



Emagis

PROF. LUIGI PAGLIANI

LE SCOPERTE RECENTI

INTORNO

AL PARASSITA DELLA MALARIA

e loro applicazioni alle opere di bonifica
dei terreni malarici

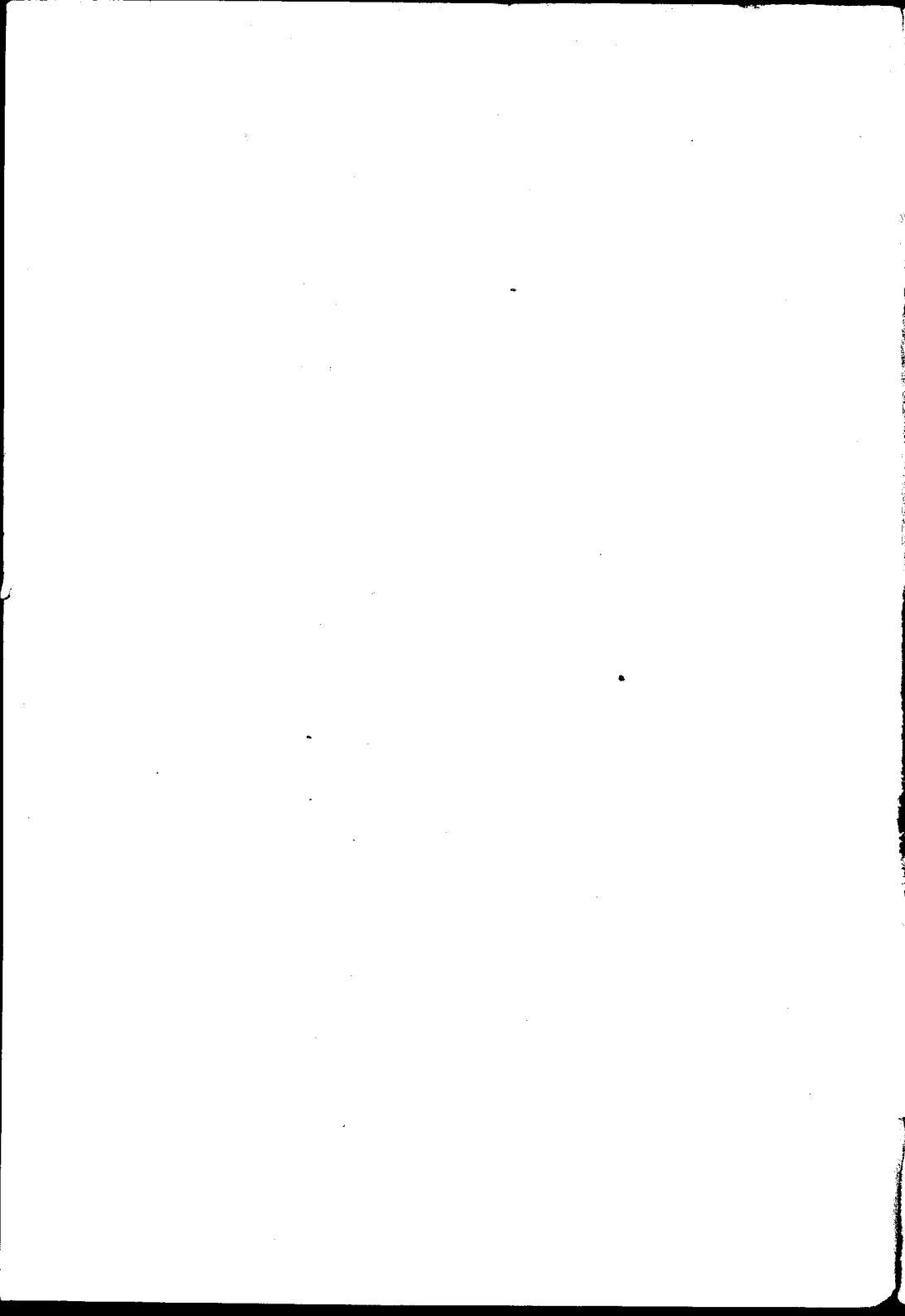
Con una figura nel testo

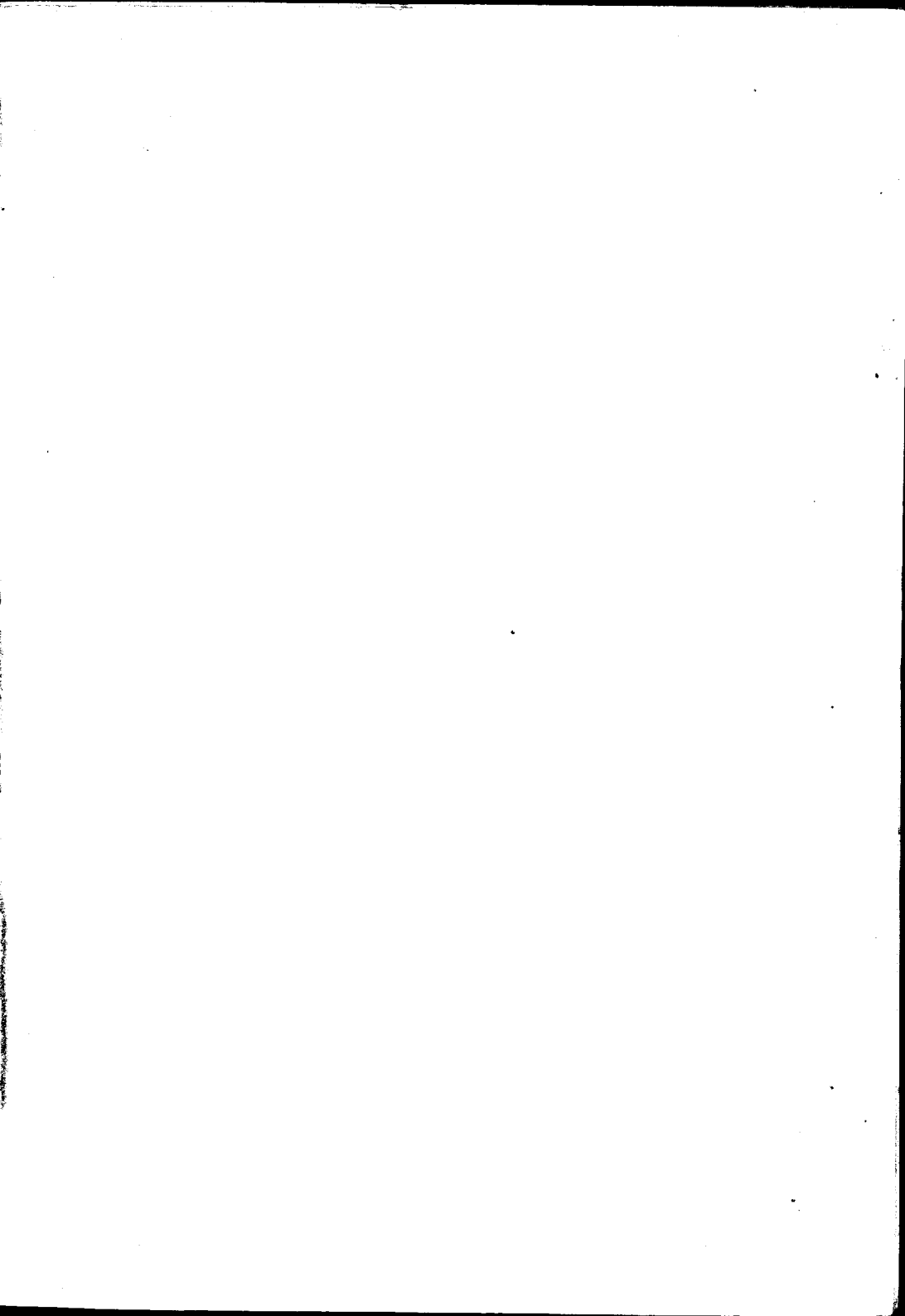


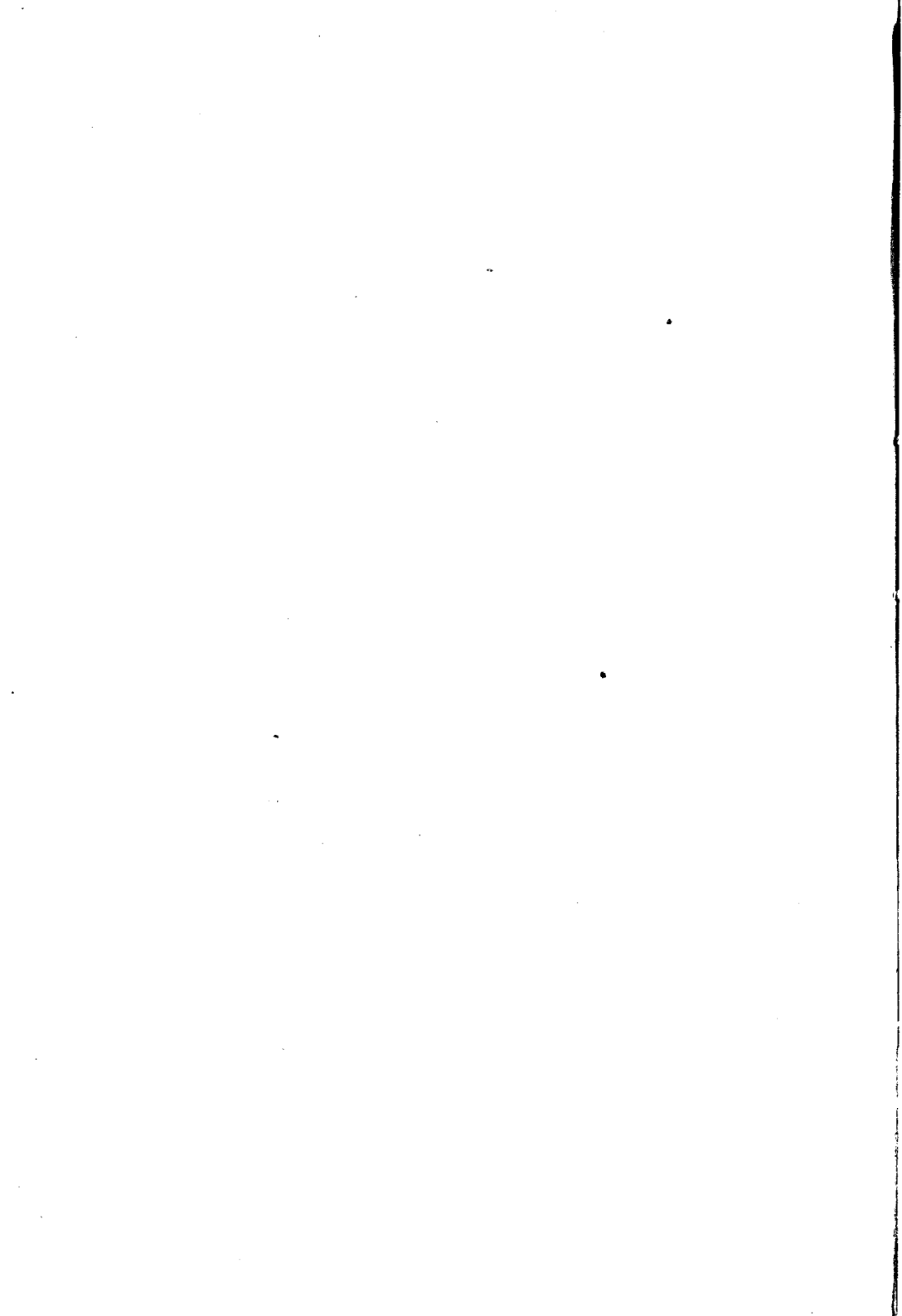
TORINO

Tip. Lit. CAMILLA E BERTOLERO di N. BERTOLERO
Via Ospedale, 18

1900.







PROF. LUIGI PAGLIANI

LE SCOPERTE RECENTI

INTORNO

AL PARASSITA DELLA MALARIA

e loro applicazioni alle opere di bonifica
dei terreni malarici



Con una figura nel testo



TORINO

TIP. LIT. CAMILLA e BERTOLERO DI N. BERTOLERO
Via Ospedale, 18

1900.

Estratto dall'*Ingegneria Igienista*
Anno I. N. 5 e 6, 1° e 15 marzo 1900

LE SCOPERTE RECENTI
intorno al parassita della malaria
e loro applicazioni alle opere di bonifica
dei terreni malarici

PER

PROF. LUIGI PAGLIANI

Direttore dell'Istituto d'Igiene della R. Università di Torino

I. — BIOLOGIA DEL PARASSITA DELLA MALARIA.

A). — *I parassiti della malaria nel sangue dell'uomo.* — Dopo grandissimo numero di indagini infruttuose, che tennero la scienza per secoli in un ginepraio di errori ed in appassionate discussioni circa la causa vera della malaria, un medico militare francese, il Laveran, negli anni 1879-80, con accurati studi fatti in Algeria sul sangue fresco di affetti da febbre palustre, osservato senza alcuna preparazione, fu finalmente messo sulla buona strada per la scoperta dei veri parassiti malarici. Egli annunciava, infatti, in successive comunicazioni all'Accademia delle Scienze di Parigi, a partire dal 23 novembre 1880 in poi, negli anni 1881-82, di avere riconosciuto nel sangue di affetti da febbre palustre elementi parassitari pigmentati, che si mostravano sotto tre aspetti principali, da lui ritenuti come rappresentanti proba-

bilmente fasi di sviluppo di un solo e medesimo parassita. Questi corpi, egli non aveva incontrato che in malati affetti da febbre palustre, ed aveva osservato scomparire in quelli fra essi curati col solfato di chinina. Specialmente l'aver egli constatato in tali corpi dei movimenti ameboidi, ed in taluni di essi l'emanazione di flagelli mobilissimi, lo aveva persuaso della loro natura parassitaria come organismi inferiori viventi a spese dei corpuscoli sanguigni dell'uomo.

Questa scoperta dello scienziato francese lasciò tuttavia ancora dubbiosi altri ricercatori delle cause della stessa malattia, e solo più tardi, dopo le conferme di altro medico francese, il dott. Richard, nel 1882, e del Marchiafava e Celli in Roma, nel 1885, essa fu generalmente accolta.

Il passo decisivo nella conoscenza della vera natura di questo parassita fu fatto però soltanto per le magistrali ricerche del Golgi, di Pavia, nel 1886. Si deve infatti al Golgi la conoscenza del regolare ciclo evolutivo dei parassiti malarici nel sangue umano e della corrispondenza di tale ciclo colla successione periodica degli accessi febbrili. Egli osservò e descrisse in tutte le sue fasi lo sviluppo di due distinti tipi di questi parassiti, quelli delle febbri quartana e terzana, i cui accessi si ripetono con intervallo di due giorni o di uno solo, rispettivamente, di periodo afebrile.

Per gli studi di Laveran, Golgi ed altri (1), il con-

(1) In Italia diedero buone contribuzioni allo studio del parassita della malaria nel sangue umano, oltre i già citati osservatori, anche Guarnieri, Antolisei, Angelini, Gualdi, Grassi, Canalis, Di Mattei, Felletti, Dionisi, Terni, Giardina, Cattaneo, Monti, Bignami, Bastianelli, Sanfelice. ecc.

cetto, che si ha ora di tali parassiti nel sangue dell'uomo, è il seguente.

Si tratta di organismi microscopici da classificarsi fra i protozoi inferiori e risultanti di una semplice cellula, costituita da protoplasma e da nucleo, dotata di movimenti per cui cambia forma, come le amebe; da ciò il loro nome scientifico di *emamebine* (amebe del sangue) (V. tavola a pag. 10).

Questi parassiti, inizialmente incolori e più piccoli dei corpuscoli sanguigni rossi, penetrano in questi e vi si ingrandiscono man mano, acquistando da essi materiale colorante nerastro, o pigmento, che non è altro se non la sostanza colorante dei corpuscoli stessi (emoglobina) alterata (fig. 1 a 3, 7-8, 12 a 15). Ad un certo punto del loro sviluppo, quando hanno già occupato quasi tutto lo spazio interno del corpuscolo, subiscono un processo di segmentazione, che corrisponde al momento che precede l'inizio dell'accesso di febbre, o che con esso coincide (fig. 4-5, 9-10, 16). Da questa segmentazione hanno origine, e, per la rottura del corpuscolo, si spandono nel plasma del sangue, buon numero (fino a venti) di nuovi corpicioli parassitari; che a loro volta invadono presto altri corpuscoli sanguigni, nei quali ripetono lo stesso ciclo di vita, dando luogo a nuovi accessi di febbre.

A seconda che il ciclo di vita di questi diversi parassiti dura due giorni o un giorno solo, si hanno tipi di febbri quartane o terzane. Un terzo tipo di febbri, le estivo-autunnali o tropicali, sarebbe dato da parassiti con ciclo di vita più breve e presenterebbero intervalli di tempo fra un accesso e l'altro di diversa durata.

La distruzione che fanno questi parassiti di gran

numero di corpuscoli rossi del sangue, che sono gli organi essenzialissimi della respirazione dell'organismo, e la produzione probabile da loro parte di sostanze velenose, danno ragione degli effetti gravissimi determinati in questi accessi febbrili e dei sintomi non meno gravi che li accompagnano.

L'amministrazione del chinino, in dose sufficiente, nell'intervallo fra un accesso e l'altro, e più precisamente nel periodo che precede la segmentazione dei parassiti, cioè il nuovo accesso febbrile, vale a togliere la vita a tutti questi nuovi esseri ed a troncane il ripetersi degli accessi stessi. Se la somministrazione del chinino non è fatta a dovere per la quantità e per il momento propizio, ne può derivare invece uno sconcerto nel ritmo degli accessi, e, al più, solo una diminuzione nella loro intensità, invece che la loro cessazione (Koch).

B).— *Agenti di trasmissione dei parassiti malarici dell'uomo.* — Risultava dunque da questi studi accertata, fin dal 1886, la natura parassitaria delle febbri malariche; ma come questo parassita penetrasse nel corpo dell'uomo e di dove esso venisse, nulla si sapeva fino a questi ultimissimi tempi. Si erano bensì fatte delle congetture in riguardo da tempi remoti, conservate poi nella tradizione popolare fino a noi. Varro, Columella e Vitruvio riferiscono l'opinione dominante ai loro tempi, di uno stretto rapporto fra gli insetti dell'aria e le febbri malariche, e in molti paesi d'Italia e fuori si ritiene che da essi sia la malarattia determinata. Koch riferisce che i negri delle

montagne di Usambara chiamano le febbri malariche *Mbu*, come le zanzare, e ritengono che dalla puntura di queste derivi la malattia. La stessa credenza pare sia comune pure nelle Indie e in talune regioni d'America.

Fra gli uomini di scienza, Lancisi ammetteva nel secolo scorso la possibilità dell'infezione malarica per le zanzare, e questo concetto venne sempre meglio assecondandosi dopo la scoperta del parassita che la determina.

Lo stesso Laveran in Francia nel 1890, il Koch in Germania nel 1892, Manson in Inghilterra nel 1894, e poi Bignami, Mendini e Grassi in Italia nel 1896, non solo sostennero questa opinione, ma portarono in appoggio fatti ed esperienze.

Ciò che essenzialmente avviò su questa strada gli studiosi fu la scoperta di casi consimili di trasporto di parassiti da uomo a uomo e da animali ad animali per mezzo di insetti. Il Manson dimostrò, infatti, che la *filaria Bancrofti* viene appunto diffusa per mezzo delle zanzare che succhiano e trasmettono successivamente l'embrione del verme. Lo stesso Manson, nel 1894, espresse l'opinione che quei corpiccioli che Laveran aveva già osservato nel sangue dei malarici, suscettibili di emettere dei prolungamenti molto mobili, non siano altro che elementi di propagazione del parassita fuori dell'organismo, e che le zanzare potrebbero trasportare. Grassi trovò pure che le pulci sono le ospiti intermediarie degli embrioni della *filaria recondita* del cane.

Altra simile trasmissione fu scoperta da Th. Smith

(1891-92) per la febbre del Texas, epizootica fra i bovini. Si tratta qui per di più di un parassita ameboide (*Pyrosoma bigeminum*), il quale, anche per le recenti constatazioni del Koch in Africa, fu accertato essere trasmesso da animali ad animali dalle zecche, che su di essi vivono.

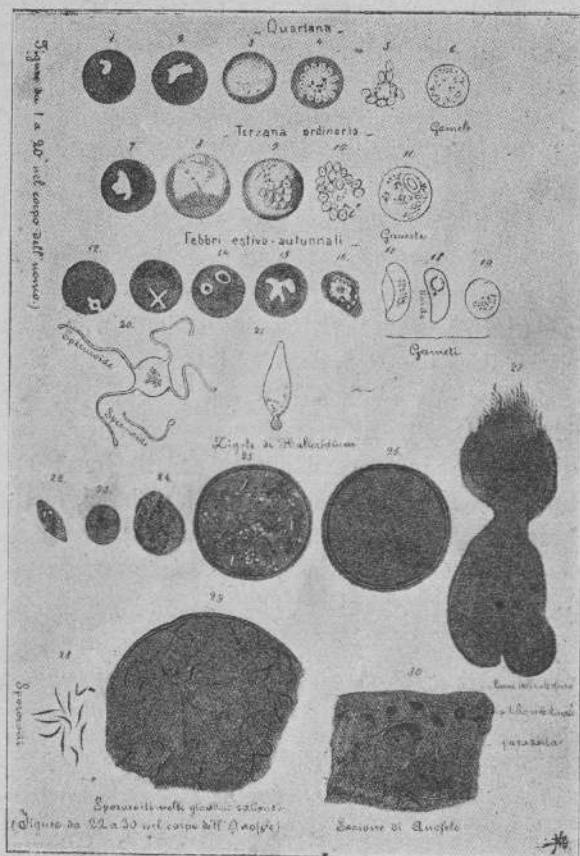
Si aggiunsero per ultimo le osservazioni del Ross sul modo e le vie di sviluppo degli ematozoari, o parassiti del sangue, degli uccelli. Il Ross poté vedere che le zanzare che abbiano succhiato il *proteosoma*, molto rassomigliante al parassita malarico umano e che infetta specialmente il passero, presentano nelle pareti del loro intestino dei corpi arrotondati e pigmentati, i quali crescono molto in pochi giorni, ed emettono quando si rompono corpiccioli filamentosì, che si versano nel liquido circolante dell'insetto, e vanno poi alle sue glandole salivari. Osservò di più che, se le zanzare, che si sono nutrite una settimana prima su passerì affetti dal *proteosoma*, pungono altri passerì sani, determinano in essi la malattia stessa.

Ross aveva pure tentato di seguire il ciclo di vita dei parassiti della malaria umana nelle zanzare, ma senza un decisivo risultato. Ciò riescì invece nel novembre 1898 a Grassi, Bastianelli e Bignami che, avendo fatto pungere dei malarici da specie di zanzare, che il Grassi aveva riconosciute come dominanti in luoghi di febbre, quali le *Anopheles claviger*, poterono in queste seguire lo stesso sviluppo del parassita malarico umano, che il Ross aveva scoperto pel passero, e studiarlo in seguito molto accuratamente per i parassiti delle febbri estivo-autunnali, per quelli delle febbri terzane e quartane.

Essi riescirono a ben dimostrare, che i corpi parassitari non si incontrano nelle pareti dell'intestino delle zanzare se non quando queste hanno succhiato sangue di malarici, e che solo un numero molto ristretto di specie di queste zanzare è capace di ospitare tali parassiti.

C). — *Processo di sviluppo dei parassiti malarici fuori del sangue umano, nelle zanzare.* — Benchè non sia tutto ancora perfettamente chiaro in questo capitolo di storia naturale, che interessa tanto da vicino la salute dell'uomo, e che deve servire di guida a chi spetta di provvedervi, specialmente in Italia, esporrò in breve il quadro che il Grassi dà del processo di sviluppo dei parassiti malarici, fuori del sangue umano, nelle zanzare, in una sua recente monografia, dalla quale ho pure fatto riprodurre le qui unite figure esplicative (1).

(1) B. GRASSI. — *Le recenti scoperte sulla malaria esposte in forma popolare* (« Rivista di scienze biologiche », volume I. — Milano, 1899).



Il parassita della malaria, secondo quanto fu sopra esposto, si moltiplica nel globulo rosso sanguigno dell'uomo, senza che preceda la fecondazione sessuale, dividendosi in tanti piccoli corpiccioli tondeggianti, detti *sporozoiti*, ognuno dei quali invade poi per proprio conto un altro corpuscolo rosso, dove cresce e si moltiplica

allo stesso modo. Ma, come avviene pure per altri parassiti, i quali attaccano altri animali, il parassita malarico umano deve intercalare di tempo in tempo, a queste generazioni senza fecondazione sessuale, una generazione preceduta da fecondazione, con distinzione dei sessi.

Questa fecondazione, e la conseguente generazione sessuale, non s'effettuano peraltro nel corpo dell'uomo. Nei corpuscoli sanguigni dell'uomo nascono soltanto, dai parassiti malarici, degli individui, gli uni di sesso maschile gli altri di sesso femminile, detti *gameti* (fig. 6, 11, 17 a 20): *spermoidi* i primi e *ooidi* i secondi. I gameti ooidi, più grossi, sono detti anche *macrogameti*, gli spermoidi, più piccoli, sono detti pure *microgameti*. Questi ultimi, anzi, vengono solo emessi istantaneamente da altri corpi, detti *microgametogeni*, e solo nel sangue malarico estratto dal circolo vasale.

I macrogameti e i microgametogeni, sotto forma di *corpi pigmentati liberi* o di *semilane*, possono rimanere nel sangue di chi fu affetto da malaria, anche dopo la apparente guarigione dell'ammalato.

Esaminando al microscopio una goccia di sangue malarico recente, si sono veduti (Mac Callum) gli spermoidi emessi dai corpi microgametogeni unirsi ai macrogameti in una specie di fecondazione sessuale, per cui ne risulta un corpo nuovo (somigliante ad un vermicciattolo), detto *zigote* (fig. 21). Questa fecondazione in natura avverrebbe, a quanto finora si può supporre, nell'intestino delle zanzare, e secondo Grassi, quasi esclusivamente, o per lo meno con grande preferenza, in quelle del genere *Anopheles*. I microgametogeni o

i macrogameti che sono introdotti in stomaci di altri insetti o di altri animali. vi sono digeriti e distrutti.

Lo *zigote*, che risulta dalla fecondazione avvenuta nello stomaco o intestino medio delle zanzare, si interna nella parete di questo stesso e quivi si arresta per assorbirvi, in condizione molto favorevole, le sostanze nutritizie necessarie per crescere e produrre le sue figliazioni (fig. 30).

Nello spessore della parete intestinale questo corpicino si sviluppa, infatti, rapidamente, assumendo forma sferica e facendo una sporgenza visibile ad occhio nudo nella cavità del corpo della zanzara, per modo che, scrive il Grassi, aprendo un anofele infettato e isolandone l'intestino, questo si presenta come bernoccolato: il diametro del corpicino maturo può raggiungere fino a 80 millesimi di millimetro. In esso, così ingrossato, si verifica intanto una moltiplicazione simile a quella che avviene nel parassita quando è dentro al corpuscolo sanguigno umano. Gli sporozoiti a cui esso dà luogo sono però in numero sterminato (forse non meno di 10.000) ed hanno forma di serpenti immobili (fig. 22 a 28).

Ad un certo punto la capsula di questo corpicino, contenente gli sporozoiti, si rompe e questi si spargono prima per tutto il corpo dell'insetto e poi si dirigono verso le sue ghiandole salivari.

Nella fig. 29 è rappresentato, ingrandito, un tubulo di ghiandola salivare con sporozoiti.

Quando l'anofele punge, immette saliva nella ferita, probabilmente per impedire che il sangue si coa-

guli, e insieme con essa trasmette pure di questi sporozoiiti, prodotti dalla fecondazione sessuale avvenuta nella zanzara stessa.

Gli sporozoiiti, entrati poi in circolo nel sangue dell'uomo, ricominciano e ripetono le generazioni non sessuali fin dal principio descritte.

Sono dunque due residenze che avrebbe il parassita malarico, una a temperatura costante ed elevata nel corpo dell'uomo, l'altra a temperatura incostante e meno elevata nel corpo della zanzara. In questa raggiunge il suo più perfetto stadio di maturità.

Ma è naturale che il secondo stadio lo deve raggiungere più rapidamente e sicuramente quando per l'alta temperatura esterna atmosferica anche il corpo della zanzara è più caldo, come è pure naturale che un parassita che vive per molto tempo a 37°, non si adatti a vivere e svilupparsi a temperature troppo basse. Per questo, Grassi, Bignami e Bastianelli avrebbero trovato che a 15° di temperatura le forme delle febbri estivo-autunnali non si sviluppano più nel corpo degli anofeli, e che, mentre i parassiti malarici in genere impiegano non meno di otto giorni per svilupparsi e arrivare alle ghiandole salivari quando la temperatura è a 30°, vi mettono maggior tempo se la temperatura è più bassa.

Grassi per altra parte non trovò a Maccarese anofeli infetti che ai primi di giugno, mentre il Dionisi non vi riscontrava pure casi primitivi di febbre che verso la fine dello stesso mese. Questo concorda con quanto Koch avrebbe osservato pure non manifestarsi a Grosseto accessi primitivi di febbri terzane e quartane

prima della fine di giugno e non aversi ivi una forte invasione della malaria se non dopo tre settimane da che la temperatura atmosferica rimane in modo duraturo sopra i 27°, e si ha nelle camere di notte almeno 24° a 25°.

Si sapeva, del resto, che le febbri malariche non si incontrano più, anche se con altre condizioni favorevoli, sopra la linea isoterica di 15° a 16°.

Grassi, Bignami e Bastianelli poterono dimostrare sperimentalmente questo ciclo infettivo fra uomo e zanzare, facendo pungere individui malarici da anofeli sani, per cui si infettavano questi ultimi; come pure facendo pungere persone sane da anofeli infetti, con che si riproduceva in esse la malattia nella sua forma più caratteristica. Se si fanno pungere ripetutamente persone sane da anofeli sicuramente sani, non si producono in alcun modo fenomeni febbrili.

D). — *Proce indirette del ciclo evolutivo del parassita malarico fra uomo e zanzare.* — Il fatto capitale che si può desumere dalle riferite scoperte, essenzialissimo nella soluzione delle questioni che riguardano la malaria, è questo, che le zanzare, e più specialmente gli anofeli, sono il solo veicolo per cui i germi della malattia si trasmettono all'uomo, o meglio da uomo a uomo, costituendo esse l'ospite intermedio e necessario per certo tempo del parassita. Questo fatto, che è stato provato, come ho detto, direttamente in via sperimentale, trova la sua conferma pure in via indiretta in molte osservazioni nel campo pratico epidemiologico.

Da notizie raccolte sul luogo nell'Africa e più recentemente pure nell'India olandese da Koch, risulta che in regioni dove non vi sono zanzare, non si hanno casi di malaria se non in persone che ne sono state infettate in luoghi dove quelle esistono. Grassi ha trovato per di più, in uno studio accurato fatto in più località d'Italia, che non dominano le febbri anche dove vi sono molte zanzare, se mancano quelle del genere « *Anopheles* ». Il Koch riferisce ancora aver trovato a Grosseto che in regioni pessime per condizioni malariche poteva regnare per certo tempo buona salute fra lavoratori arrivativi sani, fino a che nei ricoveri, dove essi dormivano, non capitasse un individuo infetto, che diveniva presto punto di partenza fra di essi di tutto un gruppo di colpiti dalla malattia.

È necessaria, dunque, per la moltiplicazione dei casi di febbre malarica in mezzo ad un gruppo di persone la presenza concomitante di individui che abbiano il sangue infetto da parassiti malarici e di zanzare capaci di dare a questi sviluppo nel loro corpo. Anche in regioni malariche si può esaminare centinaia di questi anofeli senza che si trovino infetti, e ciò perchè non hanno sempre occasione di pungere una persona malarica e di infettarsi a loro volta.

Si sa, d'altra parte, per lunghissima esperienza che sono preferibilmente colpiti dalle febbri coloro che restano all'aperto in regioni malariche la sera o nella notte, quando le zanzare escono affamate dai loro nascondigli dove riparano durante il giorno; che vi dormono non muniti di difesa dalle zanzare; che abitano alla periferia di gruppi di abitazioni o nei piani infe-

riori delle case, dove più facilmente arrivano i molesti e pericolosi insetti.

Negative affatto riuscirono le esperienze molteplici fatte per vedere se per via dell'acqua si potesse trasmettere l'infezione. Nè l'avere distribuito su larga scala in tutta la campagna romana, lungo le ferrovie, l'ottima acqua Marcia, ha diminuito menomamente i casi di malattia fra i cantonieri; nè pure l'avere portata dell'acqua, tolta da quella regione eminentemente malarica, ad essere bevuta da persone sane in località immuni, ha dato luogo ad infezioni.

La trasmissione diretta di una tale infezione per l'aria non è anche sostenibile e meno ancora provata. poichè si sa che l'infezione dai luoghi malarici si estende a poca distanza, e si può restare immuni in fortunate condizioni anche piuttosto vicini a località infette. Roma è nell'interno del suo abitato libera da malaria, dove non vi sono pure zanzare, mentre non lo è così completamente in certi punti della sua periferia, dove condizioni speciali del suolo non coperto favoriscono la vita di quegli insetti.

Evidentemente, se si trattasse di un parassita sospeso nell'aria, i venti lo trasporterebbero a molto maggior distanza e lo diffonderebbero assai più ampiamente.

Un agente di trasmissione, quale la zanzara, che sta molto attaccata alle località dove trova facilmente mezzi più adatti alla sua vita e alla sua moltiplicazione, spiega molto più ragionevolmente questi fatti epidemiologici.

I risultati negativi delle investigazioni sulla possi-

bilità del trasporto dell'infezione malarica per l'acqua e per l'aria dimostrano pure che questa non avviene, come si è da taluno sospettato, perchè i corpi di zanzare infette siano introdotti nell'organismo pelle vie digerenti, ma che essa è dovuta solo alla puntura di questi insetti.

L'enorme quantità di sporozoitì o nuovi germi del parassita, che si può trovare nella saliva di un anofele infetto, dà ragione di un effetto così poderoso per una causa apparentemente così piccola.

II. — MEZZI DI DIFESA CONTRO I PARASSITI MALARICI.

Assodato il fatto che per l'inizio e la continuazione di una epidemia di febbre malarica in una data regione è indispensabile da una parte la presenza di ammalati o di non ben guariti da febbri malariche e da altra parte la esistenza di quei generi di zanzare che sono infettabili collo stesso parassita della malaria umana, ne viene naturale la conseguenza che i mezzi di difesa si debbono dirigere contro questi due fattori essenziali dell'epidemia stessa.

Se direttamente da uomo a uomo la malattia non si trasmette (1) e se le zanzare per sè stesse sono innocue e per dare l'infezione debbono prima prenderla da un uomo ammalato e in sè stesse elaborarla, si comprende come basterebbe rompere questa catena,

(1) La trasmissione da uomo a uomo fu fatta con risultato positivo soltanto colla inoculazione in individui sani di sangue di individui malati.

sottraendone uno degli anelli, perchè cessi la malaria in una data regione.

A). — *Mezzi di difesa contro i parassiti malarici negli individui ammalati.* — Le osservazioni fatte dal Koch a Grosseto l'anno passato ci dimostrano come non debba essere assolutamente impossibile il sopprimere il primo di questi fattori, quello degli individui ammalati, e con buoni risultati. Restando egli in quel centro gravissimo di malaria fra il 25 aprile e tutto il luglio, potè notare che fino al 23 giugno non si presentarono per la cura all'ospedale di Grosseto che 59 casi di febbri intermittenti, e tutti casi di recidive; nelle cinque settimane seguenti, invece, si ebbero 222 casi di febbri, di cui 205 in individui che non ne erano mai stati colpiti negli anni antecedenti, e 17 in già colpiti prima, ma che dichiararono avere avuto pure antecedentemente il primo attacco fra giugno e ottobre. Sembra dunque, per questa ed altre osservazioni di Grassi, Dionisi ed altri, che per i 7 od 8 mesi dell'anno meno caldi i parassiti della malaria possono vivere soltanto nel sangue umano e che solo fra il giugno e l'ottobre essi riescono a passare nel corpo delle zanzare, capaci di albergarli, ed ivi svilupparsi e moltiplicarsi nel nuovo loro stadio di vita sopra descritto, per essere trasmessi altra volta dalle zanzare stesse ad altri individui della specie umana, da cui erano stati presi, continuando così il circolo perenne della loro doppia vita.

Si avrebbe perciò sette od otto mesi di tempo per curare i malarici col mezzo sovrano che è il chinino, e soprattutto per fare ad essi cure complete, per modo che

non restino nella primavera di ciascun anno dei già colpiti nell'anno antecedente, i quali portino ancora, sia pure senza risentirne danno, dei germi suscettibili di dar vita a nuove generazioni sessuali del parassita.

A questo intento deve appunto anzitutto mirare la difesa sociale, sia col fornire ai meno abbienti il chinino ad un prezzo infimo o gratuitamente (1); sia coll'accurata ricerca da parte delle Autorità sanitarie nei Comuni e nelle campagne malariche dei casi di malattia, non consegnati per indolenza o fatalismo, per guarirli; sia pure col creare dei sanatori, come sono stabiliti nelle Indie inglesi e olandesi, dove si possono ritenere i colpiti da tali febbri ostinate e recidive allo scopo di una energica e definitiva cura.

Un altro mezzo di difesa contro la diffusione della infezione da parte di individui malarici sta ancora nel non permetterne la residenza in luoghi predisposti alla malaria, dove, cioè, dominano gli anofeli. Un accurato esame dovrebbe essere all'uopo fatto degli operai che si presentano per lavori agricoli o di altro genere in luoghi malsani. Se si riuscisse ad escludere da questi gruppi di lavoratori qualsiasi individuo avente nel sangue i germi della malattia, si potrebbe essere sicuri di impedirne lo sviluppo negli altri, anche nelle località peggiori. Gli stessi individui ammalati non

(1) Koch riferisce che nella colonia olandese di Java la malaria è grandemente diminuita negli ultimi anni, e ciò specialmente per la larga e gratuita distribuzione di chinino; nella sola Batavia, negli ultimi 10 anni, ne sono stati distribuiti 2000 kgr.

sarebbero di pericolo alcuno in località sane, mentre si troverebbero essi stessi meglio difesi da un aggravamento della loro infezione.

La medicina preventiva offre a questo riguardo un potente sussidio alle industrie agricole, ai lavori molteplici intorno al suolo, a quelli stessi di bonifica, per difendere gli operai dalla malaria, dove pure ha sempre dominato.

B). — *Mezzi di difesa contro la inoculazione dei parassiti malarici da parte delle zanzare.* — Nella difesa contro la inoculazione dei parassiti malarici da parte delle zanzare si può valersi anzitutto dei mezzi individuali, che consistono nel mettersi al riparo dalle loro punture. Per questo scopo servono bene le fini reti metalliche o di garza alle aperture delle case per impedire, specie verso sera o nella notte, l'entrata delle zanzare nelle camere: così le zanzariere attorno ai letti, le stesse tende da campo, i guanti, i veli, ecc.

Nelle capanne coniche dei contadini serve il fuoco acceso nel mezzo, perchè il fumo che si sprigiona nell'interno allontana le zanzare e il fuoco verso cui esse si precipitano le distrugge.

In generale lo sviluppo di fumo e di taluni gas nell'ambiente che si vuole difendere, dà buoni risultati per cacciarle via o ucciderle, e soprattutto efficace all'uopo fu trovata, anche all'aperto, l'anidride solforosa. Attorno alle solfatare anche in luoghi malarici si gode di una certa immunità, probabilmente perchè le emanazioni sulfuree allontanano od uccidono le zanzare. Parecchi profumi, come quelli delle foglie di eu-

calipto, delle foglie di annonacea aromatica, di verbinaee, di laurinie, ecc., sono raccomandati.

I grassi od unguenti di odore molto pronunciato, spalmati sulla pelle, servono pure per impedire le punture delle zanzare: pare che questa sia la ragione per cui i negri, che si ungono di grasso di odore nauseabondo, sono più risparmiati dei bianchi.

Sono questi mezzi però solo palliativi e taluni non sempre applicabili. I vari gas proposti per ammazzare le zanzare debbono, per dare il loro effetto, saturare l'ambiente, e sono tutti gas che non portano minor nocumento a chi debba in quell'ambiente rimanere; di essi i principali sono pure dannosi alle tappezzerie, mobili, ecc. Tuttavia sono essi a raccomandarsi, nel limite del possibile, come difesa utile per chi deve rimanere in località dove regnano le zanzare malariche, e per la loro distruzione preventiva in ambienti non abitati.

III. — LE BONIFICHE DEI TERRENI MALARICI DI FRONTE ALLE RECENTI SCOPERTE.

La dimostrazione che le febbri non si prendono per via dell'aria o dell'acqua delle regioni malariche, ma solamente per la puntura di talune zanzare (anofeli), che si siano esse stesse contagiate sull'uomo ammalato, ha demolito completamente tutte le oscure teorie finora dominanti circa i miasmi o gli effluvi del terreno in quelle condizioni speciali di calore, di umidità e di inquinazione, che si riscontrano nelle predette regioni. Con tutto ciò non è punto il caso di rinnegare, per le suesposte nuove e più esatte idee sulla

natura della malaria, l'influenza micidiale di queste stesse condizioni telluriche; soltanto la spiegazione del modo in cui esse esercitano tale loro influenza è stata chiarita.

Le condizioni speciali del suolo che lo rendono malarico, secondo il concetto odierno, non possono essere altre che quelle favorevoli la vita e la moltiplicazione di quelle zanzare indispensabili alla diffusione del parassita specifico.

Perciò la differenza fra il modo odierno di considerare le bonifiche, e quello di prima, consiste essenzialmente nel non aversi ora più da escogitare mezzi di lotta contro supposti agenti morbosi a noi ignoti, ma contro esseri ben conosciuti per la loro natura e le loro condizioni di vita.

Tutto ciò che prima vi era di empirico nell'intento che ci proponevamo colle bonifiche non ha più ragione di essere, perchè oggi sappiamo quale è il nemico da combattere e con quali mezzi si può raggiungere, per lo meno teoricamente se non sempre praticamente, lo scopo di liberarsene.

Oggi sappiamo che, allo stesso modo come se si riuscisse ad allontanare completamente in una data regione tutti i malati di febbri malariche, si otterrebbe di interrompere in essa il ciclo della vita del parassita, e la località sarebbe risanata, pur restandovi le zanzare capaci di albergare questo e trasmetterlo; così, se si arrivasse a distruggere completamente queste ultime o a impedirne la moltiplicazione, diverrebbe impossibile il ripetersi di quei casi stessi, se anche vi permanessero degli ammalati.

Col troncare questo secondo anello del ciclo di vita

del parassita malarico si deve raggiungere anzi una cura locale più sicura e radicale, poichè il movimento da luogo a luogo dell'uomo è assai più facile ed esteso che non sia quello delle zanzare, le quali al più si trasportano a distanza di qualche chilometro e si innalzano di qualche metro, e ciò anche raramente, dal loro luogo di nascita. Sarà, invero, assai più difficile, che, dopo risanata una località, vi arrivino dal di fuori zanzare pericolose, che non vi capitino dal di fuori ammalati di malaria o non ben guariti.

Per quanto riguarda il modo di ben dirigere questa lotta contro la esistenza delle zanzare per mezzo delle bonifiche nei terreni malarici, ci giovano soprattutto le cognizioni, che oggi, specialmente per merito del Grassi e del Ficalbi, si hanno intorno alle condizioni naturali di loro vita e di loro moltiplicazione, e queste conviene anzitutto qui sommariamente ricordare.

Il genere *Anopheles*, che, secondo il Grassi, dei molti della famiglia dei *culicidi*, o zanzare, appartenente all'ordine degli insetti ditteri, sarebbe quello che comprende le specie propaganti la malaria, presenta caratteri particolari, per cui si distingue dagli altri, che possono esserci soltanto molesti.

Gli anofeli hanno zampe più lunghe e gracili delle altre specie di culici, ed hanno i due palpi, lateralmente alla proboscide, altrettanto lunghi come questa, mentre i culici li hanno molto più brevi.

Questi caratteri differenziali si trovano però sole nelle femmine, che sono pure le sole che pungono, mentre i maschi, innoeu, hanno, in tutti i generi dei culicidi, i palpi lunghi, ma piumosi e più grossi.

Del genere *Anopheles* si hanno quattro specie in Italia: *A. claviger*, Fabr.; *A. bifurcatus*, Lin.; *A. superpictus*, Grassi, e *A. pseudo pictus*, Grassi. Il carattere differenziale fra queste specie si ha nelle macchie delle ali (V. Grassi, « Le recenti scoperte sulla malaria, ecc. », Milano, 1899).

L'*Anopheles claviger* è di gran lunga il più comune da noi e si trova dappertutto dove vi è malaria e dove questa è più grave. È la zanzara più casalinga, che sta preferibilmente negli alloggi, nelle stalle, sotto tende, nelle capanne, nelle vetture ferroviarie, ecc., e non abbandona quasi le abitazioni, dove sverna pure nei recessi meno illuminati, che per andare fuori ad ovificare. È la femmina che punge, e soprattutto, quando è fecondata, nel periodo di circa 20 giorni, quanti ne impiega per la maturazione delle uova.

L'*A. claviger* si trova pure d'estate e d'autunno in gran numero sotto ponticelli bassi e scuri di località ricche in acqua e fra le erbe molto alte; più raramente nei boschi.

Gli *Anopheles bifurcatus* e *pseudo pictus* pungono a preferenza nei boschi e nelle macchie, raramente nelle case: l'*A. superpictus* ha invece le abitudini del *claviger*.

Ma il punto capitale della storia naturale di questi insetti per le applicazioni che se ne può fare alle bonifiche, è quello della deposizione delle loro uova e dello sviluppo da esse delle larve per divenir insetti perfetti.

Gli anofeli non si sviluppano che in acqua scoperta e patente, scrive il Grassi, non in terreno semplicemente umido.

Sperimentalmente si può ottenere che depongano le uova tanto in acqua limpida che in torbida o putrida, anche se vi manchi vegetazione. Amano però soprattutto in natura le acque stagnanti ricche di confervoidee, o anche di lemna, se questa non formi un tappeto continuo. Il dott. Blessich avrebbe osservato che i maceratoi di canape, mentre favoriscono enormemente la propagazione del *Culex pipiens*, sono la tomba degli anofeli.

L'acqua da questi ultimi scelta per deporre le uova può essere anche leggermente mossa e ricca di vegetazione, come sulla riva dei fiumi a sponde palustri per il lentissimo corso. Si trovano uova di anofeli in acqua salmastra, ma non in acqua salsa.

Gli anofeli depositano le uova di primavera nelle acque alquanto profonde, che riscaldandosi di giorno non si raffreddano troppo di notte; dopo il maggio preferiscono acque dello spessore di pochi centimetri. Solo l'*Anopheles bifurcatus* sceglie acque fresche e dove prospera il crescione.

Le uova di anofeli si distinguono bene da quelle dei culici, per ciò che, avendo forma ovale e della lunghezza di circa 3/4 di mm., sono disposte a nastri o a stellette, che un leggero movimento dell'acqua facilmente sparpaglia, mentre quelle dei culici sono disposte a barchetta e molto più intimamente fra loro legate.

Le larve adulte degli anofeli raggiungono la lunghezza di 1 cm., galleggiano alla superficie dell'acqua, in posizione orizzontale ed appoggiate coll'estremità caudale ai vegetali o ai margini dei recipienti in cui sta l'acqua. Tutte queste larve si nutrono di parti-

celle organiche microscopiche, di protozoi, di protofiti, che stanno alla superficie delle acque. Quelle dei culici possono vivere in acque povere di nutrimento, mentre quelle degli anofeli ne esigono una maggiore quantità, ed è per questo probabilmente che le larve degli anofeli possono prosperare soltanto in acque palustri, molto ricche in sostanze organiche.

Secondo il Grassi, la presenza in un'acqua superficiale di uova o larve di anofeli è indizio per sè stessa di località malarica. Gli anofeli hanno bisogno dell'acqua dormiente o a debole corrente e ricca di vegetazione. Essi non si sviluppano mai nell'acqua alquanto mossa alla superficie: basta uno zampillo che cada in un bacino perchè questo diventi disadatto alla moltiplicazione degli anofeli, perchè le loro uova non vi si possano sviluppare. Il raggio di estensione della malaria attorno a queste acque è segnato dalla massima distanza a cui si portano gli anofeli che nascono in esse.

Le condizioni più favorevoli per la moltiplicazione delle zanzare *Anopheles* sono dunque, per le conoscenze attuali:

1° Specchi di acqua stagnante con spessore tale, per cui acquistino e mantengano facilmente una temperatura relativamente alta;

2° Materie organiche in decomposizione inquinanti tali acque;

3° Temperatura ambiente adatta, superiore in massima ai 16°.

Non ha, per quanto ora si sa, tutta l'importanza cui una volta si annetteva l'ampiezza del bacino

acqueo in tali condizioni, se non per l'estensione alla quale la sua influenza può arrivare. In una piccola vasca di acqua, tenuta in una camera, si può avere lo sviluppo di un grandissimo numero di anofeli. Se in questa camera si lasciano insieme individui malarici e individui sani, vi è la più grande probabilità, se non la certezza, che i secondi saranno più o meno presto infettati dai primi per mezzo degli stessi anofeli che li pungono, come avverrebbe in estese regioni aperte e malariche.

Un suolo soltanto umido per falda acqua molto vicina alla sua superficie, non può esserè malarico, se lo specchio d'acqua non resta allo scoperto. Tale fatto però si può verificare o perchè la falda sotterranea si innalzi fino ad affiorare sul terreno oltre al livello della superficie solida, o perchè si scavino in esso artificialmente fosse, canali o bassifondi, per cui quella falda venga liberata dallo strato di terreno solido che la copre.

Sono perciò questi suoli a ricche acque latenti, molto predisposti naturalmente a divenire malarici, appunto perchè le accennate condizioni facilmente in essi si ripetono in seguito a forti o prolungate piogge, o per ostacoli che si oppongono al movimento delle acque superficiali e latenti, così, come per avvallamenti naturali o per opera dell'uomo (1).

(1) La nostra legge sanitaria ha molto opportunamente stabilito all'art. 36 che « sono proibite quelle opere le quali modificano il livello delle acque sotterranee o il naturale deflusso di quelle superficiali in quei luoghi nei quali tali modificazioni sieno riconosciute nocive dal re-

Basterà che si incontrino, in una data regione, come è il caso della campagna romana, dei tratti qua e là di suolo in cui si può fermare dell'acqua stagnante a più o meno sottile spessore, o che in essa siano scavate reti di canali che contengono tale acqua senza sufficiente movimento, nei periodi più propizi dell'anno, perchè su tali specchi d'acqua, concorrendo adatta temperatura e inquinazione organica, vi si possano moltiplicare gli anofeli e tutto sia predisposto per una facile diffusione dell'infezione malarica.

Una grande influenza esercita in questo fatto la profondità dell'acqua, perchè essa ha pure grande influenza sulla sua temperatura. In alcune mie determinazioni su laghi di montagna, in estate, ho potuto riconoscere molto bene che la temperatura era più alta, a parità d'altre condizioni, in laghetti a sottile strato d'acqua, che in quelli più profondi, e che si

golamento locale d'igiene ». Tale disposizione fu anche meglio chiarita nel Regolamento generale per l'esecuzione della legge dove è detto all'art. 83: « Salvo le disposizioni che siano stabilite nei regolamenti locali, saranno considerate nocive alla salute pubblica tutte quelle opere che mettono ostacolo al regolare deflusso delle acque del sottosuolo, al corso regolare di quelle superficiali e cagionino ristagni di acqua nel terreno destinato a costruzioni di abitazioni od impaludamento in qualunque altro terreno ».

Sarebbe opera molto inconsulta quella che è minacciata dal rinvaneggiamento che si vuole fare del detto Regolamento generale colla soppressione dell'art. 83, che è forse incomodo per chi vuole lucrare a danno della salute pubblica, ma che dovrebbe essere in ogni tempo una buona arma in mano a chi ha il dovere di difenderla.

verificava specialmente notevole differenza fra la temperatura della superficie di uno stesso lago verso il mezzo, dove l'acqua era più profonda, o presso sponde ripide, che non dove l'acqua per lento declivio dei margini del bacino si trovava avere, per certo tratto, un sottile spessore.

In queste aree perimetrali dei bacini acquei a fondi molto bassi la temperatura può essere talora di alcuni gradi più alta che nel rimanente specchio acqueo. Ciò è perfettamente spiegabile, dacchè il terreno sottostante a questi sottili strati di liquido ha minore conducibilità pel calore e minore capacità calorifica, per cui si riscalda più presto e più intensamente che non farebbe uno spesso strato di altro liquido in sua vece (1).

Questa maggior temperatura dei sottili strati di acqua deve farli naturalmente molto preferire dagli anofeli femmine, per la deposizione delle uova, come pure dalle larve che ne risultano per il loro sviluppo.

Tale condizione, tutta speciale delle acque distese in sottile strato su sponde a lieve pendio, si verifica

(1) Nel lago morenico di Candia (Ivrea) a m. 226 s. m., ho rilevato il 13 marzo c. a., fra le ore 15 e 16, con tempo bello e temp. esterna di 19°, la temper. della superficie del lago di 9°,2 fino alla distanza di 30 m. circa dalla sponda (prof. m. 7): da questo punto la t. aumentava progressivamente fino a 12° presso la riva, mentre diminuiva la profondità dell'acqua man mano fino a m. 0,50. In seni circoscritti di acqua e depositi paludosi attorno al lago, con acqua stagnante alta pochi centimetri, la t. saliva fino a 19° o 20°. In questi punti più caldi soltanto si incontravano uova di insetti. Nei cascinali attorno al lago dominano in estate le febbri malariche.

non di rado attorno ai nostri laghi italiani per tutta o parte della loro periferia. Ed appunto attorno ad essi si può verificare che si abbia immunità completa dalla malaria per grande estensione del loro circuito, dove le loro sponde sono regolari e quasi normali allo specchio dell'acqua, mentre così non è dove queste si protendono molto innanzi a lieve pendio entro l'acqua, che le bagna irregolarmente ed a strato sottile. Così si trovano punti malarici sul lago Maggiore presso Magadino, sul lago di Varese per breve tratto a sud, sul lago di Avigliana verso l'emissario, e soprattutto malarici si mostrano i laghi a sponde pantanose come parecchi dell'Italia centrale e meridionale (laghi di Bolsena, del Trasimeno, un tempo quello del Fucino, ecc.).

Questa stessa ragione deve essere che rende così infeste le risaie nelle quali non si mantiene sufficiente ricambio di acqua, poichè in esse lo strato di acqua richiesto è di pochi centimetri (1).

Un'altra condizione essenzialissima per il più facile sviluppo degli anofeli è la tranquillità delle acque stagnanti, per cui si comprende come la malaria domini dove vi sono raccolte più o meno ampie di

(1) Le *Istruzioni sull'igiene del suolo e dell'abitato*, del Ministero dell'Interno (Direzione della Sanità pubblica), del 20 giugno 1896, stabiliscono per le risaie all'art. 9: « Sono vietate le camere cieche nei campi coltivati a riso; questi devono avere una sufficiente pendenza, perchè il deflusso dell'acqua, per apposite e ben regolate bocche, sia costantemente libero ed attivo e devono essere sistemate per modo che, al momento della messa all'asciutto della risaia, si possano rapidamente prosciugare ».

acque ferme o quasi, a costituire stagni, marenme, paludi, pantani, depositi o ristagni di acque più o meno estesi, e che la loro influenza perniciosa è tanto maggiore quanto meno mossa è l'acqua in tali raccolte.

Ciò spiega pure come le lagune in cui si ha movimento sensibile di acqua possono essere poco malariche (1), come lo sono regioni molto ricche di acque benè incanalate, e, fino ad un certo punto, le risaie in cui il ricambio di acqua si fa piuttosto attivo. Un fiume, invece, a lento corso, può avere sponde malariche, se vi siano ai suoi fianchi depressioni dove le acque perdono quasi completamente il loro movimento.

Il ristagno quasi completo dell'acqua si accorda anche molto facilmente colla sua maggiore inquinazione ed è forse anche questa la ragione per cui in tali condizioni si ha più malaria, perchè ivi si sviluppano pure più facilmente le uova di anofeli, secondo ha osservato il Grassi, a differenza di quelle delle altre zanzare. Già il Frattini, in un suo studio epidemiologico sulla malaria, aveva osservato che questa domina meno nelle paludi dove l'acqua si mantiene

(1) Venezia, Comacchio e Chioggia in piena laguna soffrono poco di malaria, per quanto tormentate dalle zanzare più comuni (*Culex pipiens*), mentre è invece gravissima, a non grande distanza, a Goro, Gorine, Pomorto, Volano, Cavalbianco e Belocchio, dove vi sono stagni, paludi, pozzanghere presso le case e risaie, e con tutto questo anche gli anofeli. — C. Sforza, *Per la teoria zanzare malaria* « Giornale medico del Regio Esercito ». — 1899.

più pulita, che non dove vi sono molti materiali in decomposizione (1).

Intenti precipui che ci devono proporre le bonifiche dei terreni malarici secondo il concetto attuale della malaria, saranno dunque in singoli diversi casi: di rimuovere gli impedimenti al movimento delle raccolte di acque stagnanti di qualsiasi importanza; di attivare con ogni migliore mezzo tale movimento, quando si verifichi, ma troppo lento: di sistemare le sponde dei bacini marini, lacustri, fluviali o palustri, che si prestino alla formazione di sottili strati di acqua, sia temporanei, che permanenti, senza sufficiente ricambio: di prosciugare i depositi di acqua stagnante che non si possono correggere in uno dei modi sopra indicati; di abbassare le falde acque sotterranee, dove arrivino troppo vicine al suolo.

Con queste correzioni apportate ai terreni troppo ricchi di acqua, si otterrà ad un tempo il vantaggio di sopprimere la malaria, liberare l'uomo da tormentosi insetti, favorire grandemente l'agricoltura e con essa il benessere economico delle popolazioni.

Ma un dovere soprattutto incombe, anche più ragionevolmente ora, alle autorità amministrative e

(1) Il Frattini riferisce che non si ebbe mai malaria dalle sabbie e ghiaie del Piave (poverissime di sostanze organiche), occupanti moltissime estensioni delle provincie di Belluno e Treviso, benché dopo le piogge della estate presentino, spesso, le altre condizioni necessarie; ne si manifestarono febbri dopo l'improvviso svuotamento del Lago Nuovo, che lasciava a nudo sabbie e ghiaie prive o quasi di materie organiche (*Profilassi tellurica della malaria*, 1889).

sanitarie, ed è di far rispettare le prescrizioni dell'art. 36 della nostra legge sanitaria, dove dice che sono *proibite quelle opere le quali modificano il livello delle acque sotterranee o il naturale deflusso di quelle superficiali in quei luoghi nei quali tali modificazioni sieno riconosciute nocive.....* Sarà solo a questo modo che si ovvierà, anche per la malaria, all'inconveniente spesso lamentato, che da una parte si lavori a correggere i mali del passato e da altra a preparare materiale di correzione per l'avvenire.

L'INGEGNERE IGIENISTA

RIVISTA QUINDICINALE D'INGEGNERIA SANITARIA

DIRETTORI:

LUIGI PAGLIANI

Professore d'Igiene nella R. Università
e nella Scuola d'Applicazione
per gl'Ingegneri di Torino

CARLO LOSIO

Ingegnere Civile
Membro del Consiglio Sanitario
della Provincia di Torino

COLLABORATORI:

Prof. ing. V. BAGGI, *Torino* — Ing. R. BENTIVEGNA, *Roma*
Dott. BERTARELLI, *Torino* — Prof. sen. BIZZOZERO, *Torino* — Ing. C. BOGGIO, *Torino*
Prof. dott. BORDONI-UFFREDUZZI, *Milano* — Ing. A. CADEL, *Venezia*
Ing. V. CANETTI, *Vercelli* — Ing. R. CANEVARI, *Roma* — Ing. L. CASTIGLIA, *Palermo*
Prof. dott. E. FAZIO, *Napoli* — Prof. ing. FICHERA, *Catania*
Ing. arch. G. GIACHI, *Milano* — Ing. E. LEMMI, *Firenze*
Prof. ing. L. LOMBARDI, *Torino* — Prof. dott. L. MANFREDI, *Palermo*
Ing. G. MASERA, *Milano* — Prof. S. PAGLIANI, *Palermo* — Ing. E. PASSARO, *Napoli*
Ing. G. PODESTI, *Roma* — Prof. ing. G. A. REYGEND, *Torino*
Ing. dep. ROMANIN JACUR, *Padova* — Prof. dott. SIMONETTA, *Siena*.

REDATTORE CAPO:

Ing. GIONATA FASSIO

Condizioni d'abbonamento.

Per l'ITALIA, all'anno L. 12,00 — Per l'ESTERO, L. 15,00

Un numero separato, L. 1,00

DIREZIONE E REDAZIONE: Via Arcivescovado, 19
AMMINISTRAZIONE: Tip. e Lit. Camilla e Bertolero, Via Ospedale, 18
TORINO