'allontanamento delle sostanze di rifiuto ecc., la probabilità di infettarsi.

Neppure una predisposizione di tempo si osserva costantemente nello sviluppo del tifo addominale, come risulta dalla tabella seguente (presa dal lavoro di HIRSCH):



			Estate	Autunno	Inverno	Primav.
Svezia	1858—77	Malati	44 750	49 334	51 573	42 354
Amburgo	1873—80	Morti	286	390	453	317
Berlino.	1854—79	"	3 625	5 384	3 100	2 635
Breslavia	1863—78	»	646	774	591	510
Lipsia	1851—64	Malati	299	378	236	139
Praga	1874—76	»	237	239	428	335
Baviera.	1857—70	Morti	10 758	11 648	12 722	12 037
Monaco.	1852—68 e 1873—79	»	1 164	1 153	2 120	1 691
Basilea.	1824—73	»	557	710	528	418
Londra.	1848—62	Malati	716	1 072	541	328
Parigi	1867—78	Morti	1 005	1 646	928	573

Le cifre ricavate da grandi regioni non presentano alcuna oscillazione di tempo: nella maggior parte delle città invece il numero dei casi di tifo aumenta nell'autunno; a Monaco ed a Praga, nell'inverno.

Quest'aumento autunnale, oltre che pel tifo, si verifica per altre malattie degli organi digestivi, e probabilmente dipende in parte dalla aumentata predisposizione per queste malattie. Una certa influenza su questo aumento autunnale possiamo, nello stesso modo che pel colera, attribuirlo alla maggiore quantità di germi infettivi che si trovano, in questo periodo, sulla superficie del terreno (pag. 188), al lavoro dei giardini o dei campi, al trasporto del concime ed al grande uso di erbe. È facile pensare che la differenza riscontrata a Monaco ed a Praga sia originata da usi e da costumi diversi.

Secondo VON PETTENKOFER la frequenza del tifo, in molte città, dipende dallo stato delle acque del sottosuolo. Difatti a Monaco, a Salzburgo, a Francoforte sul Meno, a Berlino ecc. il maggior numero dei casi di tifo coincide costantemente col l'abbassamento delle acque del sottosuolo (v. pag. 186); e questa coincidenza è tanto più sorprendente in quanto che si verifica in un dato luogo qualunque sia la stagione: a Berlino, nella tarda estate; a Monaco, nell'inverno. A pag. 191 abbiamo dimostrato per quali ragioni non possiamo, malgrado ciò, accettare la deduzione che PETTENKOFER ne fa dell'importanza degli strati profondi del terreno e delle acque del sottosuolo. Questa coincidenza ci dimostra piuttosto l'importanza dell'umidità della superficie del terreno, ammesso pure che essa non possa essere spiegata in un modo completamente diverso.

Prima di tutto sarebbe certamente assurdo voler ritenere tutti i casi di tifo come dipendenti dallo stato delle acque del sottosuolo. L'aumento dei casi di tifo nel trimestre in cui si osserva il livello minimo delle acque del sottosuolo è, sulla cifra media degli altri trimestri, appena del 10—20 % (in Berlino 17 %). Se anche questo abbassarsi delle acque del sottosuolo favorisca la diffusione del tifo addominale, ciò non avverrà che per una piccola parte di tutti i casi di tifo; e gli altri casi

si manifesteranno anche senza questa cooperazione e malgrado l'aumento e l'alto livello delle acque del sottosuolo. Un tale aumento, relativamente insignificante, dei casi di tifo può benissimo dipendere da una maggiore quantità di focolai infettivi collegati alle aumentate impurità della superficie del terreno.

Le misure profilattiche sono uguali a quelle descritte pel colera. Esse consistono nelle disinfezioni e soprattutto in una buona fognatura e nella provvista di acqua da pozzi. Bisogna inoltre avere cautele speciali quando si manifestino casi di tifo nelle latterie, nei macelli e nei mercati dell'erba. Durante un'epidemia bisogna adoperare alimenti ben cotti. Gli infermieri devono essere molto esperti, si provvederà alla disinfezione giornaliera delle loro mani ed al rapido allontanamento delle biancherie infette.

## 6. Malaria.

La malaria è stata sempre ritenuta come l'esempio più tipico di una malattia infettiva non contagiosa (miasmatica, esogena). Risulta da tutte le osservazioni, che questa malattia non viene mai trasportata dall'uomo malato in quello sano, tranne che per una volontaria inoculazione del sangue (v. p. 63). L'infezione naturale si produce piuttosto per la dimora in un luogo malarico; e poichè anche per una dimora passeggera in un luogo esente dalla malaria si può produrre questa malattia, se ne è ragionevolmente conchiuso, che alcune date particolarità del terreno abbiano un'influenza essenziale sui germi della malaria.

Questi germi sono stati scoperti ultimamente nel sangue dei malarici, ed appartengono alla classe degli sporozoi: noi però non abbiamo ancora conoscenza esatta sulle proprietà biologiche di questi germi e sulle condizioni necessarie alla loro esistenza fuori dell'organismo umano. Le nostre conoscenze sul modo di diffondersi della malattia devono quindi appoggiarsi sulle condizioni di luogo e di tempo, che ne producono lo sviluppo.

La malaria è la malattia più diffusa nella zona tropicale e subtropicale, ed è quella che vi apporta i danni maggiori: nella zona glaciale la malaria è completamente sconosciuta, e nella temperata presentasi qua e là per grandi estensioni. Nell'Europa la malaria domina principalmente nella Russia meridionale, nel basso Danubio Ungherese, nei principati danubiani, nella pianura del Po, nella maggior parte delle coste occidentali dell'Italia da Pisa in giù, nel delta della Vistola, nei paesi bassi e nell'Olanda.

Nell'Europa, come pure nella zona tropicale, esistono estesi tratti di terreno completamente immuni dalla malaria: p. e.

quasi tutta la Germania centrale e meridionale (tranne alcune date località, l'Inghilterra, una gran parte della Francia ecc.

Alcuni paesi non sono immuni continuamente, ma vengono alle volte visitati da epidemie di malaria che si estendono su vaste zone.

È stato anche osservato che, nel decorso di parecchie decine di anni e di secoli, i focolai di malaria si sono trasformati in luoghi immuni, e viceversa. Probabilmente questi casi dipendono da cambiamenti essenziali della superficie del terreno (diboscamenti ecc.).

Le ricerche comparative sulle proprietà dei terreni malarici hanno condotto tutti gli osservatori alla conclusione, che il terreno più acconcio alla riproduzione dei germi malarici è quello che presenta un'umidità abbastanza elevata, una temperatura periodicamente alta ed una considerevole quantità di detriti organici.

L'umidità necessaria non si riscontra mai sui terreni rocciosi e compatti, raramente sui terreni rocciosi e con abbondanti fenditure, spesso invece nei terreni spugnosi, porosi. Quest'umidità può derivare in parte dall'alto livello delle acque del sottosuolo, in parte dallo straripare dei fiumi, ed in parte dalla poca permeabilità degli strati superiori del terreno, la quale impedisce per lungo tempo il passaggio delle acque piovane. Spesso è un terreno completamente paludoso, come se ne trovano sulle pianure e nelle valli, che dà origine alla malaria; altre volte invece il terreno, per una grande parte dell'anno, è asciutto e di tempo in tempo acquista l'umidità necessaria.

Un terreno durevolmente asciutto, o durevolmente ricoperto dalle acque, è sempre immune dalla malaria. Esistono alcuni terreni umidi ed apparentemente predisposti alla malaria, i quali tuttavia non ne presentano: ciò può dipendere probabilmente dalla accidentale mancanza dei germi infettivi o di qualche condizione necessaria alla loro esistenza.

La temperatura necessaria ad un terreno malarico è di almeno 15-16 gradi. I luoghi nei quali la temperatura dell'aria non arriva a quest'altezza, neppure nei mesi più caldi, sono immuni. Sembra che vi sia anche una temperatura massima che però non è esattamente conosciuta.

La quantità di sostanze organiche contenute nel terreno può variare immensamente, ed il loro grado maggiore o minore non influisce affatto sulla predisposizione alla malaria. Anche per queste sostanze organiche vi è un limite minimo, che però non è conosciuto.

Insieme alla predisposizione di luogo si osserva, nella maggior parte delle regioni malariche, anche una manifesta predisposizione di tempo. Nella parte settentrionale della zona temperata la malaria presenta due massimi: nella primavera e nell'autunno. Nella parte meridionale vi è un massimo solo

che comprende l'estate e l'autunno: nelle regioni tropicali il numero dei casi aumenta col principiare del periodo della pioggia, giunge al massimo col cessare di queste, e quindi diminuisce.

Questa predisposizione di tempo sembra anch'essa collegata coll'alternarsi del calore e dell'umidità del terreno: nella zona glaciale varia solamente il calore, ed è perciò esso solo che determina le variazioni della predisposizione di tempo, restando immutata l'umidità del terreno.

Nelle zone torride il calore necessario non manca mai, ed il fattore invece che varia è l'umidità. In alcuni luoghi i due momenti causali sembrano intrecciarsi nel modo più favorevole.

Si comprende quindi facilmente, che le varie stagioni dell'anno possano avere un'influenza decisiva sulla frequenza della malaria, come anche che la medesima stagione produca risultati diversi in luoghi diversi. In un terreno molto umido le piogge continuate producono le inondazioni e la cessazione dell'epidemia, e ne producono invece lo sviluppo in un terreno asciutto. La mancanza delle piogge può favorire la malaria in un terreno molto umido, e può segnare il termine in un altro in cui l'umidità sia minore.

Da tutte queste osservazioni sulla predisposizione locale e temporanea, possiamo dedurre che i germi della malaria esistono solo nei terreni che hanno una temperatura ed un'umidità determinata, e che da essi pervengono all'uomo.

Non conosciamo ancora niente di sicuro sul modo di diffondersi di questi germi: l'acqua potabile non entra in calcolo che eccezionalmente (1): dobbiamo invece, fino al giorno d'oggi, ammettere che l'azione principale l'eserciti l'aria. Vi sono però alcune osservazioni in contrario: così è risaputo che il pericolo maggiore si riscontra nell'aria della sera e della notte, quand'anche vi si rimanga esposti per brevissimo tempo; mentre di giorno l'aria della stessa località non è che poco o punto pericolosa. Inoltre il pericolo dell'infezione cessa ad una certa altezza al disopra dei terreni malarici e a breve distanza (orizzontale) da essi. Finalmente è stato osservato, che i venti impetuosi non esercitano alcuna influenza sulla malaria, mentre invece dovrebbero produrre una enorme dispersione dei germi.

Osservazioni siffatte ci fanno sospettare che il trasporto dei germi avvenga piuttosto per mezzo di insetti: mosche, moschini ecc. Questi animali sono particolarmente adatti a quest'ufficio (v. p. 455), si agitano a preferenza la sera e la notte, non si elevano a grandi altezze ed a grandi distanze (2), e sono

(1) e forse mai.

C.

(2) Questo sospetto dell'A. dovrebbe essere appoggiato da fatti. Che i germi della malaria in direzione verticale non si sollevino a molt'altezza, e che i venti li disperdano è una legge generale che va per tutti i germi

capaci di inoculare i germi direttamente nel sangue: questo fatto può darci una spiegazione di quei casi, nei quali la malattia si è sviluppata solo dopo poche ore di dimora sul terreno malarico.

Sulla predisposizione individuale per la malaria v. pag. 141.

La Profilassi può consistere nell'allontanare una delle condizioni necessarie al terreno, cioè l'umidità. Ciò si può ottenere seminando piante che crescono rapidamente, cereali od erbe oppure coi drenaggi (1): in questo modo si riesce spesso a diminuire in modo tale l'umidità, da far completamente scomparire la malaria. Non di rado queste misure profilattiche giovano solo in alcune stagioni; giacchè quando le piogge sono abbondanti, la predisposizione alla malaria ritorna di nuovo, malgrado tutti i lavori di cultura.—Nei terreni molto limitati, e specialmente nelle città, è abbastanza facile tener lontani i germi. Ciò si può ottenere colla selciatura delle strade e dei cortili e col rendere compatto il sottosuolo delle abitazioni. Agendo in questo modo, si sono potuti rendere sanissimi alcuni quartieri, nei quali prima dominava la malaria (2). Qualora venisse confermata la ipotesi che i germi della malaria sono trasportati per mezzo degli insetti, anche le vesti dovrebbero essere considerate come misura profilattica.

**Letteratura:** Etiologia generale delle malattie infettive: HIRSCH, Handbuch der historisch-geographischen Pathologie, I—III, 1881 e seg.—v. ZIEMSEN, Trattato di Patologia e Terapia speciale. 2 Vol. Malattie infettive acute Th.I—VI.—FLÜGGE, Die Mikroorganismen, 1886.

**Disinfezione:** LÖFFLER, RICHARD, DOBROSLAWIN, Ueber Praxis der Desinfektion, Berichte des internat. Hygiene-Congresses zu Wien 1877.

**Tubercolosi:** KOCH, Arb. a. d. Kaiserl. Ges.-Amt, Band. II. — CORNET, Zeitschr. f. Hygiene, Bd. V

**Cholera infantum:** BOECKH, Ber. des internat. Hygiene-Con-

sospesi nell'aria. Quanto al pericolo maggiore nelle prime ed ultime ore del giorno potrebbe dipendere, se pure esiste, o da una carica maggiore di germi infettivi nell'atmosfera, o dalle più intense cause perfrigeranti che possono predisporre alla infezione. Quanto alla inoculazione dei germi della malaria direttamente nel sangue, si fa riflettere che, anche dopo le inoculazioni di forti quantità di sangue malarico pur da vena a vena, c'è un periodo di incubazione per lo più di 10-12 giorni. C.

(1) Altri mezzi di bonifica idraulica sono i canali superficiali di scolo, gallerie e cunicoli sotterranei, pozzi assorbenti, colmate con terre salubri, macchine idrovore. C.

(2) Quanto alla profilassi individuale della malaria bisogna evitare d'uscire di casa nell'alba e nel tramonto, cercare di dormire più in alto dal terreno che è possibile, evitare le cause perfrigeranti, far conveniente uso di vino ed alcoolici per mantenere attiva la circolazione e la traspirazione. I tentativi di profilassi terapeutica con vino chinato, liquore d'eucaliptus, etc. non hanno dato risultati concludenti: forse l'acido arsenioso in luoghi ed anni di malaria non grave può avere qualche utilità come mezzo di preservazione. C.

gresses zu Wien 1887. — WÜRZBURG, Arb. a. d. Kaiserl. Ges. Amt, Bd. 4, 1888. — BERNHEIM, Zeitschr. f. Hyg., Bd. 4. — MEINERT, Deutsche medic. Wochenschr. 1888.

Colera asiatico: KOCH u. GAFFKY, Bericht über die Thätigkeit der zur Erforschung der Cholera etc., 1887. — v. PETTENKOFER, Zum gegenwärtigen Stand der Cholerafrage, Arch. f. Hygiene, Bd. 5 u. 6.

---

## CAPITOLO XI.

### Istituti pubblici importanti dal lato igienico.

I principii di igiene stabiliti nei capitoli precedenti devono essere applicati scrupolosamente, in ispecie quando un certo numero di individui è affidato alla cura di altri perchè non è in grado di scegliere da sè, coll'aiuto dell'istinto e dell'esperienza, gli alimenti, l'abitazione, le vesti, ecc. convenienti. Questo è il caso delle scuole, degli orfanotrofi, delle caserme, degli istituti carcerari, degli ospedali, dei manicomi, dei ricoveri di mendicità ecc. — I direttori di questi istituti si assumono sempre una grave responsabilità, perchè obbligano una grande quantità di individui a determinate condizioni di vita. Quindi è, sotto ogni rapporto, necessarissimo stabilire esattamente le norme igieniche da osservare in questi istituti pubblici.

Tratteremo qui soltanto delle scuole e degli ospedali, l'ordinamento igienico dei quali deve essere familiare ad ogni medico. Riguardo agli altri istituti, che richiamano l'attenzione del medico soltanto in casi speciali, rimandiamo alle nozioni date nei capitoli sull'alimentazione, sull'abitazione ecc., come pure alla letteratura citata in seguito.

#### I. *Scuole.*

Poichè lo Stato obbliga i genitori a mandare i figli alla scuola, bisogna presupporre che i fanciulli nelle scuole non soffrano nessun nocimento alla loro salute. Quindi si deve esigere che gli edifici scolastici siano costruiti in modo da fornire una luce sufficiente, una temperatura normale ed un'aria abbondante e fresca; che inoltre i mobili e gli utensili della classe corrispondano allo scopo, senza essere dannosi alla salute; che i corsi non esigano dagli scolari uno sforzo eccessivo del corpo e dello spirito; e che gli scolari vengano preservati dalle malattie contagiose.

Non sempre le scuole corrispondono a queste esigenze; anzi si osservano negli scolari numerosi disturbi della salute, favoriti o prodotti addirittura dalla scuola. Tra questi ricorderemo:

1) La scoliosi comune. In generale non è così frequente come si è ammesso per lo passato: di più la malattia si sviluppa soltanto se vi è una certa disposizione individuale, ed è prodotta, in ispecie nelle ragazze, prevalentemente da lavori manuali fuori della scuola; spesso però è evidente l'influenza che questa esercita. Si tratta quasi sempre di un incurvamento tale della colonna vertebrale, che la sua convessità è diretta a destra: ciò corrisponde evidentemente proprio alla cattiva posizione del corpo nel sedere sui banchi della scuola. Quando il posto per sedere è molto distante dal tavolo o è troppo alto, o il piano del tavolo è orizzontale, è impossibile scrivere mantenendo ben ritto il corpo, specialmente quando si insegna un carattere obliquo destro. Allora la porzione superiore del corpo deve inclinarsi all'innanzi e a sinistra, la spalla destra viene rialzata, la sinistra abbassata e portata in avanti; i muscoli devono stare tesi per mantenere il corpo in questa posizione, e il fanciullo spessissimo cerca di rilasciare i muscoli stanchi, appoggiando il petto ed il braccio sinistro sul piano della tavola. Quindi si produce tale una deviazione dei vari punti di gravità della porzione superiore del corpo, da risultarne una corrispondente deviazione della colonna vertebrale.

2) La miopia. I fanciulli, come è noto, entrano nella scuola cogli occhi emmetropi o ipermetropi. È dimostrato che la miopia aumenta colla frequenza alla scuola; nel ginnasio diviene frequentissima e più intensa: più raramente e in grado minore si produce nelle scuole dei villaggi. Ad una miopia di alto grado può associarsi più tardi addirittura un indebolimento della forza visiva.

La miopia degli scolari deve soprattutto la sua esistenza alla difettosa illuminazione ed alla cattiva posizione del corpo, or ora indicata, nel leggere e nello scrivere. Il capo, a causa del tronco portato in avanti per la cattiva costruzione dei banchi, deve abbassarsi notevolmente a causa della scarsa luce, e l'occhio si deve avvicinare fortemente al piano della tavola. L'occhio deve perciò di continuo e forzatamente accomodarsi per una posizione vicina, gli assi visivi convergono eccessivamente, e la circolazione del sangue nel bulbo è disturbata; sembra che questi fattori agiscano insieme a produrre una distensione in vicinanza del polo posteriore ed un allungamento dell'asse sagittale del bulbo.

Senza dubbio anche la cattiva illuminazione ed una cattiva posizione nel sedere a casa, come pure i delicati lavori manuali, possono concorrere anch'essi a produrre la miopia. Ma è necessario che la scuola non abbia alcuna parte nel produrre questi disturbi, e che i genitori vigilanti, che hanno molto a cura i loro figli in casa, non debbano temere che essi vadano incontro a pericoli nella scuola.

3. La stasi sanguigna nel capo e nel collo, dipendente dalla

indicata posizione nello scrivere, dà origine spesso ad epistassi, e forse anche al gozzo scolastico.

4. Le malattie da raffreddamento si producono specialmente cogli apparecchi di riscaldamento imperfetti, colle stufe che irraggiano molto calore, e colle classi troppo o troppo poco riscaldate.

5. I disturbi della nutrizione e la sovraeccitazione nervosa si osservano spesso negli scolari, quando sono obbligati a sedere per molto tempo, a soggiornare in un'aria viziata che impedisca il respiro, ed a sforzi mentali superiori alla loro capacità. Molto facilmente scema l'appetito, la nutrizione diviene insufficiente, e si hanno rapidamente anemia ed abnorme eccitabilità.

6. Le malattie contagiose, specialmente gli esantemi acuti, la difterite ecc. si contraggono spesso nelle scuole. Ciò si comprende molto facilmente, se si riflette che i fanciulli già affetti da una malattia contagiosa frequentano la scuola ancora per un certo tempo, e che, come spessissimo accade, essi, dopo che hanno superato una malattia contagiosa, ritornano alla scuola con vesti non disinfettate affatto o in maniera del tutto insufficiente. L'infezione avviene tra i fanciulli tanto più facilmente, in quanto che tra loro accadono continui contatti. Inoltre per i loro vivaci movimenti si distaccano dagli abiti una grande parte dei germi che vi aderiscono e si spandono nell'aria, la quale quasi sempre contiene grandi quantità di detriti provenienti dagli abiti.

---

Ad evitare questi numerosi disturbi della salute, favoriti dalle scuole, si esige a ragione una serie di misure igieniche a tutela degli scolari. Queste riguardano in parte il modo di costruzione degli istituti scolastici, in parte i mobili, gli utensili, e in parte l'ordinamento della classe.

#### A. Disposizioni relative agli edificii scolastici.

Il fabbricato, quando si può, non deve avere dimensioni troppo grandi, e sarebbe molto utile che esso fosse composto al più di due piani. La pianta del fabbricato è in generale col sistema dei corridoi; però bisogna procurare che questi siano situati in una delle faccie longitudinali del fabbricato, e che nell'altra faccia si trovino le classi; un corridoio tra due serie di camere è molto inadatto per l'ingresso della luce e dell'aria; ma a causa di economia viene frequentemente adottato.—Riguardo alla orientazione, il fabbricato si deve situare in modo che le finestre della maggior parte delle classi siano dirette a mezzogiorno. La direzione ad oriente non è favorevole a causa della luce solare, che nelle ore di scuola viene a cadere in co-



pia nella camera, e dà in vario grado calore e luce ai vari posti, e in parte abbaglia. La orientazione ad occidente o a nord-ovest si può ammettere quando non si debba tenere alcuna lezione nel pomeriggio avanzato. La direzione al nord dà una luce molto conveniente, la quale però è sufficiente solo quando il fabbricato è affatto isolato, cosicchè l'entrata della luce non è impedita da nessun fabbricato, albero ecc. situati dirimpetto.

Le singole camere scolastiche devono essere lunghe al più 9-10m., perchè con una lunghezza maggiore è difficile vedere i banchi e sorvegliare gli scolari. La larghezza della camera si calcola ordinariamente a 7 m.; tuttavia questa misura dipende del tutto dalle determinazioni fotometriche. L'altezza deve ammontare a  $3\frac{1}{2}$  m. o al massimo a  $4\frac{1}{2}$  m.; con un'altezza maggiore si ha l'inconveniente della eccessiva risuonanza. Per conseguenza la capacità cubica massima di una classe è calcolata a 250-300 mc. Da queste cifre massime risulta, nello stesso tempo, il massimo numero degli scolari che in generale possono essere ammessi senza inconvenienti in una scuola. Secondo i calcoli dati nel capitolo « ventilazione », per gli scolari più giovani sono necessari 4-5 mc. di aria, per i più adulti 6-7 mc., ossia per i primi 1 mq. e per i secondi 1,5 mq. di superficie. Quindi una camera normale di dimensioni massime non può accogliere in media più di 60 scolari.

Le pareti della camera si devono dipingere con vernice o con colore a guazzo grigio-chiaro, e almeno il terzo inferiore di esse deve potersi lavare. — Il pavimento deve essere di legno resistente, imbevuto più volte con olio di lino bollente o verniciato ad olio; esso deve, in ogni caso, potersi nettare e liberare facilmente dalla polvere con panni bagnati.

**Finestre.** — In nessun caso la luce deve cadere lateralmente sul lato destro degli scolari, perchè altrimenti l'ombra della mano che scrive cade sulla carta, ed è necessario avvicinare troppo gli occhi per percepire il contrasto tra i caratteri e la carta relativamente scura. — Nè tampoco la luce deve cadere da dietro, altrimenti il corpo proietta un'ombra sulla carta, ed il maestro resta abbagliato e non può sorvegliare gli scolari. Solo quando le finestre sono molto alte e le classi anguste si può ammettere l'illuminazione dal didietro, perchè allora sembra piuttosto un'illuminazione dall'alto. — L'illuminazione dal davanti non si può egualmente accettare, perchè allora gli scolari sono abbagliati dalla luce, e non possono per es. leggere le tavole. — Anche la luce bilaterale è inadatta, ammenochè le finestre di destra non siano molto lontane, giacchè si produce allora un'ombra notevole della mano destra sulla carta, e quest'ombra è più intensa negli scolari che si trovano più verso la destra.

L'unico modo conveniente di illuminazione è quello dalla sinistra o dall'alto. Solo in quest'ultimo caso la luce è distribuita uniformemente, non esistono affatto posti migliori e peg-

giori, ed è come se la camera fosse senza pareti. Ad onta di ciò, l'uso della luce dall'alto nella maggior parte dei casi urta in alcune difficoltà, e per questo noi dobbiamo contentarci, per i casi ordinari, della luce laterale sinistra.

Per fornire la quantità di luce necessaria, le finestre devono costituire almeno il 20 % della superficie della camera; inoltre esse devono stare vicine l'una all'altra e non essere separate da grandi pilastri. Devono estendersi possibilmente molto in alto, perchè i raggi luminosi sono tanto più intensi quanto più verticalmente cadono; al contrario esse non devono prolungarsi molto in basso, perchè così vengono tratti i raggi orizzontali, i quali non fanno che abbagliare; conviene una distanza di 1-2 m. almeno dalla finestra al pavimento. I pilastri e i muri che limitano la finestra debbono essere tagliati obliquamente verso l'esterno, per aumentare la quantità di raggi luminosi che cadono nella camera. — Le gelosie e le persiane mal garantiscono contro la luce diretta del sole, perchè bisogna continuamente regolarle col variare delle nubi. Sono più adatti dei rouleaux grigio-chiari di lino non imbiancati e disposti secondo il sistema americano, ossia ravvolti a mezza altezza della finestra, e per l'altra metà mobili in alto e in basso.

Riscaldamento. Riguardo al riscaldamento delle classi, è assolutamente necessario che la temperatura, durante tutto il tempo della scuola e in ciascun posto di essa, non oscilli che tra 17° e 19°. Tuttavia ciò si verifica molto raramente; e mai colle ordinarie stufe, che distribuiscono il calore senza alcuna uniformità, nè col riscaldamento ad aria se non quando agisca molto bene. Per le scuole più piccole il riscaldamento più adatto è quello locale colle stufe a mantello di KEIDEL o di KAÜFFER (Cfr. pag. 347). Per le scuole più grandi è più conveniente il riscaldamento centrale, ed il migliore è quello ad acqua riscaldata, oppure a vapore acqueo o ad aria e acqua calde, o ad aria e fuoco; ma quest'ultimo si userà solo quando si siano poste in opera tutte le norme accennate a pag. 351.

Ventilazione. Una buona ventilazione della scuola è specialmente necessaria, perchè nell'aria pervengono quantità relativamente molto grandi di gas viziati, e perchè una cattiva respirazione sembra essere molto nociva ai fanciulli. Bisogna quindi impedire per quanto è possibile, che l'aria venga viziata, badare che i mantelli dei fanciulli rimangano fuori della classe; specialmente nel tempo unido, e fare larghissimo uso dei bagni scolastici (pag. 321). Anche gli apparecchi per il riscaldamento non devono dare affatto polvere nè cattivo odore. Quindi debbonsi escludere gli apparecchi ad aria, nei quali le camere di riscaldamento e i caloriferi non si possono nettare regolarmente.

Del resto, gli apparecchi per la ventilazione si debbono nell'inverno connettere con quelli pel riscaldamento nel modo

esposto a pag. 371. Per l'estate si devono usare a preferenza i vetri da finestra a valvola e i camini aspiranti, nei quali d'ordinario l'aria è aspirata dal vento, e nei giorni calmi dal fuoco, da fiamme di gas o da ventilatori ad acqua.

### B. Mobili ed utensili.

**Banchi.** I banchi della scuola, che permettono di leggere e scrivere mantenendo il corpo diritto, debbono:

1) Avere una giusta distanza orizzontale dal margine anteriore del sedile al margine interno del tavolo. Se questa distanza è positiva, come negli antichi banchi da scuola, è inevitabile un'inclinazione della parte superiore del corpo. La distanza deve essere nulla o meglio negativa, per es. —2,5 cm. Nei banchi costruiti da FAHRNER e PAROW non si ha alcuna distanza, mentre ve ne ha una negativa in tutte le costruzioni più recenti di COHN, BUCHNER, HERMANN, KUNZE, KAISER, ecc.

Ma la distanza negativa porta con sé l'inconveniente, che gli scolari possono entrare ed uscire difficilmente, oppure non possono stare in piedi al loro posto. Vi si rimedia facendo il banco di due soli posti, talché i fanciulli, se sono chiamati, possono stare in piedi vicino al banco. Ma poiché questa disposizione in molti casi non può adoperarsi, perché richiede troppo posto, così si fa il piano del tavolo a libretto, cioè diviso nel senso della lunghezza, in modo che l'ultimo terzo può essere ripiegato e adoperato anche come leggio (FAHRNER, COHN; però le cerniere si guastano facilmente) ovvero si fa il piano del tavolo mobile e allora si ha una distanza positiva di 10 cm. che permette di stare in piedi. Quando il banco è tutto disteso, ne risulta una distanza negativa di 5 cm. (KUNTZE, panche di Olmütz, di Vienna). Questi banchi si guastano facilmente, ed è soprattutto necessario di usare legno bene stagionato.

Possono anche farsi mobili i sedili. Prima si costruivano sedili a libretto; ora o si fanno giranti, o meglio secondo il modello di KAISER, con un perno attorno al quale il sedile ha un movimento circolare all'innanzi e all'indietro. Nell'alzarsi in piedi la sedia riceve un urto che la fa girare all'indietro, nel sedere invece la si deve tirare innanzi.

2) Una giusta differenza, cioè una giusta distanza verticale dal margine interno del tavolo al sedile. L'avambraccio piegato sul gomito, e spinto alquanto in avanti per scrivere, deve giacere sul piano della tavola, senza che la spalla si alzi o si abbassi sul tavolo; quindi la differenza deve essere uguale alla distanza misurata dal braccio pendente liberamente al banco, più quel tanto necessario per arrivare alla posizione più alta del braccio quando si trova all'innanzi per scrivere, e che si calcola a 2 cm. In generale la differenza ammonta nei fanciulli al 15 %, nelle fanciulle al 16 % della

lunghezza del corpo (il di più è dovuto al maggiore spessore degli abiti); per es. per un'altezza di 110-120 cm. = 17 cm., per 121-131 cm. = 18,5 cm., per 132-142 cm. = 20 cm., per 143-153 cm. = 21,5 cm.

3. Una giusta altezza del sedile. Se il sedile è troppo alto, il ragazzo si siede sull'orlo anteriore del banco, e si curva in avanti per toccare il terreno coi piedi. Perciò, pur mantenendo il tronco eretto, il piede deve appoggiare con tutta la pianta sul terreno o sul banchetto apposito; quindi l'altezza del banco deve corrispondere alla lunghezza della gamba dal tallone alla piega del ginocchio. Questa ammonta a circa  $\frac{2}{7}$  della lunghezza del corpo, ma aumenta alquanto progressivamente; per 110-120 cm. di lunghezza del corpo = 33 cm.; per 121-131 cm. = 36,5 cm.; per 132-142 cm. = 40 cm.; per 143-153 cm. = 44 cm. Il sedile è incavato, o meglio ha una debole inclinazione all'indietro, ossia 1 cm. più basso posteriormente.

4. Spalliera adatta. L'appoggio migliore del tronco si ottiene colla spalliera incrociata, ossia con una stretta tavola che arriva soltanto al livello dell'incrociamiento: od anche con una spalliera concava. Con una spalliera dritta la porzione inferiore della sezione toracica e la sezione lombare della spina dorsale restano libere tra l'appoggio ed il banco. La distanza della spalliera dall'orlo della tavola deve essere maggiore di soli 2-3 cm. della distanza dall'orlo posteriore del banco. — Recentemente si costruiscono anche banchi (SCHENK) con spalliere assai sfuggenti e con sedili aventi la stessa forma, in modo che tutto il tronco si appoggia in ogni parte. Sembra che con questa disposizione sia necessario uno sforzo muscolare minore che con una spalliera incrociata.

5. Il piano del tavolo deve avere una parte orizzontale, dove trovasi il calamaio, e che si calcola di 10 cm. La parte anteriore deve essere inclinata (1:5 fino a 1:4) e larga 35-40 cm. Per il posto di un fanciullo si calcolano non meno di 50 cm. di lunghezza del banco, e per ragazzi più grandi non meno di 60 cm.

Poichè la differenza e l'altezza dei sedili deve misurarsi dalla grandezza dei fanciulli, e nella stessa classe vi sono fanciulli di varia grandezza, dal punto di vista igienico è assolutamente necessario che costoro sieno in certo qual modo ordinati secondo la loro statura, e che mantengano il posto loro destinato una volta per sempre. Non è possibile mettere d'accordo colle esigenze dell'igiene l'ordinamento dei ragazzi secondo il loro merito o il demerito.

Utensili scolastici. Delle tavole murali le migliori sono quelle bianche con caratteri neri od almeno scuri, od anche le tavole rivestite a mo' di lavagna, sulle quali si scrive con lapis bianco dolce. In una classe della lunghezza di 9 m. le lettere scritte sulla tavola devono avere almeno un'altezza di 40 mm. — I libri scolastici debbono essere di carta perfet-

tamente bianca o al più un po' gialliccia, priva quanto più si può di lignite, e dello spessore di almeno 0,075 mm. La grandezza delle lettere si calcola in modo che l' $n$  non sia alta meno di 1,5 mm., e le sue gambe distino almeno 0,25 mm. Le lettere debbono essere avvicinate in modo che 5-6 siano comprese entro 1 cm.; l'interspazio deve essere di 2,5 o 3,2 mm. — Le tavolette di lavagna dei fanciulli, appena si può, devono essere sostituite dalla carta e dall'inchiostro, perchè generalmente non esistono ancora tavole bianche e lapis scuri adatti. A parità di grandezza, le lettere scritte coll'inchiostro, in paragone di quelle scritte sulla lavagna, si percepiscono come 4:3, e queste ultime con quelle scritte col lapis come 8:7.

Un certo svantaggio probabilmente sta anche nel carattere corsivo obliquo a destra, che ora si insegna quasi dappertutto, e nella inclinazione a destra del quaderno da scrivere. Sembra che, tenendo diritto il tronco, la posizione diritta del quaderno (sulla linea mediana del corpo) ed un carattere che vada da sinistra in alto a destra in basso, od almeno in direzione quasi verticale, sia la più naturale. La scrittura obliqua a destra, mantenendo il quaderno in direzione mediana, non si può fare che incurvando l'articolazione della mano, il che finisce per stancarla; nella posizione diritta del quaderno, e peggio in quella obliqua a destra, è inevitabile una rotazione del capo e del tronco o degli occhi, in modo che la linea, la quale congiunge i punti di rotazione, decorra parallela alla direzione delle righe.

Inoltre è desiderabile di adottare, il più che si può, le lettere latine.

### C. Ordinamento della scuola.

Per la manutenzione della scuola si deve avere un personale sufficiente e pratico. In molte scuole non si soddisfa a queste norme. Un bidello deve spesso in un vasto fabbricato incaricarsi della pulizia, del riscaldamento e della ventilazione, fungere da portiere, girare qua e là, ecc. Le più belle costruzioni e gli apparecchi di riscaldamento più costosi finiscono per essere sciupati a causa di questa falsa economia, e si perdono così tutti i vantaggi igienici che se ne potrebbero ritrarre.

Per il riscaldamento delle grandi classi, e specialmente per il funzionamento degli apparecchi centrali, è necessaria una persona apposta (pag. 352). — Di grande importanza è anche un personale numeroso per la pulizia delle classi, dei corridoi e delle scale, il che non è richiesto soltanto dalle esigenze estetiche, ma anche da quelle dell'igiene. Come fu detto di sopra, nelle classi spesso la polvere contiene contagi, e costituisce sempre un pericolo di infezione. La si devè per-

ciò allontanare prima che si accumulino in quantità troppo grande. Poichè scopando, senza prima spargere acqua, non si allontana che una piccola porzione della polvere ed il resto non fa che sollevarsi in nuvole, tutti i vani dovrebbero essere spazzati tutti i giorni dopo averli moderatamente bagnati ed ogni settimana si dovrebbero lavare con grande copia di acqua, non risparmiando i mobili e la parte inferiore delle mura. — Bisogna anche badare che i fanciulli entrino nelle classi colle scarpe ben nette.

Molte altre questioni meritano di essere trattate dal punto di vista igienico. Tuttavia molti di questi problemi importanti, ad es. sul numero delle ore di scuola, sulla quantità di lavoro da eseguire in casa ecc., si trovano ancora allo stato di discussione preliminare. Ricorderemo la necessità del riposo almeno ogni due ore, anche perchè in questo frattempo si può ventilare bene l'ambiente.

Il miglior rimedio per i disturbi della nutrizione dei fanciulli sono gli esercizi muscolari, diminuendo i lavori scolastici. La ginnastica, il nuoto, le passeggiate o i giuochi all'aria aperta, siano essi compresi nell'ordinamento della scuola oppure semplicemente inculcati, costituiscono il mezzo migliore per aumentare l'appetito e migliorare la nutrizione.

Per impedire la propagazione di malattie contagiose nelle scuole debbono 1) essere esclusi per molto tempo dalla scuola gli scolari ed i maestri che superarono una di tali malattie — per la scarlattina 6 settimane, pel morbillo 3, per la difterite 14 giorni, per la tosse convulsiva finchè durino gli accessi caratteristici. 2) Si devono anche escludere, per lo stesso spazio di tempo, i parenti dei malati che dimorano con essi e che facilmente potrebbero importare i germi della malattia. 3) Si deve procurare che i convalescenti e i loro parenti non tornino a frequentare la scuola prima che non abbia avuto luogo una disinfezione radicale e ripetuta delle vesti e della abitazione. 4) Nei casi di grande diffusione di malattie contagiose tra i fanciulli di una classe, bisogna chiudere questa o la scuola intiera per un certo tempo, e sottoporla alla disinfezione.

Tutte queste misure in fondo sono insufficienti. La vitalità dei germi dura molto più a lungo della durata della esclusione testè accennata; la disinfezione nelle case dei convalescenti è spesso incompleta e non può controllarsi; la scuola difficilmente si può chiudere per tutto il tempo che sarebbe necessario. Si oppongono all'osservanza scrupolosa di queste norme il grave disordine che ne risulta nell'andamento della scuola, e il fatto che spesso la scuola non contribuisce che in piccola parte alla diffusione del contagio. Tuttavia non mancano osservazioni, le quali dimostrano che la chiusura di una classe non fa che aumentare la diffusione di una malattia contagiosa, perchè i fanciulli avendo allora tempo ed occasione, si fanno delle vi-

site, e diffondono il contagio. Certo è però, che la scuola per parte sua deve, per quanto può e fin dove è conciliabile coi suoi scopi principali, impedire che malattie contagiose si diffondano tra gli scolari. Se anche molti fanciulli per mancanza di cura e di sorveglianza fuori della scuola hanno occasione di infettarsi, e se anche dopo le rigorose misure adottate nella scuola la percentuale dei malati non diminuisce per nulla, queste misure si devono mantenere ugualmente, affinché i genitori che fuori della scuola curano scrupolosamente i loro figli, possano esser sicuri che nella scuola non sono minacciati da alcun pericolo di infezione, che sarebbe facile evitare.

Per l'ispezione delle condizioni igieniche della scuola, per le misure profilattiche contro le malattie di infezione, e per un esame periodico dei disturbi nutritivi e visivi degli scolari, è conveniente l'intervento di un medico scolastico.

---

## II. Ospedali.

Nella costruzione di un ospedale bisogna calcolare: 1) le sale o camere che servono per ricevere i malati — 2) le camere per l'amministrazione (uffici) e le abitazioni degli impiegati — 3) i locali per cucina, lavanderia ecc. che si sogliono raggruppare in uno speciale fabbricato, vicino al quale deve trovarsi la ghiacciaja — 4) le camere per i medici, infermieri ed infermiere — 5) un locale per le disinfezioni — 6) una sala mortuaria — 7) un'abitazione per il portiere.

L'area del fabbricato si sceglie e si adatta secondo le norme indicate a pag. 323. La posizione deve essere isolata il più che si può, o almeno limitata da un lato solo da alberi o da fabbricati.

La grandezza dell'edificio si calcola in modo che per ogni malato vi siano circa 160 m. q. di superficie. Perché non ne vengano fabbricati troppo grandi nè troppo larghi, nelle grandi città si tende, in generale, a decentrare e a situare gli ospedali in vari punti della periferia; nondimeno, quando esistano buoni mezzi di comunicazione, anche i grandi edifici centrali non sono dannosi, tanto più che il loro funzionamento è più economico di quello degli ospedali più piccoli.

Relativamente alla forma del fabbricato si distingue: 1) Il sistema a corridoi. Le camere dei malati si trovano una contigua all'altra e in un corridojo comune: il fabbricato ha parecchi piani. L'ospedale può avere una forma tutta lineare o una forma ad H, o a ferro di cavallo, e talvolta anche a quadrilatero chiuso o a croce. 2) Il sistema a padiglione. È venuto in voga specialmente dopo la costruzione dell'Ospedale

Lariboisière di Parigi nel 1858. Con questo sistema l'ospedale è diviso in parecchi fabbricati, i quali o sono baracche, cioè padiglioni di un solo piano che contengono una o due sale per i malati, bagno, cesso, piccola cucina e stanze per gli infermieri; o padiglioni di due piani, ripartiti come le baracche; ovvero i cosiddetti blocks, fabbricati di parecchi piani, in ciascuno dei quali parecchie camere sono in comunicazione per mezzo di corridoi. — I padiglioni si pongono ad una distanza uguale al doppio della loro altezza. Essi sono affatto separati, ovvero una lunga galleria coperta decorre lungo la facciata dei vari padiglioni che vi si rannodano per mezzo di brevi corridoi. Quando si può, si colloca nel centro il locale per il servizio; quello dell'amministrazione si fa sulla strada; in una delle parti più esterne della periferia si colloca la sala mortuaria. Pel resto i singoli padiglioni si dispongono in ordine molto diverso. — Per calcolare il numero dei padiglioni necessari per un ospedale generale, si può ritenere che si ha il 26 % di malattie interne, il 6 % di malattie degli occhi, l'11,5 % di malattie chirurgiche, il 16-20 % di malattie infettive. Naturalmente queste cifre vanno soggette ad oscillazioni diverse nelle varie località.

Se il sistema a padiglioni è stato in questi ultimi decenni ritenuto il migliore, lo si deve soprattutto alla credenza che esso diminuisca o elimini del tutto il pericolo di contagio. Ciò si raggiunge specialmente quando le baracche non sono riunite da alcun corridoio. Tuttavia le cognizioni che abbiamo dei processi infettivi, ci fanno ritenere che quella distanza delle sale non ci garantisce completamente dalla trasmissione dei germi, ma che al contrario si riesce sempre ad allontanare convenientemente ed a distruggere il focolajo d'infezione, e ad impedire la diffusione del contagio per mezzo dei medici, degli utensili ecc. Infatti l'esperienza pratica ha dimostrato che, badando accuratamente alla disinfezione e alla profilassi; un ospedale a corridoi dà spesso risultati migliori che non un lazzaretto con baracche mal tenute. Più volte s'è dato il caso che in un ospedale si avevano continuamente infezioni, cosicché lo si dichiarava inservibile. Si credeva che la causa stesse soltanto nel cattivo terreno su cui l'ospedale era fondato o nella cattiva costruzione ecc. Ma appena cambiò il medico direttore, e vennero introdotte misure profilattiche adatte, e addestrato il personale, lo stesso ospedale diede spesso risultati favorevoli. Senza dubbio però è molto più facile lottare contro la diffusione dei contagi, quando i malati sono lontani, come avviene nel sistema a padiglione. Inoltre nel sistema a padiglione è molto più facile dare a ciascun malato l'aria e la luce conveniente; ed anche per questo merita di essere preferito a tutti gli altri.

La migliore orientazione delle finestre delle sale dei malati è al sud o al nord, ovvero al sud-est o nord-ovest. Nei padiglioni che hanno finestre nelle due facciate laterali, conviene soltanto questa disposizione, perchè un'orientazione ad est-ovest



sarebbe molto incomoda a causa del sole che per tutto il giorno penetrerebbe fin dentro la sala.

I sotterranei sotto le baracche e i padiglioni non sono necessari; però bisogna badare che la chiusura del sottosuolo sia ermetica, e possibilmente riscaldare il pavimento. La grandezza delle sale si calcola in modo che ogni malato abbia ogni ora 80–120 m. c. di aria; e che colla ventilazione l'aria si rinnovi al massimo due volte all'ora. Da ciò risulta una capacità cubica necessaria di 40–60 m. c.; quindi per un'altezza della camera di m. 4,5 toccano ad ogni letto 9–13 m. q. di superficie.

Le finestre devono essere per lo meno uguali ad  $\frac{1}{6}$  del pavimento; del resto ciò che fu detto sulle finestre della scuola si può ripetere anche qui. Le pareti, i soffitti e il pavimento devono essere impermeabili all'aria e all'acqua. Un materiale poroso accoglie facilmente i contagi ed i cattivi odori, e all'occasione li cede nuovamente; ed è abbastanza difficile di pulirlo e disinfettarlo completamente. Perciò i soffitti debbono avere un intonaco di gesso e cemento. Lo stesso intonaco od anche una vernice ad olio si deve dare alle pareti, in modo che tutti gli angoli della camera possano essere lavati facilmente con acqua o con soluzioni disinfettanti. Per il pavimento si deve adoperare legno duro imbevuto di olio di lino, o meglio asfalto, oppure quadrelli di Mettlach, o lastre di marmo di media grandezza e unite col cemento. A causa della migliore conducibilità termica, si adoperano questi materiali di pietra, quando si adotta il riscaldamento del pavimento, il quale deve essere spalmato con olio di lino.

La nettezza della sala è facilitata da scoli che decorrono lungo le pareti, i quali con una inclinazione adatta si versano nei canali.

Riguardo alla ripartizione dell'ambiente, dobbiamo qui rammentare, che in molti ospedali ha fatto buona prova una camera da trattenimento posta accanto ad ogni grande corsia o ad ogni padiglione. Essa serve a farvi trattenere i malati meno gravi e i convalescenti durante il giorno e deve avere un'invetriata che si apra all'esterno, munita di vetri mobili per l'aria e di persiane per i raggi del sole. — In ciascun padiglione si trova pure una piccola cucina, che serve come camera per nettare e lavare, contiene inoltre uno scaldatojo, fornelli a gas ecc. Nel cesso si deve trovare un'anticamera, nella quale vengono conservate e possono disinfettarsi tutte le padelle ecc.

Riscaldamento. Il riscaldamento ad aria si può raccomandare per gli ospedali solo se sia bene impiantato e funzioni come si deve; e spesso deve essere coadiuvato da stufe a mantello. Del resto, il migliore è il riscaldamento ad acqua e aria, o anche il riscaldamento con stufe a mantello, che possono agire per la ventilazione e per la circolazione. — Recentemente è

stato molto lodato per gli ospedali il cosiddetto riscaldamento del pavimento. Si suppone che i pavimenti siano di pietre e sicuri contro il fuoco, essi hanno i vantaggi già rammentati, cioè che si disinfettano e si puliscono molto facilmente; l'unico inconveniente è la cattiva conducibilità termica, la quale è molto importante appunto nel riscaldamento. Con questo sistema si riscalda bene specialmente l'ambiente inferiore che è abitato; l'aria inoltre si mescola molto uniformemente, e la ventilazione è più facile; anche l'umidità dell'aria è agevole ad ottenere, spruzzando con acqua il terreno a seconda del bisogno.

Come sistema di riscaldamento si adotta quello ad acqua calda o quello a vapore, che sembra il migliore perchè di facile maneggio.

La disposizione del riscaldamento è la seguente p. e. nel nuovo ospedale di Amburgo: sotto il pavimento dei padiglioni decorrono gallerie alte 75 cm., serpeggianti, di cui il pavimento e la volta sono coperti di cemento, ma le cui pareti laterali sono forate, in modo che le gallerie comunicano tra loro. Anche la copertura dei canali, che sostiene il pavimento, è appoggiata da sostegni di ferro. Nei canali i tubi di riscaldamento si trovano isolati su striscie di ferro murate, circa 11 cm. sotto la volta, ed hanno una piccola inclinazione per fare defluire l'acqua condensata.

L'ingresso ai canali è chiuso con una doppia porta in ferro, che si apre soltanto per far pulizia. — Inoltre nella sala dei malati si pongono due stufe coi mantelli isolatori, i quali servono in parte al riscaldamento per mezzo di aria riscaldata circolante, in parte alla ventilazione per mezzo dell'aria in precedenza riscaldata, che vi arriva da canali posti sulla faccia esterna delle baracche.

Una buona ventilazione degli ospedali è assolutamente necessaria a causa delle molte esalazioni che vi si sviluppano.

Nell'inverno una ventilazione sufficiente non incontra difficoltà, perchè nel riscaldamento continuo si possiede un motore sufficiente; nell'estate invece e nelle stagioni di passaggio si suole utilizzare solo la forza del vento sulle torri dei tetti o sulle casse per mezzo di tubi di aspirazione; l'aria si fa entrare o colle gelosie di vetro o colle valvole di SCHERINGHAM. Quando non ci è vento questa ventilazione è insufficiente e bisognerebbe necessariamente tenere in riserva camini o ventilatori ad acqua. — Che la ventilazione non abbia alcuna azione disinfettante, fu già detto a pag. 368.

Per il mobilio delle corsie si deve scegliere quello che faccia accumulare la polvere il meno possibile, che sia facile a nettare e a disinfettare. I mobili in legno verniciato o liscio si disinfettano abbastanza bene.

Anche altre precauzioni, non assolutamente necessarie, sono state prese nella scelta del mobilio per il nuovo ospedale di Amburgo. — I letti colà sono di ferro cava, ripiegati e verniciati con colore ad olio chiaro. Su questa base poggiano 4 assi di abete, mobili, spalmati di olio e verniciati alti in media 12 cm. soltanto, e inoltre

un materasso elastico di soli 1-2 cm. di altezza, fatto da molle spirali. Con questa costruzione è evitata l'incassatura del letto, che è difficile ripulire. Inoltre si ottiene una grande distanza tra il letto e il terreno, che così può essere facilmente nettato. Sulle molle elastiche vi è un materasso di lana, e come coperte si usano quelle di lana bianche. I letti intieri si disinfettano facilmente in stufe a vapore. I materassi di lana abbisognano di un frequente rinnovamento, pel quale in un ospedale deve essere a disposizione un personale numeroso.—A ciascun letto sono annessi un tavolo ed una sedia; il tavolo ha le gambe di ferro, e il piano di vetro. Le sedie hanno ugualmente una base in ferro, una seggetta di legno incavata ed una spalliera, verniciate a olio. In nessun punto si trovano incastrati stretti, talchè ciascuna parte dei mobili può essere facilmente lavata.

Nel servizio dell'ospedale bisogna prima di tutto richiedere una scrupolosissima pulizia. Bisogna impedire ogni accumulo di polvere; il pavimento ed i mobili si devono nettare sempre dopo averli umettati e non mai asciutti; qualunque sorgente di infezione, come marcia, feci e simili, si deve distruggere immediatamente. La biancheria sudicia da dosso e dai letti dei malati infettivi si deve portare nel locale da disinfezione, ravvolta entro panni umidi, ovvero porla pel momento entro speciali serbatoi. Il personale deve essere molto addestrato colle norme di disinfezione.

Ospedali di isolamento. Tutti i grandi ospedali dovrebbero contare sopra una o più baracche, per ricevere i malati che offrono speciali pericoli di infezione (malati di vajuolo, tifo petecchiale, cholera). Queste baracche dovrebbero distare dal resto dell'ospedale almeno 30 m.; si calcolano per ogni letto 200 m. q. di area e 13 m. q. di pavimento. Del resto, bisogna adottare le disposizioni già discusse, per garantirsi contro i pericoli dell'infezione (pavimenti, pareti, mobili da lavare ecc.) con speciale rigore negli ospedali di isolamento.

Il personale degl'infermieri necessariamente deve essere isolato insieme ai malati; quindi nella stessa baracca bisogna provvedere alla camera degl'infermieri, alla cucina ecc. È anche utile fare un'antisala, dove si pongono vettovaglie ed altri utensili necessari ai malati, e dove gli utensili usati si tolgono dopo essere stati posti entro recipienti con soluzioni disinfettanti, o in panni bagnati con detta soluzione. L'infermiere passa l'antisala per prendere o portare via gli oggetti, solo dopo essersi lavato con una soluzione di sublimato e disinfettato per quanto è possibile. Nell'antisala si trova anche una veste di gomma per i medici, che l'indossano prima di entrare nella corsia, e prima di lasciarla, la veste si lava con sublimato e si depone di nuovo nell'antisala.

Per improvvisare un ospedale di isolamento, o per supplire eventualmente in caso di locali insufficienti, sono molto indicate le baracche mobili e trasportabili, recentemente costruite.

Consistono in un leggiero tavolato, coperto dentro e fuori di lino verniciato e reso incombustibile.

Lo spazio tra il rivestimento interno e l'esterno è coperto di feltro (baracche di DÖKER): ovvero le pareti sono telaj tappezzati al di dentro con tela, al di fuori con cartone, e contengono in mezzo uno strato d'aria; i telaj sono tenuti da un'impalcatura di ferro (in quelle di NIEDEN); ovvero le pareti sono fatte esternamente di latta ondulata (GROVE). Tali baracche si smontano, si dispongono in poche casse, e si possono metter su in 6-12 ore.

**Letteratura.** Scuole: BAGINSKY, Handbuch der Schulhygiene. 1883. — ERISMANN, Igiene delle scuole, in v. PETTENKOFER e v. ZIEMSEN, Manuale d'Igiene. — HITTENKOFER, Der Schulhausbau. 1887. — HAESECKE, Unterrichts-Anstalten, Deutsches Bau-Handbuch Th. II. 1880. — H. COHN, Die Hygiene des Auges in den Schulen. 1883.

Ospedali: RÖMER, Krankenhäuser, Deutsch. Bau-Handbuch, Th. II. — ESSE, Die Krankenhäuser. 1868. — DEGEN, Istituti ospedalieri, in v. PETTENKOFER e v. ZIEMSEN, Manuale d'Igiene. — GRUBER, Neue Krankenhäuser. Wien 1880. — DENEKE, Das neue Krankenhaus zu Hamburg, Viert. f. öff. Ges 1889. — FELIX, SÖRENSEN und BÖHM, Ueber Isolirspitäler, Ber. d. 6. internat. hyg. Congr. zu Wien 1887.

Carceri: KROHNE, Die Gefängnisbaukunst, im Handbuch des Gefängniswesens von v. HOLTZENDORFF und v. JAGEMANN. 1888. — BAER, Igiene delle prigioni, in v. ZIEMSEN e PETTENKOFER, Manuale d'Igiene 1882.

Igiene militare: ROTH und LEX, Handb. d. Militär-Gesundheitspflege. — Deutsche Militärärztl. Zeitschrift.

Altri istituti pubblici: v. PETTENKOFER e v. ZIEMSEN, Manuale d'Igiene. — Deutsches Bau-Handbuch, Th. II. 1880. — Bericht der Hygiene-Ausstellung 1883. — UFFELMANN, Jahresberichte, Beilage zur Viert. f. öff. Ges.

# I N D I C E

---

	<i>Pag.</i>	
PREFAZIONE DEL PROF. CELLI.	v	
PREFAZIONE DELL' AUTORE	1	
INTRODUZIONE	»	3
CAPITOLO PRIMO. — I microrganismi	»	17
I. <i>Muffe.</i>	»	22
II. <i>Blastomiceti — Fermenti</i>	»	25
III. <i>Schizomiceti — Batteri.</i>		
a) Morfologia	»	27
Morfologia dei batteri.	»	28
b) Condizioni di vita dei batteri.	»	31
c) Manifestazioni della vita dei batteri	»	35
d) Condizioni che producono la morte degli schizomiceti.	»	39
e) Differenze diagnostiche e classificazione sistematica dei batteri	»	43
f) Descrizione delle più importanti specie dei batteri	»	47
1. Micrococchi.	»	47
2. Bacilli.	»	50
3. Spirilli	»	57
4. Batterii con forme di sviluppo variabili	»	60
IV. <i>Micetozoi e Protozoi</i>	»	61
CAPITOLO SECONDO. — Stagioni e Clima.	»	68
I. <i>Dei singoli fattori meteorologici.</i>		
A. Temperatura dell' atmosfera	»	70
Cambiamenti della temperatura secondo le località e le stagioni	»	71
Importanza igienica del grado e delle variazioni della temperatura	»	80
B. Umidità dell' aria	»	91
Metodi per misurare l' umidità dell' aria.	»	93
Distribuzione locale dell' umidità dell' aria.	»	95
Distribuzione annuale dell' umidità dell' aria	»	97
Deficit di saturazione (in mm. di Hg.) secondo il vario grado di umidità relativa e con temperature variabili.	»	98
Influenza dell' umidità dell' aria sull' organismo umano.	»	99
C. Pressione barometrica.	»	103
Cambiamenti di luogo e di tempo nella pressione barometrica.	»	105
D. Movimenti dell' aria	»	109
E. Precipitazioni del vapore acqueo atmosferico	»	113
F. Luce. Elettricità.	»	116
II. <i>Caratteri generali ed influenza igienica delle stagioni e del clima.</i>		
A. Stagioni.	»	118

a) Malattie con acme estivo	pag. 123
b) Malattie con acme invernale	» 124
B. Clima.	» 126
1. Zona tropicale (e subtropicale)	» ivi
2. Zona artica	» 129
3. Zona temperata.	» 131
4. Climi di montagna	» 134
Acclimatazione.	» 138
CAPITOLO TERZO. — Gas e pulviscolo dell'atmosfera.	
I. <i>Proprietà chimiche.</i>	» 148
a) Metodo migliore (secondo v. PETTENKOFER)	» 149
b) Determinazioni approssimative	» 151
II. <i>Pulviscolo atmosferico</i>	157
CAPITOLO QUARTO. — Terreno	165
I. <i>Conformazione della superficie e proprietà geognostiche.</i>	» 166
II. <i>Struttura meccanica degli strati superiori del terreno.</i>	» 167
a) Grossezza dei granuli, volume dei pori, grandezza dei pori	» ivi
b) Azione della superficie del terreno	» 170
III. <i>Temperatura del terreno.</i>	» 173
IV. <i>Proprietà chimiche del terreno</i>	» 175
V. <i>Aria del terreno</i>	» 176
VI. <i>Modo di comportarsi dell'acqua nel terreno</i>	» 178
A. <i>Acqua del sottosuolo</i>	» 179
B. <i>Acqua degli strati superficiali del terreno</i>	» 183
VII. <i>Microrganismi del terreno</i>	» 187
CAPITOLO QUINTO. — Acqua	» 192
A. <i>Proprietà generali dell'acqua naturale</i>	» ivi
B. <i>Componenti dell'acqua.</i>	
1. <i>Sostanze organiche</i>	» 195
2. <i>Ammoniaca, acido nitroso, acido nitrico</i>	» 198
3. <i>Cloruri.</i>	» 200
4. <i>Calce, magnesia, acido solforico</i>	201
5. <i>Altre sostanze disciolte</i>	» 202
6. <i>Sostanze sospese.</i>	
a) <i>Reperto microscopico</i>	» ivi
b) <i>Reperto batteriologico.</i>	» 203
C. <i>Proprietà che deve avere un'acqua per essere igienicamente buona, e criteri per giudicarla.</i>	» 210
D. <i>Modo di provvedere l'acqua</i>	» 213
CAPITOLO SESTO. — Alimentazione ed alimenti	» 220
A. <i>Misura della quantità di sostanze nutritive necessarie all'uomo.</i>	
I. <i>Importanza delle singole sostanze nutritive</i>	» ivi
1. <i>Sostanze albuminoidi</i>	» 221
2. <i>Grassi</i>	» 225
3. <i>Idrati di carbonio</i>	» 227
4. <i>Acqua.</i>	» ivi
5. <i>Sali.</i>	» 229
6. <i>Condimenti e sostanze eccitanti</i>	» 230
II. <i>Quantità delle sostanze alimentari necessarie all'organismo</i>	232
1. <i>Conservazione dello stato di nutrizione del corpo (misura della razione alimentare necessaria)</i>	» 233
2. <i>Albumina (carne) necessaria per un adulto</i>	» 235
3. <i>Aumento del grasso.</i>	» 236
4. <i>Dimagrimento.</i>	» 237
5. <i>Alimentazione necessaria nel periodo dello sviluppo</i>	» 238
III. <i>Scelta delle sostanze alimentari necessarie alla nutrizione</i>	» 240

1. Valore nutritivo e digeribilità degli alimenti	<i>pag.</i> 240
2. Conservazione e preparazione degli alimenti	» 242
3. Volume degli alimenti.	» 244
Composizione chimica degli alimenti	» 246
1. Razione nell' Orfanotrofio di Monaco	» 253
2. Esercito tedesco	» <i>ivi</i>
3. Razione dei carcerati	» 254
4. Cucine economiche	» 255
B. <i>Sostanze alimentari.</i>	
1. Latte di vacca	» <i>ivi</i>
1. Esame e controllo del latte	» 261
2. Ispezione degli spacci di latte.	» 264
3. Preparazione del latte avanti la vendita	» 265
4. Trattamento del latte dopo la compera	» 267
2. Latte e surrogati per l'allattamento	» 268
3. Latticini.	» 276
4. Carne .	» 280
1. Parassiti animali della carne .	» 281
2. Malattie trasmissibili degli animali da macello.	» 284
3. Alterazioni postmortalì della carne	» 285
4. Alterazioni più rare della carne .	» 286
1. Regole pel mantenimento degli animali	» 287
2. Ispezione delle carni	» <i>ivi</i>
3. Conservazione delle carni macellate	» 289
4. Preparazione della carne	» 290
<i>a)</i> Carne bollita e carne arrostita .	» <i>ivi</i>
<i>b)</i> Metodi di conservazione .	» 291
5. Alimenti vegetali.	
<i>a)</i> Cereali, farina, pane	» 296
<i>b)</i> Legumi	» 302
<i>c)</i> Patate.	» <i>ivi</i>
<i>d)</i> Gli altri vegetali	» <i>ivi</i>
6. Eccitanti.	
<i>a)</i> Bevande alcoliche	» 304
<i>b)</i> Caffè, the, cacao	» 310
<i>c)</i> Tabacco.	» 311
<i>d)</i> Spezie	» 312
CAPITOLO SETTIMO. — Vestiario ed igiene della pelle	» 313
1. Rapporti degli abiti colla eliminazione del calore.	
<i>a)</i> A vesti asciutte	» 315
<i>b)</i> A vesti umide	» 316
2. Rapporti delle vesti colla evaporazione del corpo.	318
3. Protezione del corpo contro i raggi calorifici	» <i>ivi</i>
CAPITOLO OTTAVO. — Abitazioni (Fabbricazione delle case e delle città)	» 322
I. <i>Area e piano di fondazione.</i>	
A. Scelta e adattamento dell'area	<i>ivi</i>
B. Piano delle fondazioni .	» 323
II. <i>Fondazioni, costruzione e ordinamento della casa. Rimedi contro le abitazioni umide .</i>	» 327
III. <i>Modo di regolare la temperatura delle abitazioni</i>	» 337
A. Modo di regolare la temperatura in estate	<i>ivi</i>
B. Modo di regolare la temperatura nell'inverno	» 342
<i>a)</i> Apparecchi a riscaldamento locale	» 345
<i>b)</i> Apparecchi a riscaldamento centrale	» 348
Riscaldamento ad aria calda	» <i>ivi</i>
Riscaldamento ad acqua calda.	» 352
Riscaldamento a vapore	» 354
IV. <i>Ventilazione delle abitazioni .</i>	» 356
A. Quantità d'aria necessaria per la ventilazione.	» 358
B. Mezzi per ottenere la ventilazione necessaria	» 359

Prova degli apparecchi di ventilazione	pag. 366
C. Effetti dei ventilatori	» ivi
V. <i>Illuminazione</i>	369
A. Luce solare.	» ivi
B. Luce artificiale	» 373
VI. <i>Allontanamento delle materie di rifiuto</i>	» 381
A. Natura delle materie di rifiuto	» 385
B. Danni che le materie di rifiuto producono alla salute	» 387
C. Sistemi per allontanare le materie di rifiuto	» 389
1. Fosse fisse o pozzi neri	» ivi
2. Sistemi dei bottini	» 391
3. Trasporto delle feci dopo il loro trattamento	» 397
4. Sistema pneumatico di LIERNUR	» 400
5. Fognatura a circolazione continua	» 401
a) Disposizione e funzionamento dei canali.	» 402
b) Rimozione del contenuto delle fogne	» 408
Immissione delle fogne nei fiumi.	» ivi
Filtrazione nel terreno ed irrigazione	» 410
Epurazione dell'acqua per precipitazione chimica e separazione meccanica	» 411
6. Spazzature. Animali morti	» 418
VII. <i>Seppellimento dei cadaveri</i> .	» 420
CAPITOLO NONO.—Professioni e mestieri (Igiene industriale)	» 426
A. <i>Etiologia e profilassi delle malattie degli operai</i> .	
I. Danni alla salute, provenienti da condizioni igieniche generali	» 427
II. Danni alla salute provenienti dal genere di mestiere	» 430
1. Officine.	» ivi
2. Lavoro muscolare e positura del corpo.	» 431
3. Affezioni degli organi dei sensi.	» 432
4. Temperature eccessive ed ustioni	» 433
5. Inspirazione di polveri	» ivi
6. Inspirazione di gas velenosi	» 437
7. Lavoro con materiali velenosi	» 438
8. Pericoli di contagio ai quali sono esposti gli operai	» 441
9. Infortunii.	» 442
a) Infortunii nelle miniere.	» 443
b) Infortunii prodotti da sostanze esplosive	» 444
c) Infortunii prodotti da macchine.	» ivi
B. <i>Incomodi e danni ai quali vanno soggette le persone che abitano accanto alle officine</i>	» 446
CAPITOLO DECIMO.—Etiologia o profilassi delle malattie infettive	» 449
A. <i>Modo di diffondersi delle malattie infettive</i>	» ivi
1. Focolai d' infezione.	» 452
2. Mezzi di trasporto	» 454
3. Predisposizione individuale ed immunità.	» 456
4. Predisposizione locale e temporanea alle malattie infettive	» 460
B. <i>Profilassi delle malattie infettive</i>	» 464
1. Allontanamento isolamento e distruzione dei focolai d' infezione	» ivi
2. Modo di impedire la diffusione dei germi patogeni	» 475
3. Precauzioni riguardanti la predisposizione individuale.—Vaccinazioni	» 478
4. Modo di rimuovere la predisposizione locale e temporanea	» 481
1. Tubercolosi.	» 486
2. Colera dei bambini.	» 488
3. Difterite	» 492
4. Colera asiatico	» 493



5. Tifo addominale	<i>pag.</i> 500
6. Malaria	504
CAPITOLO UNDECIMO.—Istituti pubblici importanti dal lato igienico	508
I. <i>Scuole</i>	» ivi
A. Disposizioni relative agli edifizî scolastici	» 510
B. Mobili ed utensili	» 513
C. Ordinamento della scuola	» 515
II. <i>Ospedali</i>	» 517

---



# INDICE ALFABETICO

- ABC** (processo di—) 398.  
Abitazione 82.  
Abitazioni (mezzo per regolare la temperatura delle —) 337; modo per ottenere la necessaria ventilazione delle — 359; quantità di aria necessaria per le — 358; rimedi contro le — umide 327; ventilazione delle — 356.  
Abiti in rapporto con la eliminazione del calore 315.  
Acclimatazione 138.  
Aceto 311.  
Acqua 192;—degli alimenti 227; componenti dell' — 195; determinazione delle sostanze organiche dell' — 195; inquinamento dell'— del sottosuolo e dei fiumi da prodotti di rifiuto degli stabilimenti industriali 448; — dei fiumi 195;—dei laghi 195;—meteorica 193;—di pozzo 193; modo di provvedere l' — 213; proprietà che deve avere l'— per essere igienicamente buona e criteri per giudicarla 210; proprietà generali dell'— 192; reperto batteriologico dell'— 293; reperto microscopico delle sostanze sospese nell'— 202; — del sottosuolo delle città 193;—sorgiva 194.  
Acqua calda (riscaldamento ad—) 352.  
Acquavite 309; determinazioni delle impurità dell'— 309.  
Acque di Seltz artificiali 219.  
Actinomicosi 285.  
Actynomices 24, 49.  
Aerazione 369.  
Aeree (correnti) 111; azione delle — sull'organismo umano 113.  
Aerobi (batteri) 31.  
Afa 135.  
Affumicamento della carne 292.  
Afta epizootica 285.  
Agar-agar 34.  
Albumina 221.  
Albuminoidi (sostanze) 221  
Albumosi 225.  
Alcooliche (bevande) 304.  
Alghe 203.  
Alimentare (razione) 223.  
Alimentazione 220.  
Alimentazione necessaria nel periodo di sviluppo 238.  
Alimenti 220; — animali 246; composizione chimica degli — 246; conservazione e preparazione degli—242; temperatura degli—244; valore nutritivo e digeribilità degli — 240; — vegetali 245,296; volume degli—244;  
Alisei 126.  
Allattamento 269.  
Alluvionale (periodo) 166.  
Altezza di una colonna d'aria la cui pressione corrisponde a quella di 1 mm. di mercurio 104.  
Ambiente vitale esterno 9.  
Ambienti (distribuzione degli) 334.  
Amebe 61, 203.  
Amianto 433.  
Amidiche (combinazioni) 224.  
Amido 242, 297.  
Ammoniaca 153.  
Anaerobi (batteri) 31.  
Analisi elementare 195.  
Anamorfofi 19.  
Anchilostomiasi 203.  
Anchylostomum duodenale 203, 441.  
Anemia dei tropici 85, 139.  
Anemometro 109;—ad ala 109; — a scatole incrociate 109.  
Anguilla 281  
Anidride solforosa 447.  
Anilina 441.  
Animali da macello (malattie trasmissibili degli —) 284.  
Animali morti 418.  
Animali (regole pel mantenimento degli —) 287.  
Annuale (temperatura) 71.  
Anossiemia 108.  
Anticicloni 111.  
Antirabbica (vaccinazione) 483.

- Antirabbiche (inoculazioni) 483.  
 Antisepsi 20.  
 Antrace (bacillo dell'—) 50.  
 Antracosi 434.  
 Apparecchi a riscaldamento locale 345.  
 Arco voltaico (luce ad —) 383.  
 Area e piano di fondazione 322.  
 Argento (nitrato di) 40.  
 Aria 143;—composizione chimica dell'— 143; correnti di — 135; distribuzione dei movimenti dell'— sulla superficie terrestre 110;—espirata 105; infezione dell'—162;—libera 163; microrganismi viventi dell'—157; movimenti dell'—109;—del terreno 177.  
 Aringhe 246.  
 Arrotini (polvere degli —) 434.  
 Arsenico 441.  
 Arsenioso (acido) 441.  
 Artrospore 29.  
 Ascospore 22.  
 Asepsi 21.  
 Aseptolo 44.  
 Asili infantili 446.  
 Asma del fieno 164.  
 Asparagina 224.  
 Aspergillus 24, 49.  
 Aspiratori 435.  
 Assorbimento capillare 171.  
 Atmometro 93.  
 Atmosfera (temperatura dell'—) 75.  
 Atmosferica (pressione) 106.  
 Atrofia infantile 7.  
 Attenuazione dei batteri patogeni 43.  
 Avena 303.  
 Azoica (formazione) 166.  
 Azoto 145.  
**Bacilli** 50.  
 Bacillo del latte bleu 57.  
 Bacillus acidi lactici 57.  
 Bacillus enteritidis 284.  
 Bacillus neapolitanus 56.  
 Bacillus phosphorescens 57.  
 Bacillus prodigiosus 56.  
 Bacillus pyocianus 56.  
 Bacillus pyogenes foetidus 57.  
 Bacillus subtilis 57.  
 Bacini di chiarificazione 414.  
 Bagni per operai 321;—popolari 321;—scolastici 321.  
 Bambino 269.  
 Banchi della scuola 513.  
 Barometri elastici aneroidi 104;—trasportabili 103.  
 Barometrico (gradiente) 110.  
 Barometro a sifone 103.  
 Batteri 27; condizione di vita dei—31; morfologia dei — 27; sporificazione dei—29.  
 Becco ARGAND 376.  
 — rigeneratore di SIEMENS 378.  
 Beef tea 294.  
 Beggiaioa 60.  
 Benzoico (acido) 40.  
 Beri-beri 128.  
 Bevande alcoliche 304.  
 Biacca 438, 439.  
 Biancheria 468.  
 Bilanciere 445.  
 Birra 304; alterazione e falsificazione della — 305; riconoscimento delle alterazioni della — 306.  
 Biscotto 254.  
 Blastomiceti 22, 25.  
 Blocks 518.  
 Boletto giallo 246.  
 Borace 40.  
 Borico (acido) 40.  
 Botriocephalus latus 283.  
 Bottini (sistema dei —) 394.  
 Botulismo 285.  
 Brina 114.  
 Bromo 473.  
 Bue 281.  
 Burbere 443.  
 Burro 277;—artificiale 278; esame del — 277; falsificazione del — 277.  
 Butirica (fermentazione) 57.  
**Cacao** 311.  
 Cadaveri; mummificazione dei — 421; saponificazione dei — 422; seppellimento dei—420; trattamento dei—424; cremazione dei — 425.  
 Caffè 310; falsificazione del — 310.  
 Caffaina 310.  
 Calce 201;—caustica 468.  
 Calcestruzzo 329.  
 Calore (colpo di) 82, 83, 123, 128.  
 Calore moderato 86; perdita di — (80; produzione del — 80.  
 Calorie 80.  
 Caloriferi 343.  
 Caloriferi ad acqua calda 353.  
 Caloriferi a bassa pressione 353.  
 Calorifica (conducibilità) 315.  
 Calzatura 320.  
 Calzolai 431.  
 Camera di riscaldamento 349.  
 Camera mortuaria 424.  
 Camere scolastiche 511.  
 Camicia 316.  
 Caminetti 345.  
 Camino 345.  
 Campi di irrigazione 413.  
 Camsino 102.  
 Canale di mescolanza 351.  
 Canali (disposizione e funzionamento dei —) 402.  
 Canali di scolo della cucina 406; —

- delle fogne 474; disinfezione dei — 474.
- Canalizzazione ad acqua corrente 389.
- Canape 313.
- Candela-normale 372.
- Candele di paraffina 374; — di sego 373; — steariche 374.
- Canfora 40.
- Canne fumarie 350.
- Cantine 336.
- Cappe aspiranti 361.
- Carbonchio 50, 284.
- Carbonchio sintomatico (bacillo del —) 56, 479.
- Carbone 299.
- Carbonico (acido) 148; avvelenamento per — 439; metodo di PETTENKOFER per la determinazione dell'— dell'aria 149; determinazione approssimativa dell'— dell'aria 151; importanza igienica dell'— 152; produzione dell'— 153; sorgente dell'— 151.
- Carbonio (ossido di) 376, 436.
- Carcerati (razione dei —) 254.
- Carne 280; alterazioni postmortalì della — 285; affumicamento della — 292; conservazione della—macellata 289; — arrostita 289; — bollita 289; — ispezione della—287; parassiti animali della — 281; preparazione della — 290; salatura della — 292.
- Carogne 419.
- Carote 246.
- Casa 327 e seg.; costruzione della — 327; ordinamento della—327.
- Caseina 270.
- Casi di morte (ripartizione annuale dei —) 121.
- Castorina 314.
- Catrame 375.
- Cavalla 270.
- Cavalli 419.
- Cavoli 246.
- Cavoli-rape 249.
- Cenozoica (formazione) 166.
- Cereali 296; parassiti dei — 298.
- Cessi a cenere 396; — a polvere di torba 392; — a terra 396.
- Cetrioli 246.
- Chinina 40; 64.
- Ciclioni 111.
- Cilindri 445.
- Cimitero 422 e seg.
- Cioccolata 311.
- Cisticerchi 282.
- Città 322 e seg.
- Civiltà (dal punto di vista dell'igiene) 9 e seg.
- Cladotrix 60.
- Claviceps purpurea 298.
- Clima 68, 126; caratteri generali del — 118; influenza igienica del — 128; — continentale 131, 133; — marittimo 133; — di montagna 134.
- Clisteri di carne e pancreas di LEBUE 295.
- Cloruri 200.
- Clostridio 55.
- Coccidii 62.
- Colera asiatico 128, 130, 136, 493; diffusione del — 493; disposizione di luogo e di tempo del — 497, 498; focolai d'infezione del — 494; mortalità per — 498, 499; predisposizione individuale al — 497; profilassi del — 499; spirillo del — 57.
- Colera dei bambini 123, 129; diffusione di luogo e di tempo del — 488; etiologia del — 488, 491; misure profilattiche pel — 491; mortalità pel — 490.
- Collettore generale 412.
- Colonie di batteri 34.
- Colori velenosi 301.
- Compositori 431.
- Concimi artificiali 399.
- Condimenti 230.
- Condotti delle acque stradali 405.
- Condotture delle case 218.
- Condrina 224.
- Conidii 22.
- Contagiose (malattie) 124.
- Contagiosità 451.
- Correnti aeree 111; — marine 72.
- Correggie di trasmissione 445.
- Corsie 320.
- Corsivo (carattere) 515.
- Cotone 313.
- Cottura (metodo di —) 243.
- Crampo degli scrittori 431.
- Creatina 224.
- Cremazione dei cadaveri 425.
- Crenothrix 60.
- Creosoto 40, 375.
- Crostacei 281.
- Cucine popolari 252.
- Cultura pura 34.
- Culture artificiali 21; — frazionate 32; — a gocce-pendenti 35; — per infezione 46; — per strisciamento 46.
- Cuocilatte 267.
- D**anni alla salute provenienti dal genere di mestiere 430.
- Decozioni mucillaginose 272.
- Deficit di saturazione 92, 101; — secondo il vario grado di umidità relativa e con temperature variabili 98.
- Dengue 128.
- Diatomee 202.
- Difterite 492; bacillo della — 53; diffusione della — 492; focolai d'infezio-

- ne della — 492; predisposizione individuale alla — 493; profilassi della — 493.
- Diluizioni (metodo delle) 33.
- Diluviale (periodo) 166.
- Dimagrimento 237.
- Diplococco lanceolato 49.
- Discentramento 403.
- Disinfettatori (squadra di) 473.
- Disinfezione 42; agenti di — 473; — delle escrezioni 468; — dei mobili, pareti della casa, tappeti, ecc. 472; squadra di — 473; stabilimenti pubblici da — 471; stufa di — 477; stufe da — portatili 472.
- Dissenteria 62, 128, 139; — endemica 7.
- Distoma haematobium 203; — haematocum 203, 283.
- Eccitanti** 230, 304.
- Echinococco 283.
- Edema maligno 164, 188; bacillo dell' — 54.
- Edifici scolastici (disposizioni relative agli) 510.
- Edilizi (regolamenti) 324.
- Elettrica (illuminazione) 383.
- Elettricità 116.
- Elminti 202.
- Endogene (malattie infettive) 485.
- Endospore 29, 41.
- Epurazione dell' acqua per precipitazione chimica e separazione meccanica 411.
- Erbaggi 303
- Esalazioni mefitiche nelle miniere 443.
- Esaurimento (ipotesi dell') 459.
- Esogene (malattie) 451.
- Esperimento sugli animali 47.
- Esplosione 376, 382.
- Estratto di carne 293.
- Età 4, 6.
- Eterogenesi 18.
- Eucalyptus globulus 323.
- Extractum carnis frigide paratum 294.
- Fabbriche; ispettori delle** — 448.
- Fagociti 457.
- Falegnami 431.
- Farina 296; falsificazione della — 298.
- Fave 246.
- Favo 23.
- Favo dei topi 23.
- Febbre ricorrente: spirilli della — 57.
- Feci: trasporto delle — dopo il loro trattamento 397.
- Fenico (acido) 468.
- Fermentazione collogena 37; — destrana dello zucchero 37.
- Fermenti 25; — prodotti da batteri 36.
- Ferro 202.
- Ferro (solfato di) 40.
- Fiamma; uniformità della — 379.
- Fiamme a gas 364.
- Fieno (bacillo del) 57.
- Fieno (infuso di — come terreno nutritivo) 32.
- Filaria medinensis 203.
- Filtrazione ascendente 114; — nel terreno 410.
- Filtro 349.
- Filtro di PETRI 159.
- Filtro di porcellana 38.
- Finestre 334; 519.
- Fiori artificiali (lavoratori di —) 131.
- Flanella 314.
- Fluid beef 295.
- Focolai d' infezione 152.
- Fognatura a circolazione continua 401.
- Fognatura unica 417.
- Fogne (immissione delle — nei fiumi) 408; rimozione del contenuto delle — 408.
- Fondazioni 327.
- Fonderie 438.
- Formaggio 279.
- Fosfati 229.
- Fosforo 440.
- Fosse fisse 389, 474.
- Fotometro di WEBER 370.
- Fuliggine 159, 447.
- Fumo 159, 447.
- Fungo raggiato 24.
- Furfuroil 309.
- Garofano (olio di —)** 40.
- Gas; dell' atmosfera 143; — delle fogne 406; — illuminante 375.
- Gas velenosi (inspirazione di —) 436.
- Gassolina 364.
- Gelatina 224.
- Genziana 305.
- Germi delle malattie infettive miasmatiche 451.
- Ghiaccio 219.
- Gialla (febbre) 128.
- Gonococco 48.
- Gonorrhea 48.
- Glicerina 305.
- Globo di ventilazione 364.
- Glutine 224.
- Gradiente barometrico 110.
- Grassi 225.
- Gregarine 62.
- Hellhofit** 414.
- Idrati di carbonio** 227.
- Idrogeno 376.
- Idrogeno solforato 155.
- Idroterapia 321.
- Igiene industriale 426.

- Igiene (scopo dell' —) 10.  
 Igienici (ordinamenti) 14.  
 Igrometro a capello 93; — condensatore 93.  
 Illuminazione 369; — albo-carbonica 379.  
 Immunità 456; — acquisita 458; — congenita 456; teorie dell' — 459.  
 Impurità gassose 154; importanza igienica delle — 155.  
 Incendio 382.  
 Indolo 37.  
 Infermieri (pericoli a cui sono esposti gl' — ad essere colpiti dalle malattie contagiose e mezzo per difendersene) 475, 476.  
 Infettive (malattie) 449; modo di diffondersi delle — 449; profilassi ed etologia delle — 449.  
 Infezione per contagio umano 442; distruzione dei focolai d' — 464; isolamento dei focolai d' — 464.  
 Infortuni 442; frequenza degl' — nelle varie professioni 442; — prodotti da macchine 444; — prodotti da sostanze esplosive 444.  
 Intradiciamento 37.  
 Infreddamento 87; malattie da — 89, 125.  
 Infusori 61, 203.  
 Inoculazione preventiva del vajuolo 480.  
 Inquinamento dell'aria 381.  
 Insetti (punture d' —) 455.  
 Insolazione (colpo di) 338.  
 Intossicazione 449.  
 Involuzione (forme di —) 29.  
 Ipoantigena 281.  
 Irradiazione 81.  
 Irraggiamento solare 127.  
 Irrigazione 410.  
 Isobare 105.  
 Isoterme 71, 73.  
 Ispettori delle fabbriche 448.  
 Istituti pubblici importanti dal lato igienico 508.
- J**odo 40.  
 Juta 313.
- K**efir 280.  
 Kumis 280.
- L**ampade 377.  
 Lana, 314; stoffe di — 317.  
 Lardo 249.  
 Lastre 34.  
 Latitudine geografica 74.  
 Lattante 268.  
 Latte; condensato 267; — bleu e suo bacillo 57; — di donna 269; esame e controllo del — 261; ispezione degli spacci di — 264; pasteurizzazione del latte; 265; sterilizzazione del — 266; surrogati del — per l'allattamento 269; trattamento del — dopo la compera 267; — di vacca 256; uso del — di vacca sterilizzato nel colera dei bambini 491.  
 Latterie 271.  
 Latticini 276.  
 Lattico (acido) 257.  
 Lattina 272.  
 Latto-leguminosa 275.  
 Lavandaie 454.  
 Lavande 321.  
 Lavoro 233; — muscolare 431.  
 Lecitina 224.  
 Legumi 302.  
 Leguminose 275.  
 Lenti protettive 432.  
 Lepra (bacillo della —) 53.  
 Leptothrix 28.  
 Leucomaine 38.  
 Lievito 27.  
 Linfa animale 483.  
 Linfa del vajuolo delle vacche 480.  
 Lino 313.  
 Localisti (teoria dei —) 485.  
 Loglio 300.  
 Luce 116; importanza igienica della — 116; influenza della — sul benessere generale dell'uomo 117.  
 Luce elettrica 380.  
 Luce giornaliera diffusa 119.  
 Luce incandescente di AUER 379.  
 Luppolo 304; essiccamento del — coll'anidride solforosa 447.
- M**aecaroni 241.  
 Macinazione 296.  
 Maglie 316.  
 Magnesia 201.  
 Malaria 125, 128, 137, 155, 164; coccidio della — 64; epidemie di — 505; predisposizione individuale per la — 507; profilassi per la — 507; sporozoi della — 62 e seg.  
 Malattie con acme estivo 122; — con acme invernale 122.  
 Mal rosso dei suini 470.  
 Manometro differenziale di RECKNAGEL 177.  
 Materiale (da lavoro) contagioso 442.  
 Materiali da costruzione 330.  
 Materiali velenosi (lavoro con —) 438.  
 Materie di rifiuto 384; allontanamento delle — 384; danni che le — producono alla salute 387; natura delle — 385; sistemi per allontanare le — 389.  
 Mattatoio comunale 287.  
 Mattoni 329.  
 Media della temperatura annuale 71; — della temperatura mensile 71.  
 Medici (pericoli a cui sono esposti i

- ad essere colpiti dalle malattie contagiose e mezzo per difenderse-  
ne) 475, 476.
- Medico scolastico 517.
- Meningite cerebro-spinale 49.
- Mensile (temperatura) 71.
- Menta piperita (olio di —) 40.
- Mercurio 440.
- Merluzzo 246.
- Mesozoica (formazione) 166.
- Mestieri 426.
- Metano 376.
- Mezzi di trasporto, 454.
- Miasmi 155, teoria dei — 155.
- Micrococcus tetragenus 19: — ureae 50.
- Microzimi 18.
- Micelio 22.
- Micetozoi 61.
- Microrganismi 17 e seg.
- Miniere (infortunii nelle —) 443: im-  
palcature delle — 443.
- Minio 439.
- Miopia 508.
- Miosina 224.
- Misuratore dell'angolo dello spazio 372.
- Misure profilattiche contro l'inhalazio-  
ne delle polveri 435.
- Mitilo 286.
- Mixomiceti 61.
- Molluschi 281.
- Mollusco contagioso 62.
- Monilia 23.
- Montagna; climi di —; 134 malattie  
dei climi di — 136.
- Mortalità (cause della —) 7: ordine della  
— 3; tavola della — 3.
- Mortalità umana 3.
- Morti fortuite 123.
- Morva (bacillo della —) 53.
- Mosto 304.
- Mucor 24.
- Muffe 22.
- Mughetto 23.
- Mummificazione 422.
- Mura 332.
- Muscolari (sforzi) 431.
- Mycoderma cerevisiae 27.
- Nafta** 374.
- Naftalina 375.
- Nebbia 113, 131.
- Nefrite embolica 47.
- Neonato 268.
- Neve 114.
- Nicotina 311.
- Nitrico (acido) 153.
- Nitroso (acido) 153.
- Noci avellane 246.
- Nucleina 224.
- Officine** 430; incomodi e danni ai  
quali vanno soggette le persone che  
abitano accanto alle — 446.
- Oidium lactis 23.
- Oleomargarina 278.
- Operai (etiologia e profilassi delle ma-  
lattie degli —) 427; pericoli di con-  
tagio ai quali sono esposti gli —  
441; quartieri degli — 429.
- Ordinamento della casa 327; — della  
scuola 515.
- Organi dei sensi (affezioni degli —) 432.
- Orzo 303.
- Oscillazioni di luogo e di tempo per  
le malattie infettive 462.
- Ospedali 517; — a ferro di cavallo 517;  
— a forma lineare 517; — d'isola-  
mento 521; — a padiglione 517, 518;  
principi fondamentali da tener pre-  
sente nella costruzione degli — 517;  
servizio dell' — 521
- Ossa (ebollizione e torrefazione delle  
—) 447.
- Ossigeno 144, 156; diminuzione della  
quantità di — nell'aria 407.
- Ozono 115.
- Paleozoica** (formazione) 166.
- Palmitico acido 225.
- Pane 296; falsificazioni del — 298.
- Panificazione 297.
- Parassiti animali della carne 281.
- Pasti (divisione dei —) 252.
- Pasticcerie 301.
- Patate 302.
- Pavimentazione delle strade 326.
- Pavimenti 333.
- Pellagra 299.
- Pelle (igiene della —) 313; ventila-  
zione della — 101.
- Pelodera 420.
- Penicillium 23.
- Pepe 312.
- Peptone di ANTWEILER 295; — di KEM-  
MERICH 295; — di KOCH 295.
- Peptonizzazione 37.
- Peptoni siccum 294; — syrupiforme  
294.
- Percloruro di ferro 44.
- Perlato (morbo) 284.
- Permanganato di potassa 40.
- Permeabilità delle stoffe 318.
- Perossido d'idrogeno 40, 145.
- Peste bovina 295; — pneumonica 285.
- PERRI (processo di —) 158.
- Petrolio 374.
- Piano del tavolo 514.
- Piede 320.
- Pigmenti 36.
- Pioggia 114, 126, 135.
- Piombo 438; idrato di — 218.
- Piselli 330.
- Pittori 438.
- Pityriasis versicolor 23.
- Plasmodi 61.



- Plasmodiophora brassicae 61.  
 Polari (malattie dei climi —) 130.  
 Polli 281; colera dei — 56.  
 Pomi 246.  
 Polvere volatile 439.  
 Polveri (inspirazione di —) 433.  
 Popolazione 3.  
 Porcellana 329.  
 Pori del terreno 168; determinazione del volume totale dei — 169.  
 Positura del corpo 431.  
 Potare regolatore del calorico del corpo 80.  
 Pozzi neri 389.  
 Predisposizione di razza 140.  
 Predisposizione individuale 456; precauzioni riguardanti la — 478.  
 Predisposizione locale e temporanea alle malattie infettive 460 484; modo di rimuovere la — alla malattie infettive 484.  
 Presepi 446.  
 Pressione barometrica 103; cambiamenti di luogo e di tempo nella — 105.  
 Professioni 426.  
 Profilassi delle malattie infettive 464, 475.  
 Prosciutto 246.  
 Proteus vulgaris 57.  
 Protezione del corpo contro i raggi calorifici 318.  
 Protozoi 61.  
 Prova degli apparecchi di ventilazione 356.  
 Provino di ABEL 375.  
 Pseudonavicelle 62.  
 Pseudopodii 62.  
 Psicrometro 94.  
 Psorospermi 62.  
 Psorospermi (vescicole) 62.  
 Ptilina 37.  
 Ptomaine 38, 56, 259.  
 Pubertà 239.  
 Pulmonite (bacillo della —) 49.  
 Pulviscolo dell'atmosfera 143; determinazione quantitativa ed esame del — 157; importanza igienica del — 162.  
 Punture d'insetti 455.  
 Putrefazione 420; bacilli della — 57.  
  
**Q**uaglio 279.  
 Quartieri operai 429.  
  
**R**abbia 284; germi della — 483.  
 Rame (solfato di —) 40.  
 Rape 241, 249.  
 Razza (predisposizione di —) 140.  
 Regolamento sul lavoro nell'impero germanico 446.  
 Rhinantus 300.  
 Riduzione a livello del mare 73.  
 Rinoscleroma 55.  
 Riscaldamento ad acqua calda 352; — ad aria calda 348; — centrale 348; — a gas 348; — a vapore 354.  
 Riso 246.  
 Ritenzione (ipotesi della —) 459.  
 Rizopodi 61, 203.  
 Rugiada 91, 114; punto di formazione della — 93.  
  
**S**accaromiceti 25.  
 Salatura della carne 292.  
 Salicce 246.  
 Sali 229.  
 Salicilico (acido) 306.  
 Saliva 268.  
 Salmone 281.  
 Sapone di potassa 40.  
 Saponificazione 422.  
 Saprofiti 50, 52, 56, 285, 419.  
 Sarcina 50, 58.  
 Sardigne 419.  
 Saturazione (deficit di —) 92.  
 Scale 334.  
 Scarpe 320.  
 Schizomiceti 27.  
 Scirocco 102.  
 Sclerozio 299.  
 Scolari (misure igieniche a tutela degli —) 510.  
 Scolastici (libri) 515; edifici — 510.  
 Scrematura 258.  
 Scuola 508; banchi della — 513; disturbi della nutrizione prodotti dalla — 510; malattie contagiose che si contraggono nella — 510; malattie da raffreddamento dovute ad apparecchi di riscaldamento imperfetti nella — 510; mobili della — 513; ordinamento della — 515; sedili della — 514; utensili della — 513.  
 Segala 246.  
 Segala cornuta 299.  
 Sellai 431.  
 Seltz (acque di —) 219.  
 Selvaggina 281.  
 Senape 312.  
 Senape (olio di —) 40.  
 Senile (debolezza) 124.  
 Seppellimento dei cadaveri 420; turno di — 424.  
 Sesso 234.  
 Seta 314.  
 Setticemia dei conigli (bacillo della —) 56.  
 Siderosi 434.  
 Sistema pneumatico di LIERNUR 400.  
 Sistemi di trasporto 389.  
 Skatolo 37.  
 Solanina 303.

- Sole (colpo di —) 84, 123, 128.  
 Solfati 229.  
 Solforico (acido) 201.  
 Solforoso (acido) 155.  
 Solfuro di ammonio 37.  
 Sostanze organiche putrescibili 448.  
 Sottosuolo 179; acqua del — 179; oscillazioni nel livello dell'acqua del — 180 e seg.  
 Spalliera 514.  
 Spazzature 418.  
 Spezie 311.  
 Spirilli 57.  
 Spirochaete Obermeieri 57.  
 Sporangii 24.  
 Spore 22, 50, 52, 57, 61, 62:—delle muffe 161.  
 Sporificazione 29.  
 Sporigeni (filamenti) 22.  
 Sporozoi 61, 62, 203.  
 Squadra di disinfettatori 473.  
 Stabilimenti pubblici 253.  
 Stafilococchi 28.  
 Stagioni 68 e seg.: — caratteri generali delle — 118; — influenza igienica delle — 118; tavole sinottiche delle — 111.  
 Sterilizzazione 32.  
 Stoffe di lana 317.  
 Strade 326; direzione delle — 326; manutenzione delle — 327; pavimentazione delle — 326.  
 Streptococchi 47.  
 Succiatolo 272.  
 Succo gastrico 263.  
 Succo pancreatico 268.  
 Stufa di disinfezione 477.  
 Stufe 345; — a circolazione 347; — di terra 347; — a ventilazione 347.  
 Sublimato 468.  
 Subtropicale (malattie della zona —) 126.  
 Succus carnis 294.  
 Suini (mal rosso dei —) 285; setticemia dei — 56.  
**Tabacco** 311; polvere di — 435.  
 Taenia coenurus 283; — echinococcus 283; — mediocannellata 283; — solium 282.  
 Tappeti 472.  
 Temperata (zona) 131, 139.  
 Temperate (malattie delle zone —) 132.  
 Temperatura; mensile 71; altezza reale della — 73; andamento giornaliero della — 75; azione delle oscillazioni della — 87; cambiamenti della — secondo la località e le stagioni 71; contrasti giornalieri della — 76; importanza igienica del grado e delle variazioni della — 80; limiti assoluti e medi di — 75; medie delle oscillazioni mensili ed annuali della — 77; oscillazioni medie giornaliere della — 75; oscillazioni periodiche della — 76; variabilità giornaliera della — 76.  
 Temperature (azione delle —) basse 86; — basse eccessive 433; — elevate e loro azione 82.  
 Temporale 110.  
 Tensione massima 91.  
 Teobromina 311.  
 Termite 142.  
 Termometri a massimo 70; — a minimo 70.  
 Termometro a fionda 70.  
 Terreni malarici (ricerche comparative sulle proprietà dei —) 505.  
 Terreno 165; acqua degli strati superficiali del — 183; aria del — 176; analisi chimica del — 175; attrazione del — sull'acqua 170; azione della superficie del — 170; caratteri petrografici del — 166; conformazione della superficie del — 166; determinazione dell'acido carbonico del — 177; inquinamento del — 176; importanza igienica delle proprietà di struttura del — 173; malattie del — 463; microrganismi del — 187; movimenti dell'aria del — 177; proprietà chimiche del — 175; proprietà geognostiche del — 166; quantità di sostanze organiche contenute nel — malarico 505; strati superficiali del — 174; struttura meccanica degli strati superiori del — 166; temperatura del — 173.  
 Terreno nutritivo 26.  
 Tetano 164; bacillo del — 55; — traumatico 188.  
 Tetto 338.  
 The 310; falsificazioni del — 311.  
 Tifo addominale 209; bacillo del — 51; focolai d'infezione del — 501; frequenza del — 503; misure profilattiche contro il — 504; predisposizione individuale al — 503; predisposizione di luogo e di tempo al — 502.  
 Tifotossina 52.  
 Timolo 40.  
 Tirosina 224.  
 Tisi 129.  
 Tomajo 320.  
 Torrefazione delle ossa 447.  
 Torule 25.  
 Trasporto (mezzi di —) 454.  
 Trebbiatrici 445.  
 Trichine 281.  
 Tropicale (anemia) 139; malattie della zona — 126.  
 Tubercolosi 125, 130, 137; bacillo della

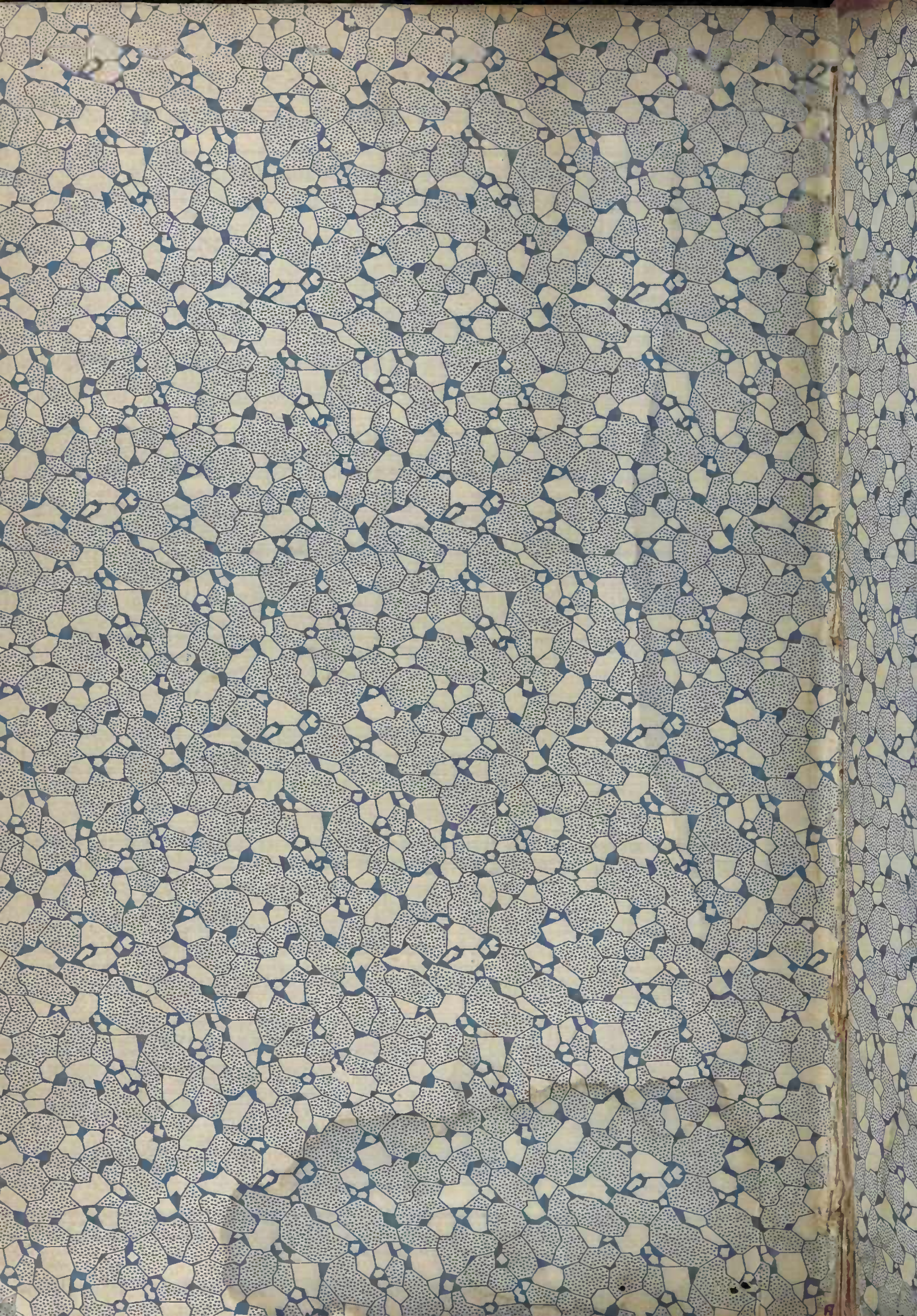
- 52; diffusione della — 486; misurare proflattiche per la — 487; predisposizione individuale per la — 486; predisposizione locale e temporanea per la — 477.
- Tubi per l'aria calda 349; — per l'aria fredda 349; — di drenaggio 112.
- Tufo calcareo 329.
- U**midità dell'aria; distribuzione annuale dell' — 97; distribuzione dell' — sulla superficie terrestre 94, 95; effetti igienici indiretti dell' — 102; influenza dell' — sull'organismo 99; oscillazioni giornaliere del — 95; — assoluta 91, 130.
- Uova 295.
- Uragano 110, 113.
- Ustilago carbo 299.
- Ustioni 433.
- Utensili della scuola 513.
- Uva 246.
- V**accinazione antirabbica 483.
- Vaccinazioni 478; efficacia proflattica delle — 481.
- Vaccino 479; — animale 481; — umanizzato 481.
- Vajuolizzazione 478.
- Vajuolo 285.
- Vajuoloide 478.
- Vapore acqueo; peso del — 93; tensione del — 93; — atmosferico 113; importanza igienica del — 115; riscaldamento a — 355.
- Vecchiaia 233.
- Veccia 300.
- Veleni minerali 448.
- Venti 72, 126, 361; direzione dei — 109; misurazione della forza dei — 109; oscillazioni regolari nella direzione e nella forza dei — 112; rose dei — 112; velocità dei — 110.
- Ventilatori a getto d'acqua 365; — a getto di vapore 365; effetti dei — 366.
- Ventilazione a comignolo 362; — per i pori 328; globo di — 364.
- Verde di Schweinfurt 301.
- Verniciatori 438 e 439.
- Vesti 82, 142; — asciutte 315; — umide 316; — in rapporto con la evaporazione del corpo 318.
- Vestiaro 311.
- Vino 306; alterazioni e falsificazioni del — 307; analisi del — 308.
- Virulenza 43.
- X**antina 081.
- Z**inco 410.
- Zona artica 129; calda 72; — glaciale 72; — temperata 72.
- Zoonosi 287, 442.
- Zoospore 61.
- Zucchero d'amido 305.



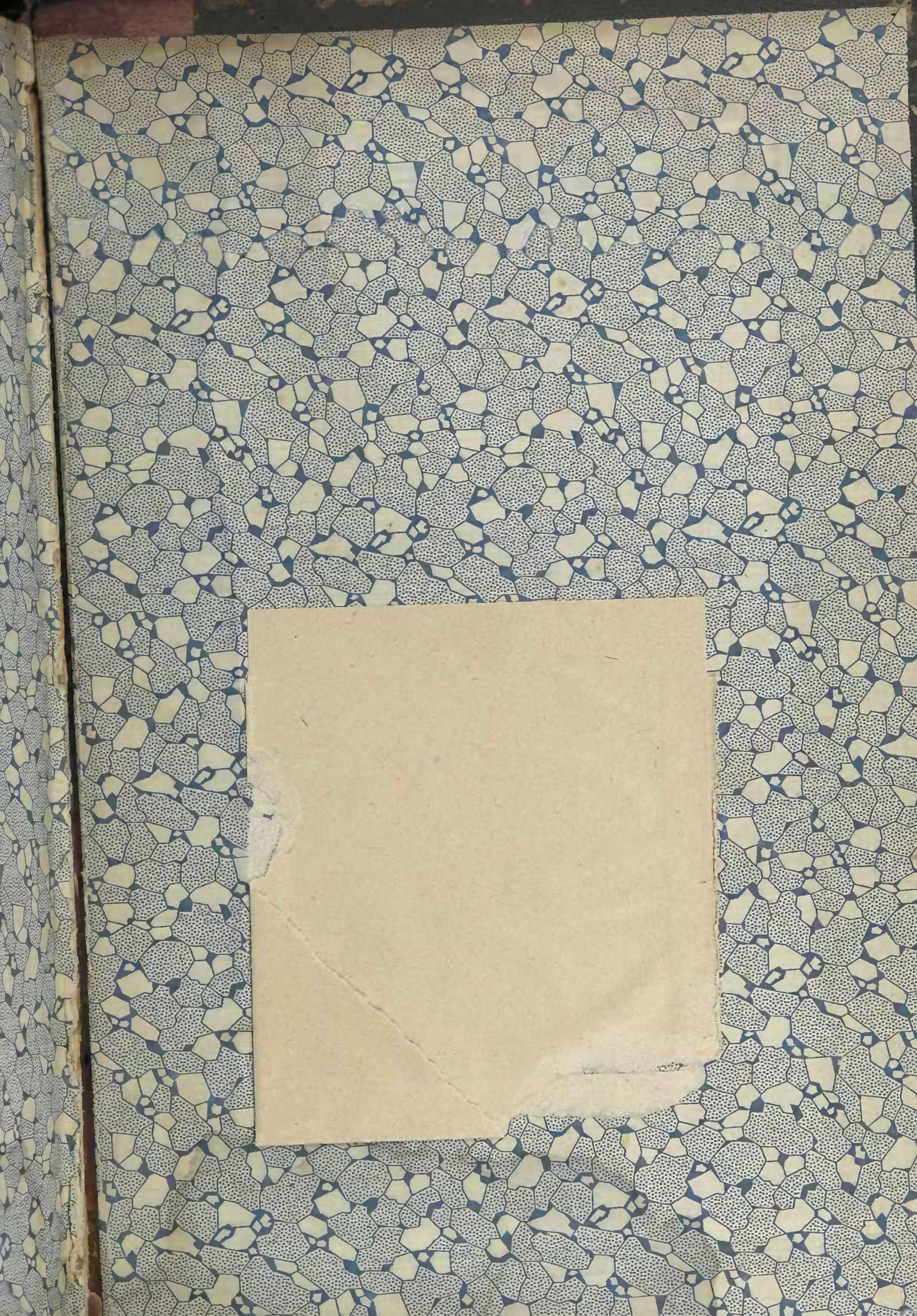


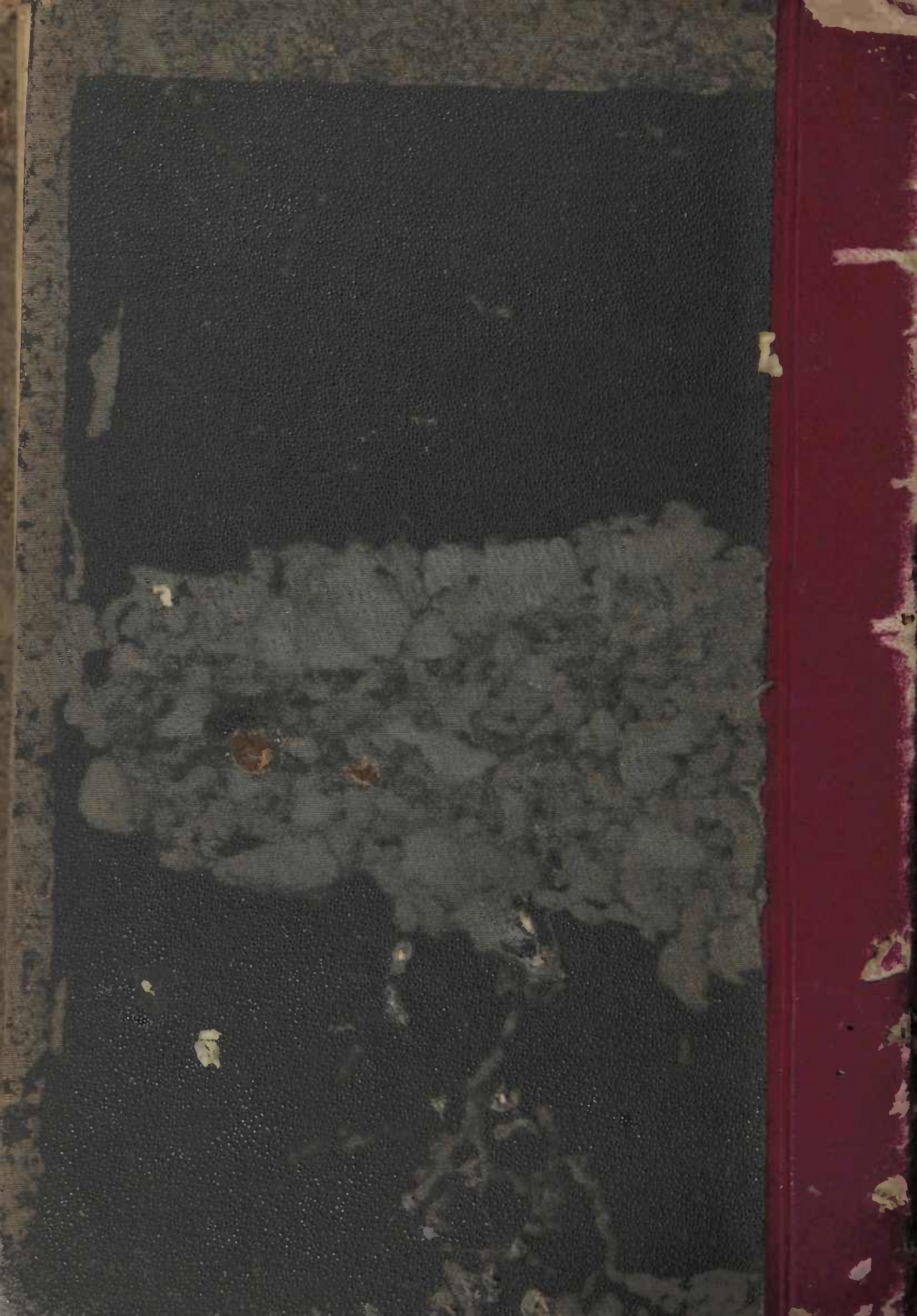












## ORIENTAÇÕES PARA O USO

Esta é uma cópia digital de um documento (ou parte dele) que pertence a um dos acervos que fazem parte da Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP. Trata-se de uma referência a um documento original. Neste sentido, procuramos manter a integridade e a autenticidade da fonte, não realizando alterações no ambiente digital – com exceção de ajustes de cor, contraste e definição.

**1. Você apenas deve utilizar esta obra para fins não comerciais.** Os livros, textos e imagens que publicamos na Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP são de domínio público, no entanto, é proibido o uso comercial das nossas imagens.

**2. Atribuição.** Quando utilizar este documento em outro contexto, você deve dar crédito ao autor (ou autores), à Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP e ao acervo original, da forma como aparece na ficha catalográfica (metadados) do repositório digital. Pedimos que você não republique este conteúdo na rede mundial de computadores (internet) sem a nossa expressa autorização.

**3. Direitos do autor.** No Brasil, os direitos do autor são regulados pela Lei n.º 9.610, de 19 de Fevereiro de 1998. Os direitos do autor estão também respaldados na Convenção de Berna, de 1971. Sabemos das dificuldades existentes para a verificação se uma obra realmente encontra-se em domínio público. Neste sentido, se você acreditar que algum documento publicado na Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP esteja violando direitos autorais de tradução, versão, exibição, reprodução ou quaisquer outros, solicitamos que nos informe imediatamente ([dtsibi@usp.br](mailto:dtsibi@usp.br)).