

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCLXXVII (1879-80)

S U L L A

DISTRIBUZIONE DELLE ACQUE NEL SOTTOSUOLO ROMANO

E SULLA

PRODUZIONE NATURALE DELLA MALARIA.

MEMORIA SECONDA

DEL SOCIO

CORRADO TOMMASI-CRUDELI



ROMA
COI TIPI DEL SALVIUCCI
1880

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI (*)

Sulla natura dell' agente specifico
che produce le febbri da malaria.

Nota del prof. KLEBS e del Socio TOMMASI-CRUDELI

letta nella seduta del 1 giugno 1879.

« 1.° Tutte le conoscenze che abbiamo sulle malattie cagionate dalla malaria provano:

a) Che in quelle regioni nelle quali, quando il terreno si trova in opportune condizioni di umidità e di calore, questi processi morbosi si manifestano in grandi proporzioni, le vere cause di essi debbono essere ricercate nel suolo.

b) Che quando la superficie del suolo, nel quale la sostanza venefica si sviluppò, si dissecca, e la evaporazione degli strati sottostanti diviene molto attiva, quella sostanza può inalzarsi nella atmosfera ad altezze diverse, sotto l' influenza di correnti ascendenti di aria.

c) Che questa sostanza, causa della malaria, non si sviluppa egualmente in terreni di eguale composizione ed egualmente umidi; ciò che ha indotto ripetutamente a credere che essa sia costituita da un organismo specifico, il quale, per svilupparsi, richieda non solo alcune favorevoli condizioni esteriori, ma ancora la presenza di un germe atto a dargli nascimento.

2.° Le condizioni nelle quali la malaria si produce nel suolo, non bastano però ad eliminare la ipotesi che essa si debba alla formazione di prodotti gassosi del terreno, piuttostochè ad organismi simili a quelli che, nell'ultimo decennio, sono stati riconosciuti quali cause di altre malattie di infezione. Perciò è un assunto di grande importanza scientifica e pratica il decidere quale di queste due ipotesi risponda alla verità. Dopo la riunione dei Naturalisti avvenuta in Cassel nel settembre 1878, noi ci proponemmo di intraprendere questo studio durante la primavera di questo anno nell'agro romano, e stabilimmo fin d'allora il metodo che avremmo adoperato nelle nostre ricerche. Uno di noi (TOMMASI-CRUDELI) ha già reso conto all'Accademia di un suo lavoro preparatorio, diretto a stabilire il modo col quale i focolai di infezione malarica si producono in quelle parti dell' Agro, nelle quali non si

(*) Estratto dal Vol. III.° — Serie 3.ª — Transunti.

trovano ristagni d'acqua cospicui e molto appariscenti ⁽¹⁾. Il 9 aprile incominciammo la prima serie delle ricerche che ci eravamo proposto di fare insieme, la quale ha potuto esser condotta a termine in un tempo relativamente breve, mediante gli aiuti prestatici da D. Onorato Caetani principe di Teano, dai signori Alessandro e Tito Piacentini, e dal senatore Cannizzaro, ai quali dobbiamo i nostri più cordiali ringraziamenti.

3.° Il metodo da noi adoperato in queste ricerche è quello stesso che uno di noi (KLEBS) ha impiegato per risolvere altre quistioni patologiche della stessa natura. Dapprima fu saggiata l'azione sull'organismo vivente di varie sorta di terreni, dell'aria, e dell'acqua dei luoghi di malaria. Dopo di ciò venne fatta la separazione delle parti solide dalle parti liquide delle sostanze riconosciute capaci di determinare la infezione malarica, onde saggiare partitamente l'azione morbigena delle une e delle altre. Queste successive operazioni vennero eseguite in tre modi:

a) Nella ipotesi che le malattie malariche siano generate da organismi parassitari, si ritenne possibile di farli sviluppare, o esclusivamente, o preponderantemente, ponendo le sostanze contenenti il veleno malarico in quelle stesse condizioni che l'esperienza ha dimostrato favorevoli alla sua produzione (Le terre, p. es., vennero lungamente tenute esposte all'aria, ad una temperatura da 30°—40° C. durante il giorno, assicurando una rapida evaporazione degli strati superficiali, e mantenendo molto umidi gli strati profondi).

b) Piccolissime quantità delle materie infettive così preparate, ed anche delle materie che non avevano subita alcuna preparazione, vennero poste in vari liquidi di cultura, e poi si saggiò l'azione morbigena di queste prime culture. Si ricorrev poi se le culture ottenute trapiantando successivamente, in nuovi liquidi di cultura, piccolissime quantità dei prodotti delle prime culture, esercitavano la medesima azione morbigena riscontrata in queste. Riuscendo a ciò, si veniva a provare che soltanto le parti capaci di sviluppo organico, contenute nella sostanza infettante primitiva, potevano essere considerate quali cause dei processi morbosi che si producevano; poichè nelle ultime culture della serie non si trovava più traccia, o tutt'al più una minimissima, delle sostanze incapaci di sviluppo organico contenute nella materia infettante primitiva.

c) Finalmente si procedè alla separazione meccanica delle parti fluide dalle parti solide microscopiche, contenute nei liquidi naturali e nei liquidi delle culture, dopo aver riconosciuto che questi liquidi erano capaci di spiegare una azione morbigena specifica. La separazione si ottenne mediante la filtrazione a traverso filtri di gesso ed altri filtri, onde saggiar partitamente l'azione dei liquidi filtrati e dei residui rimasti sul filtro. Tutto ciò venne eseguito a seconda del metodo adoperato per la prima volta da uno di noi (KLEBS) ⁽²⁾ e più tardi da PASTEUR ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Vedi: Seduta del 6 aprile 1879. Memoria del Socio Tommasi-Crudeli intitolata: *Della distribuzione delle acque nel sottosuolo dell'agro romano, e della sua influenza nella produzione della malaria.*

⁽²⁾ V. *Arbeiten aus dem Berner pathologischen Institut 1871-1872* herausgegeben von E. Klebs. Würzburg 1873 pag. 130.

⁽³⁾ V. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 19 avril 1878. tome LXXXVI pag. 1037.

Per saggiare l'azione morbigena di tutte queste varie sostanze, esse vennero iniettate nel tessuto sottocutaneo dei conigli; quindi vennero tracciate le curve della temperatura di essi per mezzo di misure prese ogni due ore; e finalmente vennero raccolti i dati forniti dalle autopsie. Si ritennero quali elementi di prova: le intermittenze regolari della temperatura, le tumefazioni della milza, e la mancanza di alterazioni patologiche proprie di altri stati morbosi.

4.° I risultati delle nostre osservazioni si possono riassumere nei seguenti capi:

1) Il veleno della malaria si trova in gran quantità ed estensione nel terreno delle regioni malariche, anche in una stagione nella quale generalmente non si produce nell'uomo la febbre da malaria.

2) Questo stesso veleno può essere raccolto in tale stagione, negli strati d'aria che si trovano ad immediato contatto colla superficie del suolo, nei luoghi favorevoli alla sua produzione. Per riuscire a ciò adoperammo un potente ventilatore il quale, con grande forza e velocità, spingeva 300 litri d'aria aspirata da questi strati e ridotta ad una colonna di piccolo diametro, contro una placca di vetro ricoperta da una soluzione di gelatina, e contenuta in una piccola scatola. Da questa scatola l'aria usciva, dopo aver depositato sulla gelatina della placca di vetro tutte le particelle solide che teneva in sospensione.

3) L'acqua stagnante nelle regioni di malaria non sembra contenere in questa stagione il veleno morbigico, sebbene essa, come p. es. quella del lago di Caprolace, possa essere ricchissima di organismi inferiori. D'altro lato le nostre ricerche dimostrano che una grande quantità d'acqua impedisce lo sviluppo del veleno malarico, rendendo inattivi ed inefficaci i germi di esso.

4) Le ricerche sugli animali ci diedero i risultati seguenti:

a) Colla iniezione dei liquidi ottenuti direttamente dal terreno, delle culture artificiali, e dei residui di filtrazione dei liquidi delle culture stesse, si generò sempre negli animali da noi sottoposti ad esperimento una febbre, con andamento regolarmente tipico, con intermittenze le quali, in alcuni casi, durarono fino a 60 ore, e con aumenti di temperatura durante l'accesso febbrile che giunsero fino a 41°, 8. C. (La temperatura venne sempre misurata nel retto, dove la temperatura normale oscilla nel coniglio, entro limiti di pochi decimi di grado, intorno a 39°, 5. C.)

b) I liquidi filtrati invece, ancorchè adoperati in quantità cinque volte maggiore delle sostanze anzidette, produssero soltanto piccoli aumenti di temperatura di carattere intermittente, ovvero una sola febbre effimera immediatamente dopo la iniezione. Si verificò inoltre, che questo risultato negativo si poteva ottenere anche mediante la semplice filtrazione a traverso carta doppia; cosicchè sembra che le particelle attive dei liquidi contenenti il veleno malarico, siano tratteneute sul filtro più facilmente di quelle che costituiscono il principio attivo di altre infezioni (Carbonchio, setticoemia).

c) Alcuni dei nostri animali, nei quali non era stato introdotto il veleno malarico, ma che invece erano in preda ad una infezione settica in seguito a lesioni accidentali, mostrarono curve febbrili affatto diverse da quelle degli animali infetti di malaria. In queste curve si vedevano: o elevazioni graduali della temperatura che

duravano un tempo assai lungo, od un aumento continuo del calore del corpo, ovvero delle alternative interamente irregolari.

d) In tutti gli animali da noi infettati con liquidi malarici si trovò, senza eccezione, un notevole rigonfiamento della milza. Mentre i conigli sani, uccisi per determinare le dimensioni normali della milza, mostravano milze lunghe 4 centimetri, larghe 0,8 centimetri e grosse 0,3 centimetri; le stesse dimensioni, in un animale che in seguito ad una iniezione ripetuta due volte morì in 36 ore, erano le seguenti:

Lunghezza	centimetri	8,3
Larghezza	id.	2,3
Grossezza	id.	0,9

Perciò il volume dell'organo era cresciuto da 9 a 10 volte. Anche le più piccole milze degli animali infettati avevano una lunghezza di 6 centimetri; cosicchè, in questa sola dimensione, erano aumentate della metà della normale. In molte di queste milze, specialmente nei casi più gravi, fu trovato pigmento nero in gran quantità, come negli stati melanemici dell'uomo che si producono in seguito alle febbri da malaria.

f) Gli organismi i quali, secondo le nostre osservazioni, debbono essere considerati come la vera causa della malaria, (poichè si trovano nei liquidi infettanti ottenuti dal terreno, dall'aria, e dalle nostre culture — come nel corpo degli animali infetti), appartengono al genere *Bacillus*. Nel suolo delle regioni malariche, si trovano in forma di numerose spore semoventi, che refrangono fortemente la luce, hanno figura ovale allungata, ed un diametro massimo di 0,95 micromillimetri. Essi si sviluppano, entro il corpo e negli apparecchi di cultura, in lunghi filamenti, che dapprima sono omogenei: più tardi questi filamenti subiscono divisioni trasverse che li rendono articolati, e nell'interno dei loro articoli si sviluppano nuove spore. La prima formazione di queste spore è parietale; in ultimo però tutto l'interno degli articoli si riempie di tali corpicciuoli. Queste proprietà morfologiche ci sembrano rispondere ad una particolare specie di Bacilli, che noi proponiamo di chiamare *Bacillus malariae*, poichè l'abbiamo visto svilupparsi anche entro il corpo degli animali infetti da malaria.

g) Sulle proprietà biologiche di questa pianta occorre dire inoltre, che essa richiede pel suo sviluppo la presenza dell'ossigeno libero, ed appartiene perciò alla classe degli *Aerobii* (PASTEUR). Essa non si sviluppa nell'acqua, bensì nei liquidi ricchi di sostanze azotate; come le soluzioni di gelatina e di albumina, l'orina, ed i liquidi dell'organismo. Lo sviluppo più abbondante di essa nel corpo degli animali infettati, ha luogo nella milza e nel midollo delle ossa, che in alcuni dei nostri casi contenevano filamenti lunghi ed omogenei, i quali misuravano 0,06—0,084 millimetri in lunghezza, e 0,0006 millimetri in diametro. Questa circostanza è notevole; poichè è appunto in tali organi che si verificano le alterazioni anatomiche più caratteristiche, in seguito alle gravi febbri da malaria nell'uomo ».

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Il *Bacillus Malariae* nelle terre di Selinunte e di Campobello. Nota del Socio CORRADO TOMMASI-CRUDELI letta nella seduta del 7 marzo 1880.

Estratto dal Vol. IV.º — Serie 3.ª — Transunti.

Durante il mio soggiorno invernale in Sicilia ho avuta in quest'anno l'opportunità di ripetere gli studi fatti nell'anno decorso, insieme col prof. Edwin Klebs, sugli organismi che si trovano nelle terre produttrici di malaria. Questa opportunità mi venne gentilmente offerta dal mio collega ed amico prof. Emanuele Paternò di Sessa, il quale pose a mia disposizione le molte risorse del Laboratorio chimico della Università di Palermo. Ho quindi potuto applicare allo studio di alcune terre di Sicilia provenienti da luoghi eminentemente malarici, quegli stessi metodi di ricerca impiegati da Klebs e da me nello studio delle terre malariche romane, e descritti da noi dettagliatamente nella Memoria presentata all'Accademia il 1 giugno 1879 ⁽¹⁾.

Le terre siciliane da me studiate furono raccolte nelle seguenti località:

N. I. Nell'antico porto di Selinunte, chiamato adesso Gorgo Cottone.

N. II. Sulla collina situata ad occidente del Gorgo Cottone, dov'era l'Acropoli di Selinunte.

N. III. Sulla collina situata ad oriente del Gorgo Cottone, presso il gran tempio detto di Apollo.

N. IV. Nella palude di Campobello, prossima alle antiche cave di pietra di Selinunte.

L'esame microscopico di queste terre, fatto su porzioni di esse mescolate a parti uguali con acqua distillata alla temperatura di 35° c., diede i seguenti risultati.

Terra n. I. Molte spore di alghe. Pochi *detritus* di vegetabili. Alcuni infusori. Molti piccoli corpi ovali, oscillanti vivacemente, ed aventi un diametro massimo di 0,5 μ . Molti corpicciuoli rotondi, assai più piccoli degli ovali, oscillanti (Micrococchi).

Terra n. II. Alcune spore di alghe. Alcuni piccoli corpi ovali oscillanti, apparentemente identici a quelli trovati nella terra n. I. Micrococchi sferici, pure oscillanti. Catenelle oscillanti formate di due o tre articoli corti e rotondi.

⁽¹⁾ Klebs e Tommasi-Crudeli, *Studi sulla natura della malaria* Cap. II e III. Atti dell'Accademia dei Lincei. Serie 3 v. IV pag. 172.

Terra n. III. Le stesse cose trovate nella terra n. II, meno la presenza delle spore d'alghie.

Terra n. IV. Moltissimi *detritus* di vegetabili, e specialmente di alghie, a gradi diversi di decomposizione. Spore di alghie. Molti infusori. Numero discreto di piccoli corpi ovali oscillanti, apparentemente identici a quelli trovati nelle terre n. I, II e III. Micrococchi sferici oscillanti. (Questo fango palustre era di colore bruno scuro, quasi nero, ed esalava un sensibile odore di putrefazione).

Con ognuna di queste terre venne preparato un'acquitrino artificiale, riempiendo di terra una cassetta aperta di latta, che aveva le pareti bucherellate in vicinanza del fondo. Ciascuna cassetta venne posta entro una grande capsula di porcellana contenente uno strato di acqua mantenuto sempre ad altezza tale da sommergere i buchi praticati nel basso delle pareti. Tutti gli acquitrini così preparati vennero riuniti entro un cammino ben ventilato del Laboratorio chimico, ed ivi mantenuti alla temperatura di 30°-40° c. dalla mattina fino alla sera. Alla sera il gas veniva spento, e così, durante la notte, la temperatura delle terre sperimentate si equilibrava con quella del Laboratorio.

Dopo tre giorni di questa estate artificiale si notarono i seguenti fatti:

a) I fenomeni di putrefazione erano cessati nella terra n. IV. (Palude di Campobello). Essa non esalava più alcun odore putrido.

b) In nessuna delle terre si era verificato sviluppo di alghie, sebbene l'esame precedente avesse dimostrato che alcune di esse contenevano una gran quantità di spore di alghie.

c) Nè alla superficie delle terre, nè alla superficie dei vasi, si erano formate delle muffe.

d) I corpicciuoli ovali oscillanti erano aumentati grandemente di numero nella terra n. I (Porto di Selinunte), ed un poco ancora nella terra n. IV (Palude di Campobello). Nella terra n. III (Tempio di Apollo) il numero di essi non appariva aumentato. Nella terra n. IV (Acropoli) sembrava piuttosto diminuito.

e) Nella terra n. I alcuni di questi corpi ovali si erano allungati, ed avevano riprodotte delle forme identiche a quelle rappresentate nella fig. 2 c f, a pag. 229 della Memoria sopracitata. (Pag. 60 della Memoria medesima pubblicata a parte). Vi si vedevano inoltre vari esemplari di bastoncelli oscillanti, della lunghezza di 5-7 μ , provvisti di due sporule terminali, ovvero di due sporule terminali e di una mediana, e identici in tutto a quelli raffigurati da Klebs e da me nelle fig. 7 c e 1 f della tav. II annessa alla Memoria suddetta.

Al quarto giorno dopo la formazione degli acquitrini artificiali, incominciai ad istituire delle colture parallele, ponendo delle piccole porzioni di queste terre in tubi contenenti della gelatina di pesce previamente portata ad alta temperatura nella pentola di Papin, chiusi con del cotone che era stato lungamente mantenuto alla temperatura di 130° c. Contemporaneamente istituìi altrettante colture in orina, bollita entro piccoli matraci che erano stati tenuti alla temperatura di 150° c. per varie ore, i quali vennero chiusi col medesimo cotone. Tutte queste prime colture, non che le colture successive, (alcune delle quali in camere ad aria microscopiche) vennero fatte servendosi di una buona stufa ad acqua, che era tenuta costantemente alla temperatura di 35° c.

Riassumo brevemente i risultati ottenuti da queste coltivazioni.

1. Nelle numerose colture fatte colle terre n. II (Acropoli) e n. III (Tempio di Apollo) non si svilupparono mai forme bacillari, ma soltanto delle forme di batteri ed alcuni vibroni.

2. Le colture delle terre n. I (Porto di Selinunte) e n. IV (Palude di Cam-pobello) diedero invece dei risultati positivi entro le prime 48 ore. Alla superficie libera dei liquidi di coltura si erano formate in questo spazio di tempo delle nubecole bianco-grigiastre. Nelle colture della terra n. I queste nubecole erano formate quasi esclusivamente da piccoli bacilli lunghi $5-6\mu$ e larghi 1μ circa. Molti di essi avevano un protoplasma omogeneo, ed erano identici a quelli rappresentati da Klebs e da me nella fig. 1 a, b della nostra tav. II. Altri, quasi altrettanto numerosi, contenevano due sporule terminali, ovvero due sporule terminali ed una mediana (ibidem fig. 7 c, fig. 1 f). I corpicciuoli ovali liberi ed oscillanti di $0,5\mu$ di lunghezza erano rari: frequenti invece gli esempi della graduale trasformazione di essi in bacilli, quale è stata da noi raffigurata e descritta a pag. 229 del vol. IV serie 3 degli Atti dei Lincei (pag. 60 della Memoria pubblicata a parte). In mezzo a queste forme bacillari si vedevano alcuni pochi batteri e vibroni.

Nelle colture della terra n. IV si riscontrarono precisamente le stesse forme, accompagnate però da molti batteri e da un numero discreto di vibroni. Ma lo sviluppo delle forme bacillari era talmente preponderante, che fu facile, per mezzo delle colture frazionate successivamente istituite, di ottenere la produzione del bacillo ad esclusione di altre forme organiche.

3. Nelle colture successivamente frazionate, fatte in gelatina coi prodotti delle prime coltivazioni delle terre n. I e n. IV, entro tubi di coltura, od entro camere ad aria microscopiche, viddi riprodursi tutte le forme di sviluppo del *Bacillus Mar-lariae* da noi rappresentate nella tav. II della Memoria sopracitata. Nei gradi più avanzati dello sviluppo predominarono sempre sopra le altre forme quelle della fig. 2 e della fig. 5 di quella tavola. Le forme della fig. 8 non si manifestarono, ciò che avvalora il dubbio espresso da Klebs e da me che esse rappresentino delle anomalie di sviluppo, ovvero appartengano ad altre specie di schistomiceti mescolatesi accidentalmente a due delle colture fatte da noi in Roma nella primavera del 1879.

4. Nelle colture delle camere ad aria microscopiche lo sviluppo maggiore del *Bacillus* avvenne sempre lungo l'orlo della camera ad aria. In una di queste colture, posta nella stufa il 24 febbraio, si erano già sviluppati il 26 febbraio molti filamenti composti di articoli contenenti sporule, identici a quelli da noi riprodotti nella fig. 2 della nostra tav. II. Durante i giorni 27 e 28, io potei seguire passo a passo mediante un buon obiettivo $1/12$ di pollice di Zeiss (immersione ad olio), le trasformazioni successive di un gruppo di questi filamenti, e vedere: il disfacimento progressivo del loro protoplasma, la sua conversione in una massa mucillagginosa con liberazione delle sporule, e lo sviluppo di alcune delle sporule così liberate in nuovi piccoli bacilli della lunghezza di $2-3\mu$.

5. Le colture in gelatina dei bacilli ottenuti dalle prime coltivazioni delle terre n. I e IV, fatte entro tubi chiusi alla lampada, non contenenti aria, o contenenti pochissima aria, rimasero improduttive.

Questi risultati non aggiungono nulla a quanto Klebs ed io avemmo l'onore di esporre all'Accademia nell'anno decorso, e non fanno che riconfermare quello che allora dicemmo sulle caratteristiche morfologiche e biologiche di questa pianta, che i nostri sperimenti sugli animali, e le osservazioni posteriori di Marchiafava nell'uomo, inducono a considerare come l'agente specifico della infezione malarica. Questa conferma però ha una qualche importanza, poichè la identità dei risultati ottenuti mediante l'esame delle terre malariche romane e delle siciliane, è riuscita evidentissima anche a molti colleghi che ne sono stati testimoni. Dall'altro lato i risultati affatto negativi ottenuti eseguendo le medesime operazioni, nelle stesse condizioni di luogo e di tempo, sulle terre n. II e III, (prese contemporaneamente alla terra n. I in colline così prossime al Gorgo Cottone) ci danno una nuova riprova del rigore e della sicurezza del metodo di ricerca adoperato da Klebs e da me.

L'unico fatto trovato in questa serie di osservazioni che offre qualche nuovo interesse, è lo sviluppo entro le terre stesse di Bacilli contenenti spore. Potei, come ho detto più sopra, verificare questo fatto nella terra dell'antico porto di Selinunte fin dal terzo giorno dell'estate artificiale procuratagli, e nei giorni successivi lo riscontrai di nuovo più volte in questa terra, e nel fango della palude di Campobello. Lo sviluppo del *Bacillus Malariae* entro le terre dei miei acquitrini non sorpassò mai questo limite, e mai potei riscontrare la formazione dei lunghi filamenti che si sviluppano così abbondantemente nelle colture artificiali, non che nella milza e nel midollo osseo dell'uomo e degli animali di prova. Ma, anche in questi più ristretti limiti, la produzione del bacillo entro le terre malariche ha una certa importanza. Infatti, se è vero, come Klebs ed io crediamo, che questa specie di *Bacillus* sia la causa della infezione malarica, il fatto della sua evoluzione nell'interno delle terre malariche fino ad un grado tale da permettere la sua riproduzione per mezzo di nuove generazioni di spore, spiegherebbe come, anche in luoghi interamente deserti, la produzione della malaria possa continuare e crescere per secoli. Mentre invece se esso, come alcuni altri parassiti, avesse bisogno per arrivare alla fruttificazione, di albergare nell'organismo dell'uomo o di altro animale appropriato, e quindi non potesse moltiplicarsi nell'interno delle terre se non per mezzo di nuove generazioni di germi sviluppatisi entro gli organismi animali infetti, non si potrebbe intendere come esso potesse mantenersi e moltiplicarsi in regioni interamente abbandonate dall'uomo, e non popolate da animali soggetti naturalmente alla infezione malarica.

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCLXXVII (1879-80)

S U L L A

DISTRIBUZIONE DELLE ACQUE NEL SOTTOSUOLO ROMANO

E SULLA

PRODUZIONE NATURALE DELLA MALARIA.

MEMORIA SECONDA

DEL SOCIO

CORRADO TOMMASI-CRUDELI

~~~~~

R O M A

COI TIPI DEL SALVIUCCI

1880

---

SERIE 3.<sup>a</sup> — *Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.*

VOL. VII.<sup>o</sup> — *Seduta del 7 dicembre 1879.*

---

Le particolarità della distribuzione delle acque nel sottosuolo di Roma e dell'Agro romano, che io descrissi minutamente nella Memoria presentata all'Accademia nell'aprile decorso (\*), e che hanno tanta importanza nella produzione della malaria romana, si collegano, come io dissi allora, a due fatti principali i quali dominano tutta l'idrografia di questa regione.

1. La iniezione nel suolo della Campagna delle acque raccoltesi nei crateri Sabatini e Laziali, che venne così bene illustrata dal Di Tucci (\*) ed alla quale si deve la singolare perennità dei nostri fiumi e la straordinaria ricchezza di acqua del sottosuolo romano, notevole specialmente nei terreni posti sulla destra del Tevere, ai quali sovrastano i grandi bacini vulcanici del sistema Sabatino.

2. La scarsa permeabilità dei tufi e dei terreni terziari delle colline romane, per effetto della quale le acque di pioggia, e quelle di lontana provenienza che scaturiscono o scorrono fra il soprassuolo ed il sottosuolo, vengono trattenute lungamente negli strati inferiori del soprassuolo.

Di ambedue questi fatti capitali danno idea molto chiara le figure della tav. I. annessa alla presente Memoria, che io debbo alla gentilezza del cav. Angelo Vescovati capo dell'Ufficio tecnico municipale di Roma.

Il numero degli acquitrini che si formano alla base o sul pendio delle colline romane in conseguenza di queste condizioni idrografiche, e delle altre circostanze secondarie delle quali trattai lungamente nella precedente Memoria, è veramente enorme. In quella Memoria io cercai di darne una idea approssimativa, mediante la figura nella quale è rappresentata la pianta di un pezzo della campagna di Roma intorno a Galera (\*\*). In quella pianta si veggono notati 45 acquitrini situati sulle colline, oltre ad estesi tratti di terreni acquitrinosi alla base delle colline medesime. La pianta venne rilevata nello scorso inverno che fu piovosissimo e, per procedere con ogni scrupolo, vi furono tracciati soltanto quegli acquitrini i quali potevano essere distinti con sicurezza dal terreno circostante così inzuppato d'acqua. Ma dopo cessate le piogge,

(\*) Tommasi-Crudeli, *Della distribuzione delle acque nel sottosuolo dell'Agro romano* ecc. Atti della r. Accademia dei Lincei. Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Serie 3<sup>a</sup> vol. III. p. 183.

(\*\*) Di Tucci, *Dell'antica e presente stato della campagna di Roma, in rapporto alla salubrità dell'aria e alla fertilità del suolo*. Roma 1878, capo V.

(?) Tommasi-Crudeli, *Memoria citata*, tav. I.

ed in occasione di una visita accuratissima che il comm. Amenduni, capo della direzione speciale del Genio civile per le opere di bonificazione dell'Agro, volle fare di quelle stesse località nel maggio, il numero degli acquitrini (che allora spiccavano colle infiorazioni gialle dei loro ranuncoli in mezzo al terreno divenuto asciutto) fu trovato molto maggiore. Cosicchè il fenomeno che io voleva illustrare ha proporzioni molto maggiori di quelle che io gli aveva attribuite (\*).

La esistenza di questo ingentissimo numero di acquitrini e di terreni acquitrinosi in tutta l'estensione dell'Agro romano propriamente detto, ha una grandissima importanza nella produzione della malaria romana; poichè, dovunque essi si trovano, l'umidità del suolo persiste anche nelle estati più calde ed asciutte. Sarebbe però un errore il credere che la produzione della malaria romana abbia luogo esclusivamente in queste parti acquitrinose del terreno. I terreni produttori della malaria esistono anche in terreni di Roma e dell'Agro che non sono, e non furono mai, acquitrinosi; e degli esperimenti condotti con molto rigore hanno provato che l'azione diretta di questi terreni può produrre una grave infezione malarica (?). Generalmente si crede

(\*) Non credo opportuno di ritornare qui sull'argomento dei cunicoli di drenaggio usati dagli antichi per la bonifica delle colline romane, dei quali ho parlato largamente nella prima Memoria. I lavori di Di Tucci e di Lanciani hanno posta fuor di dubbio la destinazione di essi, ed ormai non è più lecito il confonderli nè colle ordinarie fogne di scarico, nè coi cunicoli destinati a condurre acque potabili. La differenza fra essi e questi ultimi si può studiare benissimo nella cava di pietra delle Due Case situata, a poca distanza di Roma, sulla via Flaminia (Mon. cit. tav. IV., lvi, vicino al cunicolo di drenaggio da me fatto espurgare, e del quale ho dato la pianta e le sezioni (Ibidem, pag. 193, rispettivamente, nella Memoria stampata a parte, pag. 13) si trova un altro cunicolo più ampio, che ha il suo piano inferiore inclinato verso l'interno della collina. Il piano e le pareti di questo cunicolo (destinato probabilmente a raccogliere le acque dell'*impluvium* di una villa che esisteva al di sopra della cava attuale, sono intonacati con *opus signinum*. I cunicoli di drenaggio scavati nel tufo appartengono invece al tipo da me illustrato (Ibidem tav. V. e pag. 193, rispettivamente. 13) ed hanno tutti il piano inferiore uniformemente inclinato nella direzione della valle sottostante.

Altre opere cunicolari si incontrano nella campagna romana, le quali non sembrano appartenere ad alcuno di questi tipi di gallerie, e che attendono ancora dagli archeologi la loro completa illustrazione. Non è inverosimile che alcune di esse, situate in vicinanza delle antiche città del Lazio e dell'Etruria, siano antiche opere di assedio, destinate o a penetrare nei luoghi forti, o a sottrarre l'acqua potabile alla guarnigione di essi. L'arte di scavare cunicoli, anche per grandi estensioni in lunghezza, rimonta in questo territorio ad epoche remotissime, e la meravigliosa opera dell'emissario del lago d'Albano, ci mostra a qual perfezione essa fosse giunta nel periodo dei Re. Non è improbabile che quest'arte fosse spesso impiegata durante i numerosi assedi della conquista romana o delle epoche anteriori, come Cesare l'adoperò più tardi onde privare dell'acqua potabile i difensori di Uxellodunum nei Cadurci (Puy d'Issou. Département del Lot.). I cunicoli per mezzo dei quali egli giunse ad inaridire l'unica fonte rimasta agli assediati (*De bello gallico. Liber VIII. XLII. e XLIII.*) e determinar la resa della piazza, furono ritrovati da Napoleone III. (*Histoire de Jules César. Vol. II.*). Forse alcuni cunicoli della campagna di Roma appartengono alla medesima categoria di lavori.

(2) Klebs e Tommasi-Cradeli, *Studi sulla natura della malaria*. Cap. III., 3° e 4° gruppo di ricerche. Atti della r. Accademia dei Lincei, serie 3ª vol. IV.

Nella mia prima Memoria sull'Agro romano, io mi sono espresso a proposito dei numerosissimi acquitrini del territorio romano in un modo troppo assoluto, dando ad essi una importanza esclusiva nella produzione della malaria romana. Io ho detto a p. 185 (nella Memoria a parte a p. 5):

« L'aria dell'Agro romano e della città di Roma che si trova in mezzo ad esso è malsana perchè, indipendentemente dalle paludi Pontine e dagli stagni e terreni

che la produzione della malaria sia collegata alla putrefazione dei morti organismi, vegetabili ed animali, che ha luogo nelle paludi, negli stagni ecc. ecc.; ma ciò non è. Il fermento settico ed il fermento malarico sono due esseri distinti, i quali spesso coesistono nella medesima località, ma indipendentemente l'uno dall'altro. Infatti i fenomeni di putrefazione si possono manifestare in grandi proporzioni nei luoghi palustri, in alcune foreste vergini, nei maceratoi di canape e di lino ecc. ecc., senza che la produzione della malaria avvenga, *perchè manca la condizione essenziale di questa produzione, cioè la presenza dei germi del fermento malarico nel terreno di quelle località*. Dall'altro lato si è potuto provare sperimentalmente che lo sviluppo del fermento malarico può aver luogo, e raggiungere anche un altissimo grado, in circostanze nelle quali la putrefazione delle sostanze organiche contenute nel suolo è ridotta impossibile (\*).

La influenza dell'impaludamento delle acque sulla produzione della malaria, in tutte le località nelle quali i terreni contengono il fermento malarico, si intende facilmente; perchè quei ristagni d'acqua servono a mantenere i terreni, anche durante le stagioni più calde, in quel grado di umidità che è necessario allo sviluppo del fermento specifico. È inoltre molto probabile che la putrefazione dei *detritus* organici che avviene nelle paludi ed in altri ristagni d'acqua, favorisca lo sviluppo del fermento malarico, perchè determina una continua concimazione del terreno seminato a malaria, ed offre così alle sporule del fermento morbigeno una gran quantità di alimenti facilmente assimilabili. Ed è molto verosimile che, nello stesso tempo, essa favorisca la diffusione del fermento nell'atmosfera soprastante al terreno infetto, mediante i gas di peso specifico inferiore a quello dell'aria che la putrefazione produce, i quali concorrono, insieme alle correnti d'aria ascendenti prodotte dalla differenza fra la

paludosi situati alla periferia di quest'Agro, esso contiene migliaia di piccole paludi che nessuna carta ha tracciate fin qui. È alla somma degli effetti prodotti da queste migliaia di focolai d'infezione che si deve la malaria romana ».

Questo linguaggio si risente di un resto di pregiudizi di scuola, che formarono soverchiamente la mia attenzione sui luoghi nei quali si potevano verificare formazioni palustri. Gli studi ulteriori fatti in compagnia di Klebs e da solo, nel corso dei quali la esperienza pratica dei sig. Alessandro e Tito Piacentini mi è stata di preziosissimo aiuto, mi hanno condotto a riconoscere l'errore; ond'è che se adesso io dovessi fare un'altra edizione di quella prima Memoria, sostituirci al paragrafo ora citato il seguente:

« L'aria dell'agro romano e della città di Roma è malsana, perchè il suolo del territorio romano contiene in grandissima quantità i germi del fermento malarico, e perchè questi germi vi trovano, quasi dappertutto, condizioni favorevoli al loro sviluppo ed alla loro moltiplicazione. La principale di queste condizioni favorevoli consiste nella presenza di migliaia di acquitrini che nessuna carta ha tracciati sinora; i quali possono continuare a funzionare come focolai d'infezione anche quando, durante una estate molto calda ed asciutta, il terreno interposto ai medesimi si è prosciugato, e quindi non è più atto a produrre malaria ».

(\*) Klebs e Tommasi-Cradeli, Memoria citata, cap. II. e cap. III. 4.º gruppo di ricerche. — Tommasi-Cradeli, *Il Bacillus malariae nelle terre di Selinunte e di Campobello*. Atti della r. Accademia dei Lincei. Transunti, serie 3ª vol. IV. pag. 111

temperatura del suolo e quella degli strati inferiori dell'atmosfera, a sollevare in questa una grande quantità di germi malarici. Gli stessi fatti si verificano anche nello sviluppo e nella propagazione del fermento tifico, senza che perciò si possa crederlo un prodotto dei processi di putrefazione che han luogo nelle fogne, i quali non arrivano mai a generare una infezione tifica, se non quando i germi del fermento tifico (provenienti da ammalati di tifo addominale) hanno potuto mescolarsi alle materie che scorrono o ristagnano nelle fogne.

L'esperienza popolare ha da lungo tempo riconosciuto che la produzione della malaria non è necessariamente collegata alla presenza delle paludi, nè alle macerazioni della canape e del lino, nè alla mescolanza delle acque dolci colle marine. Gli operai che lavorano agli sterri per le fondazioni delle case e per opere stradali nella città di Roma, e gli inquilini delle case vicine a questi sterri, sanno, pur troppo a loro spese, come degli scavi non molto profondi praticati, anche sui più alti colli di Roma, in terreni che mai furono palustri, possono determinare delle infezioni malariche a forma perniciosa. In Toscana, nell'Umbria, nel Lazio, la produzione della malaria si verifica in moltissime località nelle quali non si videro mai acque stagnanti, spesso situate ad altezze ragguardevoli, e lontanissime dai luoghi dove si incontrano paludi, stagni, o mescolanze delle acque dolci colle marine. La carta delle regioni di malaria dell'Italia centrale, tracciata dallo Stato maggiore austriaco, e che io qui riproduco (tav. II.) dimostra con ogni evidenza *come, in questa parte d'Italia, la estensione dei terreni malarici non palustri sia superiore a quella dei terreni nei quali la produzione della malaria è connessa alla formazione di paludi, od alla mescolanza delle acque dolci colle marine*. E ciò sebbene in questa carta non tutte le località malariche siano state notate, e vi manchino, fra le altre, alcuni gruppi di colline delle provincie di Pisa e di Siena, e dell'isola dell'Elba.

Ma questi responsi dell'esperienza secolare delle popolazioni e dei medici esercitati nelle regioni malariche, sono stati tenuti in non cale dalle scuole mediche. In alcune di esse, il pregiudizio fondamentale che la malaria sia un prodotto dei processi di putrefazione che si verificano nelle località palustri, ha generato altri pregiudizi relativi alla diffusione della malaria, che hanno influito ed influiscono tuttavia a ritardare i progressi di quel ramo di igiene pubblica che si riferisce a questo argomento. Infatti il pregiudizio fondamentale della origine esclusivamente palustre della malaria, impedendo di ammettere che le febbri malariche sviluppatasi in località non palustri siano dovute ad una produzione autoctona del fermento morbigeno, ha condotto necessariamente a spiegar la genesi di tali febbri mediante una importazione in massa della malaria formatasi nei luoghi paludosi. Quando tali luoghi si trovavano a non grande distanza la dottrina della importazione era di facile applicabilità; ma quando invece la distanza di essi dalle località dove dominano le febbri era molto grande, fu d'uopo ricorrere alle più strane ipotesi, onde coordinare al sistema preconcelto la genesi di tali infezioni.

In questi sforzi di immaginazione si distinse sopra di ogni altro il Lancisi, il quale, sebbene medico distintissimo, fuorviò interamente quando volle derivare la malaria di Roma e della sua campagna da remote origini. Al Lancisi si deve la dottrina secondo la quale la malaria romana vien portata dai venti meridionali, ai quali egli



proponeva di opporre una barriera formata da linee di boschi lungo la riva del mar Tirreno, poichè egli credeva che i boschi, *a guisa di crivello o di colatoio*, trattenessero la malaria portata da tali venti. Lancisi ha esposta diffusamente questa sua dottrina in due discorsi fatti per impedire alla casa Caetani il taglio delle selve di Cisterna e di Sermoneta (1): discorsi che sono un triste monumento delle aberrazioni alle quali un forte ingegno può venir trascinato, quando nella interpretazione dei fatti naturali prende a guida una idea preconcetta. Infatti in quei discorsi v'ha un tal cumulo di inesattezze storiche, di errori di meteorologia, e di errori di osservazione, che li rende inferiori a qualunque critica. Fin dal principio del secolo attuale un distinto osservatore, il Santarelli, combattè i più madornali fra questi errori del Lancisi; e quanto all'azione preservativa delle selve, dopo aver citati molti fatti che provavano il contrario, concludeva col dire: « La storia di molte regioni incolte di tutto il globo, « chiamate all'agricoltura, combatte una tale opinione e mostra che, prima del taglio « delle loro selve, esse erano per la insalubrità dell'aria inabitabili (2) ». Ma la grande autorità del nome di Lancisi (autorità meritata in altre parti della scienza medica, ma affatto immeritata in questo argomento) non poteva essere facilmente scossa da un osservatore modesto come il Santarelli, nè da medici ancor più modesti di lui, esercenti in provincia, e più al caso dei medici di città di veder lo stato reale delle cose. Quindi è avvenuto che, di generazione in generazione, gli errori accumulati dal Lancisi in quei due discorsi per giungere a costruire la sua fallace dottrina, sono stati accettati da alcune scuole mediche quali verità di fatto, e trasmessi come tali fino ai tempi nostri.

Ma ai tempi nostri l'applicazione rigorosa del metodo sperimentale a tutti i rami dello scibile, ha sostituito ai dogmi di scuola ed al culto delle autorità scientifiche la osservazione dei fatti, e questa ha distrutta la dottrina immaginata da Lancisi. Infatti, chiunque abbia qualche idea dell'altimetria della regione romana, non può più ammettere che i boschi litoranei possano preservarla dalla malaria portata dai venti di mezzodì, perchè l'elevazione della maggior parte di Roma e della sua campagna è molto superiore alle più alte cime degli alberi che compongono questi pretesi filtri tutelari. Adesso non v'ha più alcuno il quale possa credere, sul serio, che la malaria romana sia portata in questa regione dai venti africani, perchè ogni uomo di senno è capace di dire a se stesso che, se ciò fosse, si dovrebbe avere uno scoppio di infezioni malariche a bordo delle navi che solcano il Mediterraneo, ogni qualvolta soffia lo scirocco; e che la città di Marsala, alla quale lo scirocco arriva direttamente dall'Africa, dovrebbe essere inabitabile. Nessuno crede più nemmeno alla origine della malaria della città di Roma dalle emanazioni delle paludi Pontine, perchè uno sguardo gettato sopra una carta geografica basta a far riconoscere, che qualunque vento il quale dalle paludi soffi nella direzione di Roma, trova davanti a sè la grande barriera dei monti Laziali, che non permette ad alcuna di quelle emanazioni di arrivare nell'atmosfera della città. Quanto poi alla supposta azione tutelare dei boschi, lo studio

(1) Giovanni Maria Lancisi, *Due discorsi sul taglio delle selve di Cisterna e di Sermoneta*. Pubblicati per cura del prof. Francesco Scalzi. Roma, tip. di G. Via. 1877.

(2) Santarelli, *Ricerche intorno alla causa della febbre perniciosa dominante nello Stato romano*. Parte III. Osimo 1808.

accurato dei fatti ha dato pienamente ragione al vecchio Santarelli. La casa Caetani ha abbattuta interamente per l'appunto quella selva posta a mezzodì di Cisterna, il taglio della quale fu impedito da Lancisi nel 1714, nel concetto che essa tutelasse Cisterna dalla malaria portata dai venti meridionali. L'effetto di questa operazione è stato precisamente l'opposto di quello che Lancisi supponeva: il miglioramento delle condizioni igieniche di Cisterna è stato così rapido, così evidente, che adesso non v'ha Cisternese, il quale non benedica le mani che abbattono quella selva. Molti dei boschi rimasti sul nostro litorale contano fra i luoghi più pestiferi d'Italia, ed è facile persuadersene a Nettuno, dove le case poste sulla riva del mare e direttamente esposte ai venti meridionali sono salubri, mentre quelle situate più indietro e che prospettano i boschi limitrofi sono inabitabili. Oltre a ciò l'esperienza fatta in altri paesi, e soprattutto le vaste bonifiche ottenute in America per mezzo dei disboscamenti, hanno ormai posta fuor di dubbio questa verità: *che nei terreni i quali contengono il germe della malaria, lo sviluppo di essa è favorito dalla presenza dei boschi, poichè questi mantengono, anche nelle stagioni più calde, l'umidità necessaria a tale sviluppo* IN QUEGLI STRATI DEL SUOLO CHE SONO PIÙ ACCESSIBILI ALL'AZIONE DELL'OSSIGENO ATMOSFERICO.

Questa verità che la pratica agricola aveva già messa in chiaro, trova adesso la sua naturale spiegazione nelle caratteristiche biologiche dell'organismo parassitario che produce la infezione malarica, il quale non può svilupparsi senza la combinazione di una temperatura assai elevata, di un certo grado di umidità, e di una libera azione dell'ossigeno atmosferico<sup>(1)</sup>. Quindi è a credere che presto vengano tolte dalla nostra legge forestale quelle disposizioni, colle quali si è voluto estendere il vincolo forestale alle pianure malariche; poichè queste disposizioni, sebbene appoggiate alla autorità del Lancisi, sono in aperta contraddizione coi dettami della pratica e della scienza, ed offendono in pari grado la sana economia agricola e l'igiene pubblica.

Anche in Toscana, l'erronea opinione che fa credere la malaria un prodotto esclusivamente palustre, induce spesso a disconoscere la genesi di essa in alcuni terreni malarici lontani dalle paludi, ed a spiegar le infezioni che vi si manifestano col trasporto della malaria da grandi distanze. Per citarne un solo esempio fra molti, abbiamo nel versante orientale dell'isola d'Elba i colli di Rio Alto, di Castello e di Monserrato i quali, secondo le osservazioni del prof. Giorgio Roster, hanno struttura molto analoga a quella di alcune colline romane, e nei quali dominano le febbri. Ma invece di derivare queste febbri da una produzione autoctona della malaria, alcuni medici ritengono che esse siano dovute alla malaria delle paludi maremmane, e specialmente a quella formatasi nella palude dello Scarlino. Questa palude è situata a nord-est della località suddetta, e ne dista 30 chilometri in linea retta. In questo caso dunque si ammette, che l'azione morbigena non sia esercitata dai venti meridionali, come voleva Lancisi, bensì dai venti settentrionali, ed in special modo da quello di nord-est, il quale dovrebbe trascinare seco dal palude dello Scarlino la malaria, e portarla a 30 chilometri di distanza, in tale stato di concentrazione da determinare numerose

<sup>(1)</sup> Klebs e Tommasi-Crudeli, Memoria citata, cap. III. — Tommasi-Crudeli, *Il Bacillus malariae nelle terre di S. Gimignano e di Campobello*. Loco citato.

infezioni malariche. Ammessa questa spiegazione, non si capisce davvero perchè la gente che naviga o pesca nel tratto di mare intermedio, non debba prender la febbre ogni qualvolta soffia il Grecale; e molto meno si può capire perchè la gente di Rio Alto, di Castello e di Monserrato abbia a prender la febbre, anche nei giorni nei quali il Grecale non soffia.

Ma lasciando da parte queste e molte altre cose che riescono affatto inesplicabili, una volta ammessa la teoria secondo la quale i venti di uno o di altro quadrante possono portare a grandi distanze la malaria, in tale stato di concentrazione da produrre infezioni malariche nell'uomo, e limitandoci all'apprezzamento del valore della teoria stessa, troviamo che essa manca assolutamente di base. Essa fu creata per soddisfare alle esigenze di una dottrina erronea, quella cioè che la malaria sia un prodotto della putrefazione, e si trova in aperta contraddizione coi fatti, come per lo più avviene delle teorie scientifiche immaginate per completare un sistema preconcelto. Se, spogliandosi di ogni pregiudizio di scuola, si studiano le leggi della diffusione della malaria nei luoghi malarici, invece che sui libri, e si fa tesoro della esperienza secolare dei popoli che vivono in tali luoghi, si trova: *che l'azione morbigena di un focolaio malarico cessa a non grande distanza dal medesimo.*

Infatti la zona morbigena dell'atmosfera soprastante ai terreni malarici non si estende in altezza se non tre o quattro metri. Ordinariamente, al di sopra di questo livello, l'aria dei luoghi malarici è innocua; sia perchè i germi del fermento malarico non sono spinti più in alto delle correnti ascendenti d'aria verticali; sia perchè, al di sopra di quei limiti, essi sono già così dispersi nell'atmosfera da non esser più in grado di generare una infezione malarica. Popoli diversissimi di razza e di civiltà, ed abitanti regioni molto diverse, hanno scoperto questo fatto e lo hanno messo a profitto. Nelle paludi Pontine, in Grecia, e nell'America meridionale, quando la gente si trova obbligata a passare le notti d'estate allo scoperto in luoghi di malaria, usa preservarsi dall'infezione dormendo su piattaforme di legno sostenute da pali lunghi quattro o cinque metri, oppure in amache attaccate agli alberi quanto più alto è possibile. Sembra che questo fatto fosse conosciuto anche dagli antichi Romani, e ciò possiamo desumere dalle singolarità di alcune loro costruzioni villiche. Augusto Castellani inviò alla esposizione di Vienna nel 1873 il modello di una antica casa colonica dell'Agro romano, molto vasta, della quale diede un'ampia illustrazione l'ing. Efsio Tocco di Cagliari, che non presentava alcuna apertura nelle sue mura esterne, fuorchè la porta. Le finestre della casa erano tutte aperte sul cortile interno; cosicchè, una volta chiusa la porta esterna, l'aria del cortile e degli ambienti interni non poteva essere attinta che dagli strati atmosferici superiori al livello del tetto. Qua e là, nell'Agro romano, si incontrano antiche costruzioni che in origine erano molto analoghe a questa illustrata da Castellani e da Tocco: sono delle case, le mura esterne delle quali non hanno altre aperture che la porta, e delle piccolissime finestre poste in vicinanza del tetto; cosicchè quando la porta della casa era chiusa, l'aria degli ambienti interni era fornita soltanto dagli strati atmosferici prossimi al tetto.

Le emanazioni di un focolaio malarico possono però esercitare un'azione morbigena anche ad altezze ragguardevoli, quando le alture sono connesse al focolaio per mezzo di pendii abbastanza dolci. In tal caso una successione di lente correnti ascensionali

oblique può condurre fin sull'altura un cumulo tale di germi malarici, da determinare le infezioni specifiche. Se invece le alture stanno a picco sui focolai malarici, di modo che i germi emanati da questi non possano pervenirvi se non per mezzo di correnti ascendenti verticali, essi, o non vi arrivano, o vi arrivano in quantità così piccola da non esser capaci di produrre infezioni malariche. Di questa differenza notevole abbiamo un bellissimo esempio, a poca distanza da Roma, offertoci da Sermoneta e da Norma; collocate ambedue sul versante meridionale dei monti Lepini lungo il lato nord-est delle paludi Pontine, ed esposte ambedue, senza riparo di sorta, all'azione dei venti meridionali, che vi giungono dopo esser passati sopra alle Paludi. Sermoneta è sopra un'altura unita al piano sottostante per mezzo di un declivio assai dolce: Norma è su un'altura che si erge a picco al di sopra di Ninfa. Sermoneta è un paese eminentemente malarico: Norma è salubre.

Questa attenuazione progressiva della potenza morbigena degli effluvi malarici nelle atmosfere tranquille, si può verificare anche nella trasmissione di questi effluvi in senso orizzontale. Entro la città di Roma, dove i focolai di produzione malarica sono irregolarmente distribuiti, si possono vedere molti esempi di ciò. Non solamente si incontrano in Roma dei quartieri salubri, i quali confinano immediatamente con quartieri dove dominano le febbri; ma spesso volte, entro lo stesso quartiere, si veggono dominare le febbri in alcuni luoghi che sono a breve distanza da altri, i quali, sebbene si trovino allo stesso livello, ne sono immuni. Secondo l'opinione popolare, la larghezza di una strada basterebbe talvolta a stabilire questa differenza: come per es. in via del Babuino, dove le case che sono dal lato del Pincio hanno riputazione di malsane, mentre quelle dell'altro lato della strada hanno riputazione di salubri. Questo fatto non è ancora provato da dati statistici rigorosi: ma è certo però che, durante i lavori dei nuovi quartieri sull'Esquilino, non di rado è avvenuto che nelle case vicine agli sterri fatti per fondazioni, o per opere stradali, si siano sviluppate delle febbri a forma perniciosa; mentre altre case situate nella medesima area, a poche decine di metri di distanza dagli sterri, rimanevano salubri. Un fatto analogo si può osservare nella città di Girgenti in Sicilia (tav. III.). La città attuale di Girgenti occupa l'acropoli dell'antica Akragas o Agrigentum, ed è affatto immune da malaria. Ma lungo il lato occidentale dell'antica città (Polis) e precisamente dove il fiume Drago (antico Hypsas) corre parallelamente alle antiche mura, vi è un terribile focolaio di infezione malarica. È un focolaio di malaria famoso nell'antichità, perchè due volte gli agrigentini trovarono in esso un potente ausiliario, quando l'esercito cartaginese, e più tardi il romano, posero l'assedio alla città da questo lato. Le emanazioni di questo focolaio di infezione, estendendosi lungo il limite meridionale della città antica, arrivano fino al punto segnato *B* sulla carta (dove si trova la casa delle guardie archeologiche accanto al tempio di Giove Olimpico) in tanta quantità da rendere pericolosissima in estate la dimora in questa casa. Infatti, non solamente tutte le guardie che vi hanno vissuto in tempo d'estate sono state sempre colpite da febbri gravissime, ma lo sono state altresì molte persone, d'ogni condizione sociale, dopo avervi soltanto dormito durante alcune notti estive. Invece un'altra casetta dello Stato, situata sullo stesso ciglione che segna il limite meridionale della città antica, più ad oriente del fiume Drago, e precisamente nel punto segnato *A*, è salubre. I

contadini del luogo conoscevano da lungo tempo questa grande differenza nelle condizioni igieniche delle due case, e la indicarono nel 1874 ad un tale Antonino Rotelli, il quale passò tutta l'estate del 74 nella casa *A* insieme con tutta la sua famiglia, senza che alcuno risentisse danno di sorta; mentre tutti quei che lavoravano col Rotelli ai restauri del tempio detto della Concordia, e che dormivano nella casa *B*, furono colpiti da febbri, talune delle quali gravissime. Questo fatto importante mi venne comunicato dall'illustre prof. Antonio Salinas, ed in un mio recente viaggio a Girgenti ho potuto verificarne la esattezza.

Tutti questi fatti non hanno di che sorprendere, quando si rifletta che essi si verificano anche nella propagazione di alcune malattie contagiose. Quando un contagio è trasmissibile per mezzo dell'aria, il pericolo di prendere la infezione diminuisce a misura che ci si allontana dal focolaio che la genera, ogni qualvolta l'aria dell'ambiente dove questo focolaio si trova è posta in diretta comunicazione coll'aria esterna, e può lentamente rinnovarsi. In tali malattie contagiose il focolaio d'infezione non è costituito dal terreno, come per le malattie da malaria, ma dal corpo dell'uomo ammalato. Se una camera nella quale si trova un ammalato di vaiuolo, è tenuta colle finestre aperte o semi-aperte, di modo che l'aria dell'ambiente possa essere uniformemente rinnovata, il pericolo dell'infezione non è uguale dappertutto. I germi del parassita vegetabile che produce il vaiuolo, i quali nidificando nelle parti superficiali della pelle producono le pustole vaiuolose, si sollevano in gran quantità dalla superficie del corpo dell'ammalato, e si accumulano negli strati d'aria che lo circondano da vicino. Un assistente che respira in questi strati d'aria prossimi al focolaio dell'infezione, introduce nei suoi polmoni una grande massa di tali germi; perchè ogni litro dell'aria che inspira ne contiene un numero assai grande, il quale può essere grandissimo se il letto dell'ammalato è improvvidamente chiuso da cortine, che impediscono il libero rinnovamento dell'aria intorno al focolaio morbigeno. Ma se invece questo assistente respira a qualche distanza dal letto egli corre un pericolo minore, perchè i germi del vaiuolo diffondendosi in altri strati dell'atmosfera si sono gradatamente allontanati l'uno dall'altro, cosicchè ogni litro dell'aria inspirata ne contiene un numero assai piccolo. Quando la camera è spaziosa, può avvenire che nelle parti periferiche di essa il pericolo sia nullo, in conseguenza di queste dispersioni progressive degli agenti malefici. Nella infezione malarica un tal fatto non si può sempre riconoscere, perchè ordinariamente il focolaio infettivo, invece di essere unico e ristretto come nel caso del vaiuoloso, è costituito da vaste estensioni di terreno nelle quali la malaria si produce dappertutto, o nelle quali i focolai di produzione malarica sono numerosi e molto ravvicinati fra loro. Quindi hanno un grandissimo interesse per questo studio i fatti che si possono tuttodì osservare in Roma, dove spesso, nel corso dei nuovi lavori, vengono improvvisati per mezzo degli sterri nuovi focolai malarici, in mezzo a quartieri abitualmente salubri. Ed il fatto riscontrato a Girgenti è pure molto importante, perchè ivi il focolaio d'infezione è molto limitato, cosicchè la estensione della sua azione morbigena nella direzione orizzontale può essere misurata con molta esattezza.

Se questa dispersione progressiva dei germi della malaria è già tanto grande nelle atmosfere tranquille, da toglier loro ogni efficacia morbigena a non grande distanza

dal luogo donde essi emanarono, è facile immaginare qual debba essere quando questi germi, invece di diffondersi gradatamente in un'aria calma, vengono trascinati via da un vento che soffia sul focolaio che li produce, e li mescola a sempre nuovi strati atmosferici per tratti di diecine o di centinaia di chilometri. Da ciò solo si può argomentare qual fondamento abbiano tutte le dottrine che ammettono una produzione di infezioni malariche, a grande distanza dai terreni produttori di malaria, per mezzo dei venti che passano su questi terreni. Tutto concorre a provare invece che: *quando le febbri di malaria si manifestano in una data località, ciò significa che, o nella località stessa, od a non grande distanza da essa, vi sono dei terreni che producono malaria*. L'essenziale si è di non lasciarsi indurre da idee preconcepite a disconoscere la natura malefica di questi terreni, e di ricordarsi che quando nel suolo esistono già le sporule del fermento malarico, e la composizione chimica del suolo non è tale da impedire il loro sviluppo, le infezioni malariche possono prodursi, ogni qualvolta gli strati che contengono le sporule subiscono contemporaneamente l'azione dell'ossigeno atmosferico, di una elevata temperatura, e di un certo grado di umidità — senza che sia necessario l'intervento di impaludamenti d'acqua, nè di fermentazioni putride.

Io sono ben lontano però dal negare la possibilità che i venti i quali soffiano dai luoghi malarici nella direzione di terreni salubri, servano talvolta a convertire questi ultimi in terreni produttori di malaria. Una volta riconosciuto che l'agente specifico il quale produce le febbri malariche, è un vegetabile che può vivere e moltiplicarsi nelle più diverse latitudini, e che i germi di esso si sollevano in grandissima quantità nell'atmosfera soprastante ai terreni dove questo vegetabile prospera, è molto verosimile che tali germi, trasportati dai venti a grandi distanze e precipitati dalle piogge su terreni che prima non ne contenevano, possano attecchirvi, e convertirli in terreni malarici. Alcuni fatti osservati in Svezia da Bergmann rendono assai probabile che ciò sia avvenuto più volte. Un tale avvenimento non infirma in alcun modo quanto ho detto più sopra, perchè le infezioni malariche che possono svilupparsi nelle località nelle quali il seme della malaria è stato importato dai venti, ed ha potuto moltiplicarsi nel suolo, non sono malattie generate *direttamente* dai prodotti di focolai malarici lontani, bensì dai prodotti dei focolai d'infezione novellamente stabilitisi nelle località stesse, che inquinano le atmosfere locali nel modo e nella misura che conosciamo.

L'opera degli igienisti e degli amministratori pubblici deve quindi avere in mira un unico obiettivo: quello cioè di *estirpare i focolai malarici, modificando le condizioni del terreno in guisa tale da rendervi impossibile lo sviluppo, o meglio ancora la vita, dell'organismo infettante*.

Lo studio pratico delle regioni malariche, ed i recenti esperimenti scientifici, concordano nello stabilire: che lo sviluppo del fermento malarico contenuto nel terreno non può aver luogo, senza la combinazione dei tre fattori più volte nominati, cioè:

1. Una temperatura assai elevata;
2. L'accesso dell'aria fino a quegli strati del suolo che contengono i germi morbigeni;

3. Una persistente umidità di questi medesimi strati.

La eliminazione di uno di questi fattori basta a sospendere la produzione malefica. Non è in nostro potere di eliminare il primo di questi fattori, se non nelle

esperienze di laboratorio. Ma spesso volte è possibile eliminare nella pratica agricola il terzo; e talvolta, nelle pianure, insieme col terzo possiamo eliminare il secondo, sotterrando per mezzo delle colmate quegli strati del suolo dove si trova il campo di produzione. Se non che la grande varietà di struttura e di giacitura dei terreni malarici, rende talvolta difficilissimo e quasi impossibile, sia per ragioni idrauliche, sia per ragioni economiche, il prosciugamento completo di essi, che è pure la più facile fra le opere di bonifica tentate sinora. Finchè si tratta di terreni malarici situati in pianura, si può sempre sperar di ottenere col tempo, colla perseveranza e con una accuratissima manutenzione delle opere idrauliche, una sistemazione perfetta delle acque del sotto suolo, e di sospendere con ciò la produzione della malaria; ma se si tratta di terreni malarici posti in giaciture elevate, come tanti lo sono nel continente e nelle isole italiane, e quando la struttura e le inclinazioni del sottosuolo su cui riposano sono quali le vediamo nelle colline che formano i cinque sestieri dell'Agro romano propriamente detto, il problema diviene talmente arduo, da non potere affermare anticipatamente che la completa soluzione di esso sia possibile, coi mezzi economici e tecnici che possediamo attualmente.

Ma anche dove si può riuscire con qualche facilità ad ottenere la eliminazione di uno, od anco di due, dei fattori indispensabili allo sviluppo della malaria, la bonifica del terreno non è con ciò assicurata. L'organismo che costituisce il fermento malarico possiede una grande tenacità di vita: una temperatura molto bassa non l'uccide, come lo dimostra l'abbondante produzione della malaria in terre che per vari mesi dell'inverno sono state a temperature molto inferiori a zero; e, secondo alcune recenti esperienze del prof. Antonio Ceci di Camerino, questo vegetabile può svilupparsi benissimo nei liquidi di cultura, dopo che le terre che ne contengono i germi sono state mantenute per varie ore alla temperatura di 100° C. La vita potenziale di questi germi ha certamente una durata assai lunga, dappoichè non è raro di vedere in Roma avvenire uno scoppio improvviso di febbri, quando degli scavi mettono allo scoperto strati di terreno che erano sepolti da secoli a grande profondità; come, per tacere di altri esempi, avvenne nell'estate decorsa in seguito ai profondi scavi fatti alla Farnesina per la rettificazione del Tevere. Nè ciò può meravigliare quando si rifletta che, nelle medesime circostanze, avviene talvolta di vedere le terre estratte da una grande profondità ricoprirsi di una vegetazione di piante, che da grandissimo tempo erano scomparse dalla flora del paese, i semi delle quali (sebbene dotati di una organizzazione ben altrimenti complicata di quella degli schistosomiceti) avevano conservata tutta la loro potenza germinativa durante la lunghissima inumazione. Può quindi avvenire, ed è avvenuto più volte, che dei terreni bonificati da lungo tempo ricomincino a produrre malaria, quando la sistemazione delle acque viene alterata da cattiva manutenzione delle opere idrauliche, o da inondazioni, o da una successione di annate molto piovose; ovvero quando dei nuovi lavori agricoli pongono in comunicazione diretta coll'atmosfera alcuni strati del suolo, che prima erano preservati dal contatto dell'aria. L'aratura di un terreno bonificato e tenuto a pascolo, può convertirlo improvvisamente in un potente focolaio d'infezione; come è avvenuto quest'anno nelle tenute di Valchetta e di Prima Porta, dopo che alcuni vasti terreni della valle del Cremera e della valle del Tevere (nei quali le acque sono state

perfettamente sistemate) furono per la prima volta arati, onde coltivarli a grano. Anche in America è stato osservato qualcosa di analogo, come rilevo da una lettera che ho ultimamente ricevuta dal dott. I. H. Salisbury di Cleveland-Ohio (quello stesso a cui si debbono i primi tentativi fatti per riconoscere la natura del fermento malarico), nella quale egli mi comunica alcuni interessanti risultati ottenuti da lui in fatto di bonifiche. Salisbury dice espressamente che: *coprendo il terreno malarico con un fitto prato, lo sviluppo della malaria può diminuire in modo da non determinare più malattie*. Questa azione preservatrice che un prato ben mantenuto può esercitare, almeno in una certa misura, si spiega facilmente; perchè le radici delle erbe formano colla terra degli strati più superficiali del suolo un feltro compatto, che difende dall'azione diretta dell'aria gli strati sottostanti, i quali, oltre ai germi malarici, contengono maggiore umidità dei superficiali. L'aratro, distruggendo questo feltro, ed esponendo nello stesso tempo all'azione dell'aria una gran massa del terreno sottostante, pone un numero infinito di germi morbigeni nelle condizioni più favorevoli al loro sviluppo ed alla loro moltiplicazione, e può quindi convertire ad un tratto un terreno che era salubre, o quasi, in un potente focolaio d'infezione.

Una bonifica vera e completa, cioè una tale modificazione del suolo che gli tolga per sempre la possibilità di produrre malaria, non si può dunque ottenere mediante la semplice eliminazione dell'umidità, o dell'azione dell'aria, o di ambedue questi fattori ad un tempo. Questa eliminazione, anche nei casi nei quali è riuscita perfettamente, non fa che sospendere la produzione della malaria, ma non uccide le spore del fermento malarico, e nemmeno toglie loro la facoltà di germogliare e di moltiplicarsi (<sup>1</sup>), ancorchè sia riuscita a sospendere l'esercizio di questa facoltà per un tempo lunghissimo. Una bonifica in tal modo ottenuta può venir compromessa, appena una circostanza qualsiasi riproduce, in tutto od in parte, quelle condizioni favorevoli allo sviluppo della malaria che erano state, con tanto studio e con tanta spesa, eliminate.

Da tutto ciò risulta evidente che una vera e stabile bonifica non può essere ottenuta, se non eliminando dal terreno i germi stessi del fermento malarico, cioè: *modificando la composizione del suolo in guisa tale da rendere impossibile la vita, anche potenziale, di questi germi*.

È probabile, ma non è ancora provato, che questo scopo si possa raggiungere in alcuni terreni mediante la cultura intensiva di essi. Certo è però che la cultura non basta a raggiungere questo scopo in tutti i terreni; e ce lo mostra l'esempio della Val di Chiana dove alcune parti intieramente bonificate da mezzo secolo, ridotte perfettamente salubri e benissimo coltivate, sono ridiventate malariche quando la trascurata manutenzione delle opere idrauliche ha aumentata l'umidità del sottosuolo (<sup>2</sup>). Anche nel Lucchese e nel Pietrasantino alcuni terreni vicini al mare, bonificati sin dalla fine del secolo passato, e coltivati da quelle industriosissime popolazioni in modo da sembrare

(<sup>1</sup>) Pel modo col quale questa moltiplicazione avviene nell'interno delle terre, e si può rendersi ragione dell'aumento progressivo della produzione malarica anche in località interamente deserte, si veda la mia Nota intitolata: *Il Bacillus malariae nelle terre di Selinunte e di Campobello*, inserita nel volume IV. dei *Transunti della r. Accademia dei Lincei* a pag. 110.

(<sup>2</sup>) Linoli dott. Giuseppe, *Sulle cause che rianimano endemiche le febbri malariche nel Comune di Castiglione Fiorentino*. Memoria letta al Comitato medico di Arezzo il 1° luglio 1877.



giardini, sviluppano la malaria appena le opere idrauliche di bonifica cessano dal funzionare regolarmente. Siamo dunque ben lontani dall'aver nella cultura intensiva un rimedio di azione sicura, nè siamo in caso di poter dire in anticipazione, e senza ricorrere ad appositi esperimenti, in quali terreni questo rimedio possa riuscire efficace ed in quali no. Oltre a ciò è a notare che questo rimedio, anche là dove riesca efficace, è necessariamente di azione molto lenta: e siccome la cultura intensiva richiede la dimora stabile degli agricoltori sul suolo da coltivare, ci troviamo in un circolo vizioso, ogni qualvolta il terreno è di natura così malefica da rendere inabitabile una regione durante tre o quattro mesi dell'anno. Tanto più se si rifletta, che il primo atto di questa cultura intensiva, cioè lo sconvolgimento del terreno, aumenta come ho detto più sopra la intensità della produzione malarica.

Un ordine di ricerche il quale promette di avviarci alla scoperta di una *bonifica stabile*, è quello iniziato nel 1873 dai sigg. dott. Lanzi e Terrigi di Roma (\*). Essi avevano fin d'allora concluso, da una serie di esperimenti, che la calce caustica ed i sali solubili di calcio impediscono la produzione della malaria. Più tardi applicarono estesamente un trattamento di calce caustica spenta nell'acqua agli sterri del Colosseo, e fu allora osservato che, fra gli operai addetti a quegli scavi, non si sviluppò mai alcun caso di febbre (\*). Ne argomentarono che la calce caustica impediva lo sviluppo della malaria. Questa conclusione dei nostri colleghi romani si trova adesso avvalorata da alcune osservazioni, ancora inedite, di Salisbury. Egli mi scrive di aver potuto sopprimere la produzione delle infezioni malariche, trattando il suolo colla calce caustica, colle ceneri di legna, o con qualunque alcali solubile; ovvero mescolando al suolo malarico terre contenenti alcali solubili. Egli è riuscito ad ottenere tali bonifiche smuovendo ripetutamente il terreno, e facendogli subire ad ogni nuovo sconvolgimento questo trattamento alcalino.

I terreni bonificati da Salisbury erano di origine palustre e contenevano molti acidi organici, principalmente acido umico, crenico ed ipocrenico. È dubbio però se i bonificamenti così ottenuti siano dovuti, come vorrebbe Salisbury, al semplice fatto della neutralizzazione di tali acidi organici, e non piuttosto ad una azione diretta degli alcali sul fermento malarico. Imperocchè, mentre di tali acidi organici sono ricchi i fondi palustri, essi mancano invece nei terreni dove non avvengono decomposizioni putride di sostanze organiche; e per es. nessuno dei terreni della campagna romana, dei quali ha fatta l'analisi il prof. Fausto Sestini, presentò questa acidità. Interessa dunque, onde arrivare a trovare il fondamento scientifico di una bonifica permanente, che l'azione degli alcali, o di altre sostanze che si mostrino capaci di procurarla, venga direttamente sperimentata sull'organismo stesso del fermento malarico. Il prof. Antonio Ceci nell'Istituto patologico di Praga, ed il dott. Giuseppe Caboni nell'Istituto botanico di Roma, hanno intraprese delle ricerche in questo senso, onde stabilire quali modificazioni del fondo di cultura valgano a togliere al Bacillo della malaria la facoltà di svilupparsi e di moltiplicarsi. Queste ricerche possono condurre a risultati molto importanti per l'igiene e per l'industria agricola. Infatti, ancorchè esse non riescano

(\*) Atti dell'XI Congresso degli Scienziati italiani. Roma 1873.

(\*) Atti della r. Accademia di medicina di Roma. Anno 1879.

a farci scoprire un mezzo sicuro e pratico, per sopprimere interamente ogni attitudine del suolo alla produzione alla malaria, è sperabile che conducano almeno a rivelarci il modo di diminuire la potenza morbigena del fermento malarico che in esso si produce.

Questa speranza si fonda sopra una recente scoperta di Pasteur, la quale ha aperto ai patologi un nuovo campo d'investigazione, che promette di riuscire fertilissimo (\*). Il prof. Edoardo Perroncito di Torino trovò nel 1878, che la malattia d'infezione detta *colèra delle galline* è prodotta da uno schistomiceto, del quale egli diede una esatta descrizione. Pasteur, dopo aver provato, colla sua consueta abilità e felicità, la origine del colèra delle galline da questo parassita, ha trovato inoltre che questi spiega una potenza morbigena molto diversa, secondo le condizioni di vita nelle quali vien posto, prima di adoperarlo a produrre la infezione. Lo stesso organismo il quale, coltivato in una data guisa, produce un *colèra costantemente mortale*, produce invece, se coltivato con un'altro processo immaginato da Pasteur, un *colèra costantemente benigno*. Ciò dimostra come la gravità di una infezione di natura parasitaria possa variare, non solamente in ragione del grado della resistenza individuale, del numero dei germi morbigeni che han preso domicilio nell'organismo, e dello stadio di sviluppo che hanno raggiunto entro il medesimo; ma soprattutto in ragione del grado di potenza morbigena che questi germi possono spiegare, secondo le condizioni di vita nelle quali furono posti, prima di essere chiamati ad esercitare la loro azione specifica sull'organismo dell'ospite.

La pratica medica aveva da lungo tempo riconosciuto il fatto, del quale il lavoro di Pasteur ci offre adesso la spiegazione scientifica. Era noto che alcune malattie contagiose, per es. il vaiuolo e la sifilide, spiegavano, a parità di tutte le altre condizioni, una gravità diversa, secondochè il *virus* (che ora sappiamo esser in ambedue queste malattie costituite da un parassita vegetabile) proveniva da uno od altro ammalato: o, in altri termini, secondo la qualità del campo di cultura nel quale i germi del parassita si erano sviluppati e moltiplicati. Questa nozione era stata messa a profitto, e prima della scoperta del vaccino si usava preservarsi da una possibile infezione di vaiuolo grave, inoculandosi il *virus* proveniente da un ammalato di vaiuolo benigno. È naturale il supporre che, anche per la malaria, avvenga qualche cosa di simile, e che il fermento malarico possieda una potenza morbigena molto diversa, secondo la diversa composizione del suolo nel quale ha vegetato. Questa supposizione viene suggerita dal vedere spesso nelle carte delle regioni di malaria (per es. nella tav. II.) terreni malarici posti nella medesima latitudine, in uguali condizioni idrografiche, climatologiche e topografiche, e talvolta confinanti fra loro, dei quali alcuni generano febbri intermittenti non gravi, mentre altri generano febbri perniciose. Se gli studi necessari a completare la storia naturale del fermento malarico, conducessero alla scoperta di mezzi pratici atti a porre i secondi nelle condizioni dei primi, sarebbe già un gran beneficio che questi studi ci procurerebbero.

Alcune delle conquiste fatte dall'igiene e dalla medicina pratica in questi ultimi anni, dopo che venne riconosciuta la natura parasitaria di molte infezioni, fanno

(\*) Comptes rendus de l'Académie des sciences Tome XC. pag. 239.

intravedere un'altra possibilità: quella di giungere, quando la storia naturale del parassita malarico sarà meglio studiata, a fare una specie di bonifica dell'organismo umano, cioè a porlo in condizioni tali che il parassita non possa nidificarvi. Le forze stesse della natura riescono molte volte a prevenire le infezioni parasitarie, con un regolare drenaggio dell'organismo che si fa per mezzo delle secrezioni, e specialmente per mezzo di quella renale; cosicchè i germi dei parassiti, comunque si siano introdotti nel corpo umano, ne vengono allontanati prima che abbiano trovata alcuna opportunità di trattenersi in qualche organo, e di formarvi delle colonie. I metodi di investigazione che possediamo sono già abbastanza perfezionati, da permetterci talvolta di sorprendere in atto questo drenaggio preservativo, nell'interno dei reni (<sup>1</sup>). Una dura esperienza ha insegnato da secoli alle popolazioni che vivono in luoghi nei quali domina taluna di queste infezioni, a mantenere la regolarità di questa continua eliminazione dei germi morbigeni, preservandosi con ogni cura dagli sbilanci di temperatura, e da tutto ciò che può perturbare la circolazione del sangue — talvolta attivando quest'ultima con un moderato uso degli alcoolici. Ma, pur troppo, questo drenaggio salutare non basta, in moltissimi casi, ad impedire il soffermamento dei germi morbigeni in qualche organo del corpo, e quindi la formazione di numerose colonie del parassita, alla quale succede la infezione specifica corrispondente. Si è perciò ricercato se fosse possibile saturare l'organismo umano con sostanze le quali, senza offendere l'economia generale del medesimo, modificchino la costituzione del sangue in guisa tale, da non permettere ai germi di una data infezione di svilupparsi e moltiplicarsi entro l'organismo. Sebbene questo genere di ricerche sia stato iniziato da poco tempo, i risultati che già se ne sono ottenuti relativamente ad alcune infezioni parasitarie, fanno legittimamente sperare di poterlo applicare utilmente ad altre infezioni della stessa categoria.

Non è chi non vegga che, se per mezzo di analoghe investigazioni si riuscisse a trovare una sostanza innocua e di poco valore commerciale, la quale riducesse l'organismo umano refrattario all'azione del fermento malarico, il grande problema economico-sociale che tanto pesa sulla vita italiana, sarebbe per metà risoluto. Un tal rimedio preventivo, somministrato quotidianamente durante la stagione calda agli abitanti dei luoghi malarici, renderebbe possibile la colonia agricola stabile anche nei terreni dove dominano le febbri perniciose, e permetterebbe di intraprendere e di proseguire senza interruzione, tutti quei lavori di bonifica agraria ed igienica che la scienza e l'arte possono suggerire. Lo studio scientifico della infezione malarica è appena in sul nascere, nè quindi possiamo sperare di raggiungere in breve tempo un tale obiettivo. Ma quando si rammentano le grandi conquiste fatte nell'ultimo decennio dall'igiene e dalla medicina pratica, per opera della patologia sperimentale, specialmente in fatto di infezioni parasitarie, non possiamo non nutrire la fiducia che questo scopo sarà conseguito.

---

(<sup>1</sup>) Ettore Marchiafava, Comunicazione fatta alla r. Accademia di Medicina di Roma nella seduta del 30 maggio 1880.

## SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE.

---

### **Tavola I.**

Due sezioni rilevate nel 1874 dall'Ufficio tecnico municipale di Roma, sotto la direzione del cav. Angelo Vescovoli, le quali dimostrano schematicamente: la zona acquifera che si estende dalle sorgenti dell'acqua Vergine ai monti Laziali; ed il profilo della zona acquifera di Roma da Porta s. Lorenzo al Gianicolo, passando per il Pantheon.

### **Tavola II.**

Carta delle regioni di malaria dell'Italia centrale, copiata dal foglio d'insieme della Carta topografica pubblicata dallo Stato maggiore austriaco.

I tratteggi a linee trasversali rappresentano le località nelle quali l'aria venne migliorata: i tratteggi a linee verticali discoste, quelle nelle quali dominano febbri intermittenti benigne: i tratteggi a linee verticali fitte, quelle dove dominano febbri perniciose.

### **Tavola III.**

Carta della città di Girgenti e dei suoi dintorni, copiata dalla Carta pubblicata dall'Istituto militare topografico italiano.

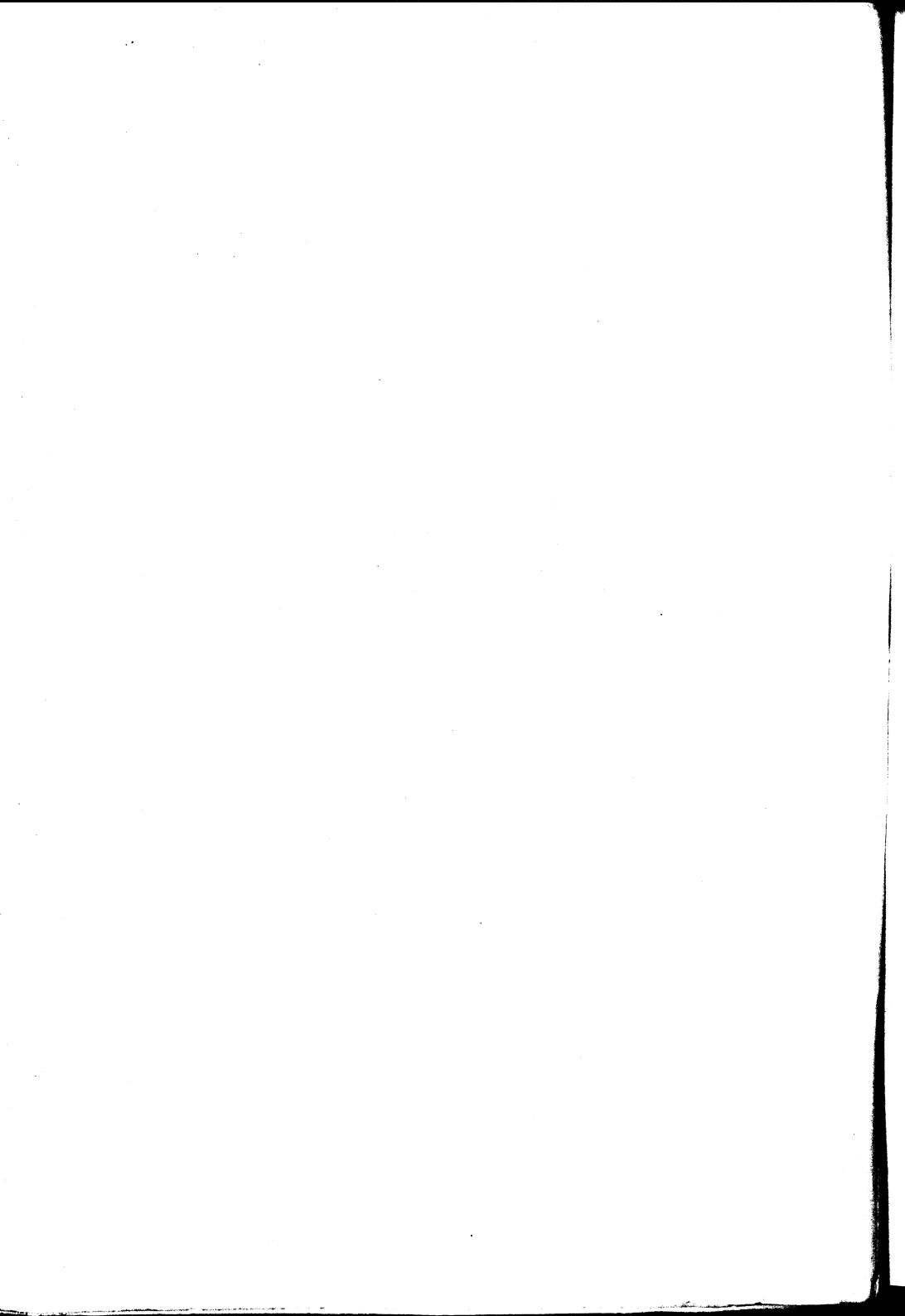
Il contorno rosso segna il limite della città antica — Acropolis (moderna Girgenti) e Polis — ed i limiti dell'antico Emporio.

La lettera B (in rosso), sul limite meridionale della Polis, segna il punto dove si trova la casa di guardia malsana, vicino al tempio di Giove Olimpico. La lettera A (in rosso), segna il punto dove si trova la casa salubre, vicino al tempio detto della Concordia.

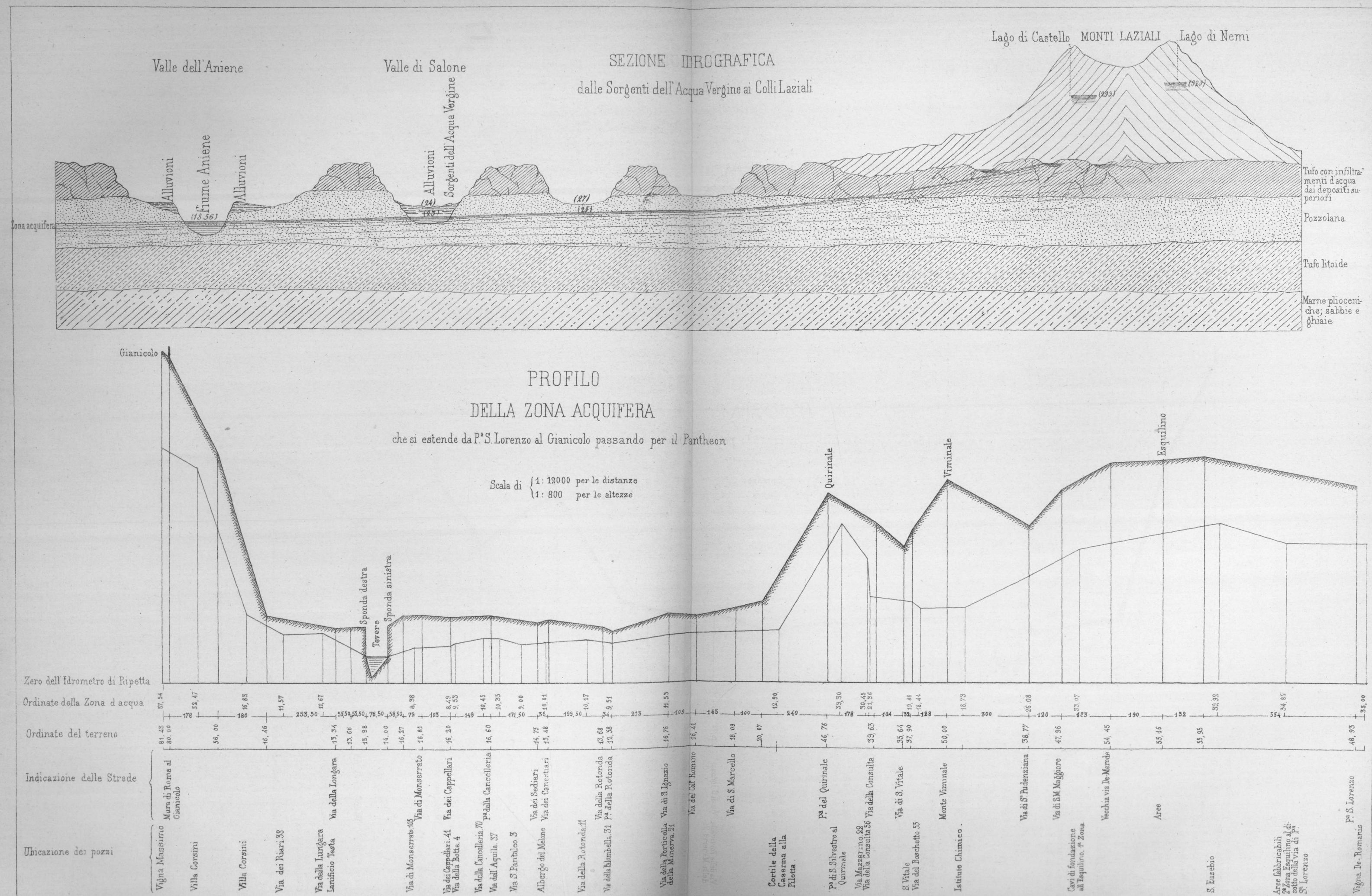


89684





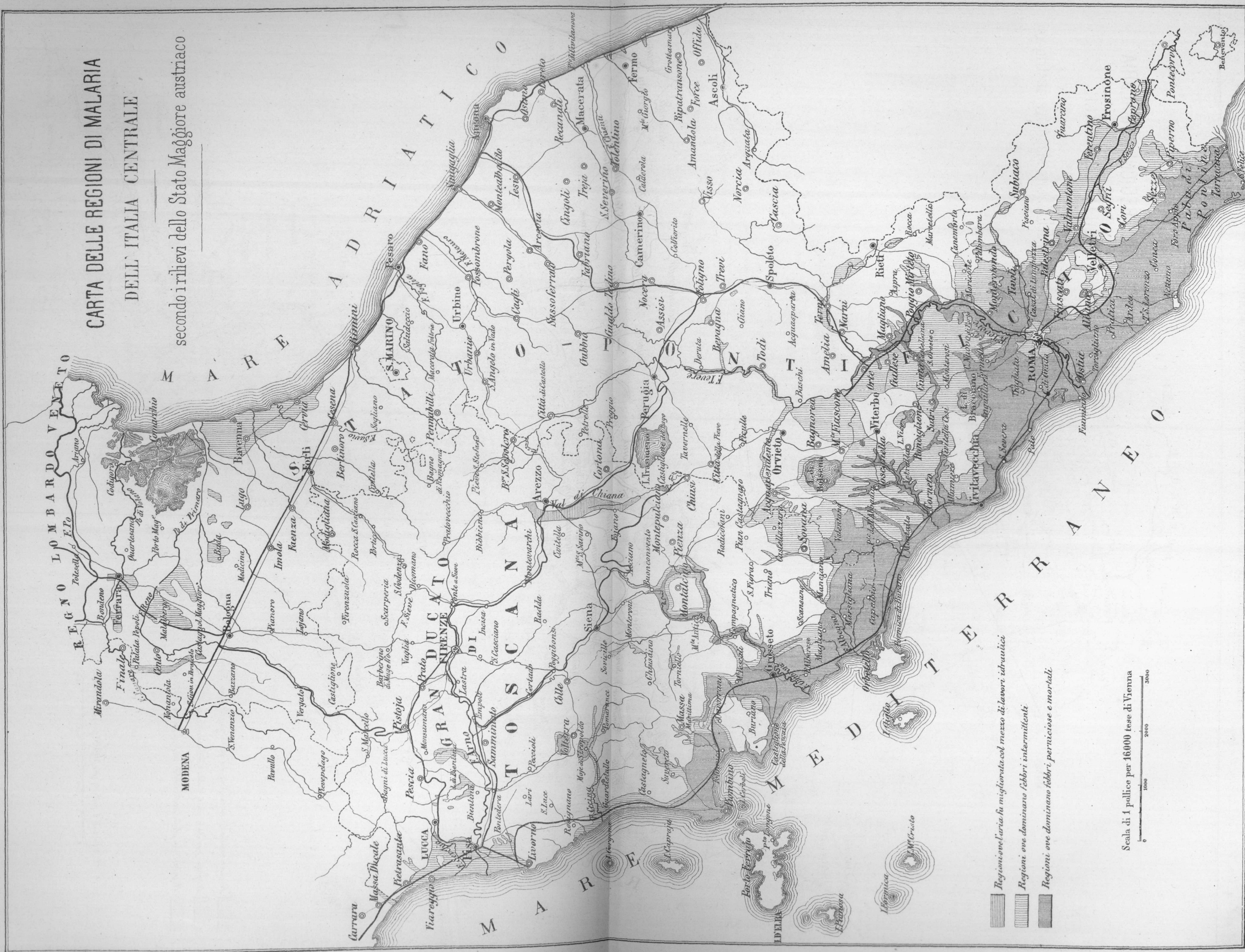




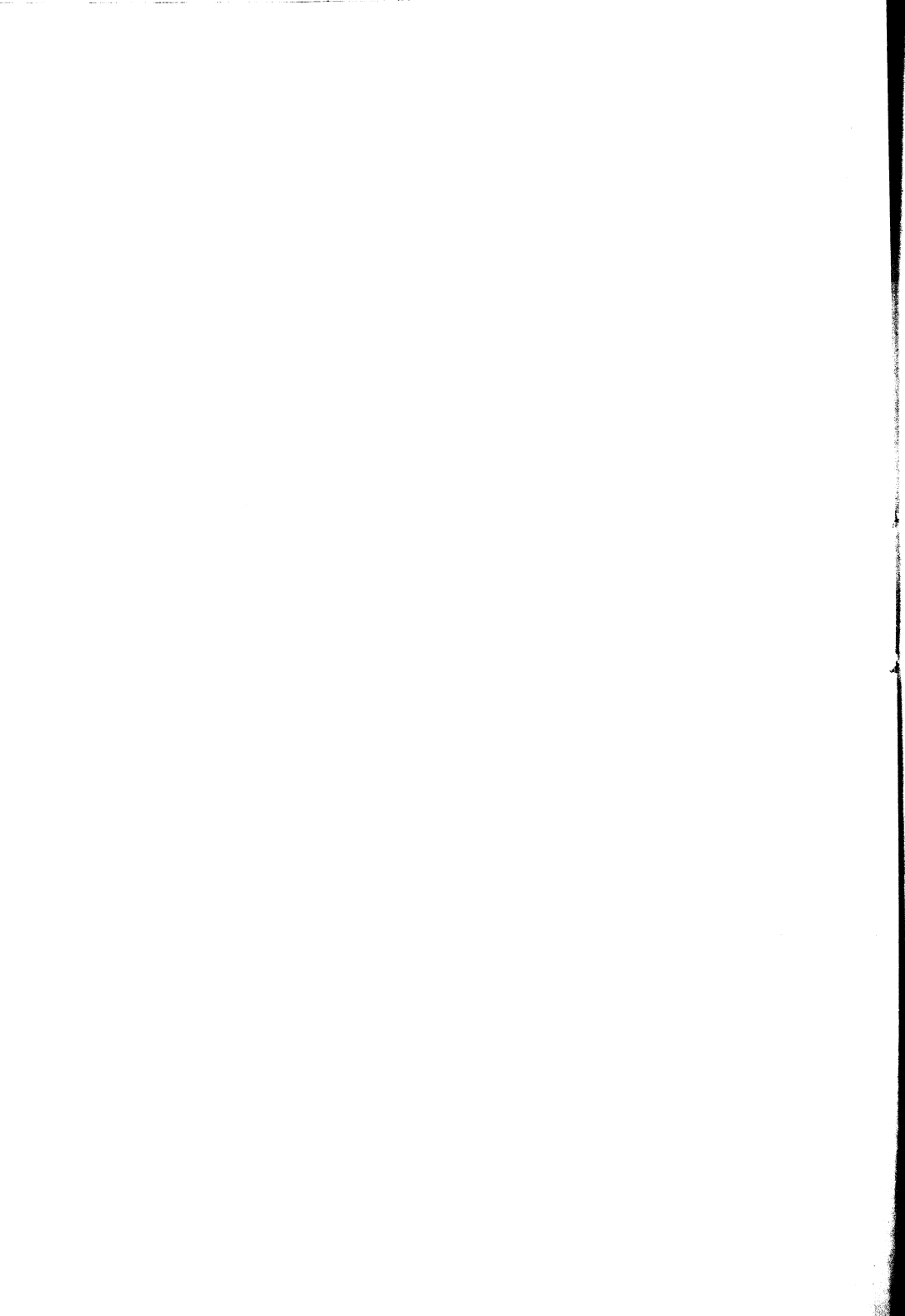








Scala di 1 pollice per 16000 tese di Vienna





TOMMASI CRUDELI  
ACQUE NEL SOTTOSUOLO ROMANO

*Atti dei Lincei. Mem. Cl. sc. f. Ser. 3<sup>a</sup> Vol. V.*

*Tav. III*

