

E' noto come la prodigiosa attività scientifica di BATTISTA GRASSI si sia svolta nei più svariati campi della Zoologia, la scienza da Lui prediletta e nella quale rifulsero le sue eccezionali doti di biologo e di sperimentatore. Per dedicarsi completamente agli studi zoologici aveva rinunciato, poco dopo la laurea, alla professione di medico deludendo le speranze paterne e quelle di un suo maestro, il clinico Orsi di Pavia, ed era andato incontro a sacrifici e ad infinite amarezze prima di ottenere il pieno e giusto riconoscimento dei suoi meriti. Fra tutti i gruppi del regno animale, quello degli Artropodi così ricco per numero e varietà di forme e specialmente quello degli Insetti, lo attrassero in modo particolare. Il suo primo studio sugli Artropodi fu quello concernente la Embriologia delle api, quegli insetti che già avevano destato in Lui così grande interesse da spingerlo, quand'era giovane studente, a collocare due arnie popolate nella sua cameretta del collegio Ghisleri a Pavia. Al periodo fra il 1880 e il 1890, cioè all'epoca in cui la teoria dell'evoluzione affascinava ancora potentemente lo spirito dei biologi e l'indirizzo filogenetico dominava nella Zoologia, risalgono i suoi studi sui Tisanuri e sui Sinfili, piccolissimi Artropodi che sfuggono facilmente all'osservazione comune vivendo nascosti nel terreno. Quattro anni di studi morfologici, condotti col metodo comparativo da Lui seguito in tutte le sue ricerche, lo condussero alla conclusione che « i Tisanuri sono gli insetti più primitivi che si conoscono », e a stabilire la loro grande affinità con i Sinfili. Nel corso di questi studi filogenetici sugli Insetti e sui Miriapodi primitivi, ebbe occasione di scoprire un curioso aracnide, la *Koenenia mirabilis*, che Egli ascrisse, per alcuni speciali caratteri morfologici, ad un nuovo ordine al quale THOREN diede il nome di « Palpi-gradi ». Tra i suoi studi morfologici e filogenetici sugli Insetti va ricordata anche una breve Memoria in cui Egli fece per primo conoscere la anatomia degli Embidini che considerò come rappresentanti di un sottordine a sè nel gruppo Ortotteri sensu latu. Passando più tardi allo studio dei Termiti, dimostrò l'intervento dei fattori epigenetici nel determinismo delle caste, come fu poi confermato da un grande numero di studiosi tra i quali va specialmente ricordato il suo allievo JUCCI.

BATTISTA GRASSI non fu solo un geniale studioso di Entomologia pura, ma anche un assertore convinto e tenace della necessità degli studi di Entomologia applicata, e ciò in un'epoca in cui gli Insetti, mal-

(*) Simposio dedicato all'opera biologico-sociale di Battista Grassi - Como-Varenna, 25-26 settembre 1954.

grado la nefasta influenza esercitata da molti di essi nell'agricoltura, nella medicina e nella veterinaria, non ricevevano ancora l'attenzione che meritavano ed erano oggetto di approfondite ricerche solo da parte di un numero relativamente esiguo di studiosi, sfuggendo ai più la loro importanza come fattore fondamentale per la vita dell'uomo. Nel nostro Paese, eminenti naturalisti e biologi (come TARGIONI-TOZZETTI, che può dirsi il padre dell'Entomologia agraria in Italia, FRANCESCHINI, DEL GUERCIO, etc.) avevano richiamato, è vero, l'attenzione sui gravi danni arrecati all'economia nazionale da molti insetti nocivi all'agricoltura, ma le terribili devastazioni che questi causavano nei vigneti, nei campi, nei boschi, erano ancora da troppi considerati come fenomeni naturali che l'uomo non poteva prevenire e combattere. Fino alla seconda metà dell'Ottocento, in Italia, come anche altrove, le nozioni sulla trasmissione e sulla diffusione dei germi di tante malattie umane, fra cui la malaria, non avevano fatto sensibili progressi dall'epoca, si può dire, in cui MERCURIALE (1530-1600) aveva avanzato l'ipotesi che la peste ed altre malattie (colera, febbre tifoide, tubercolosi, antrace) venissero propagate dalle mosche e da quella, più recente, in cui LANCISI (1654-1720) aveva sospettato che la malaria fosse propagata dalle zanzare con le loro punture. Si era giunti verso il 1880 senza che l'Entomologia medica (intesa come scienza che studia non solo gli insetti, ma tutti gli artropodi vettori di agenti patogeni o causa diretta di malattie) avesse iniziato quel rapido sviluppo che doveva condurla ad affermarsi, in tempi recenti, come branca a sè della Parassitologia, quantunque notevoli scoperte avessero già dimostrato le relazioni fra insetti ed alcune malattie parassitarie. STEIN (1852) e LEUCKART (1867) avevano infatti dimostrato come alcuni insetti siano spesso infettati da forme di Nematodi e di Cestodi che possono avere come ospite definitivo l'uomo. FEDSCENKO (1869) aveva scoperto che il *Dracunculus medinensis* attraversa la prima fase del suo sviluppo in un piccolo crostaceo del genere *Cyclops* e che l'uomo può contrarre l'infezione ingerendo l'acqua inquinata da questi ospiti intermedi. PATRICK MANSON (1878) aveva indicato una zanzara, il *Culex fatigans*, come ospite intermedio della *Wuchereria (Filaria) bancrofti*. Ma non si sospettava ancora quanto importante fosse la parte che gli artropodi, in particolare gli insetti, hanno nella trasmissione e nella diffusione di gravi malattie dell'uomo. Erano ignoti i trasmettitori della malaria che rendeva spopolate e deserte tante regioni; i flebotomi erano ben noti come insetti fastidiosissimi per le loro dolorose punture, ma non erano ancora incriminati come vettori di malattie; le mosche pullulavano indisturbate nei luoghi dove l'igiene era più trascurata, ma la loro subdola attività come disseminatrici di germi

era pressochè sconosciuta: pulci e pidocchi erano considerati come insetti ripugnanti, ma accettati come un inevitabile flagello che accompagna la sporcizia e la miseria ignorandosi che fossero i vettori ai quali si doveva attribuire lo spaventoso dilagare delle epidemie di peste e di tifo esantematico.

BATTISTA GRASSI, incline per naturale tendenza ad interessarsi di tutto ciò che potesse contribuire al benessere umano e sopra tutto a quello del suo Paese, comprese con geniale intuito che fra taluni insetti dovessero ricercarsi i colpevoli della trasmissione di tante malattie di importanza sociale ed economica e che la lotta contro di queste doveva basarsi sulla distruzione degli insetti vettori dei germi che ne sono la causa. Così pure comprese che solo perfezionando le conoscenze sugli insetti nocivi all'agricoltura si poteva contribuire efficacemente alla soluzione del grave problema dell'alimentazione umana. Era quindi evidente per lui la grande importanza pratica degli studi di Entomologia applicata. Ma sia i problemi di Entomologia agraria, sia quelli di Entomologia medica, egli sostenne sempre, dovevano essere affrontati con i metodi della scienza pura prima di passare alle applicazioni pratiche. In lui riviveva lo spirito di Leonardo che aveva ammonito: « Quelli che s'innamoran di pratica senza scienza son come 'l nocchiero ch'entra in navilio senza timone o bussola, che mai ha certezza dove si vada », monito che egli volle sempre rammentare ai suoi discepoli. I problemi di Entomologia applicata furono perciò affrontati da GRASSI con lo stesso metodo da Lui seguito negli altri suoi studi di zoologia pura, cioè non unicamente da sistematico, o da morfologo, o da fisiologo, ma da biologo che si serviva della sistematica come base su cui edificare la biologia in senso stretto o ecologia, della morfologia come mezzo per allargare e consolidare le basi dell'edifizio biologico-sistematico, della fisiologia come mezzo per comprendere le relazioni degli animali con l'ambiente e quelle fra di loro.

Fu Battista GRASSI il primo a precisare con impeccabili esperimenti che la mosca domestica può introdurre nel suo intestino e depositare ancora vitali, con le feci, uova di vermi parassiti dell'uomo (*Tricocephalus*, *Taenia*, *Oxyuris*). Ritenne molto probabile che svariati microrganismi patogeni potessero sopravvivere qualche tempo nell'intestino delle mosche ed essere da queste propagati. Alle mosche attribuì, in accordo con Kock, una grande parte nella diffusione del colera. In un breve articolo pubblicato nel 1883, dal titolo « I malefizi delle mosche », richiamando l'attenzione sulle relazioni tra mosche e diffusione di malattie epidemiche e parassitarie, sostenne la necessità della lotta contro questi pericolosi insetti, necessità che trovò più tardi nell'entomo-

logo americano HOWARD e nel BERLESE i maggiori e più attivi assertori.

Nel 1898, una scoperta importante fu fatta da SMITH e KELBOURNE, cioè quella della trasmissione della *Babesia bigemina*, causa della febbre del Texas dei bovini, per opera di una zecca, il *Boophilus annulatus*; venne, quindi, provata, per la prima volta, la possibilità della trasmissione di una malattia da protozoi per opera di artropodi succhiatori di sangue. E' probabile che tale scoperta abbia influito (come SILVESTRI ritenne) a rafforzare in GRASSI l'idea che la malaria fosse propagata da peculiari insetti ematofagi e a fargli riprendere gli studi sulla malaria che aveva iniziato a Catania nel 1880 e poi abbandonato per dedicarsi ad altre ricerche.

Dopo LANCISI, altri studiosi (LAVERAN, BIGNAMI, DIONISI, MANSON) avevano avanzato l'ipotesi che le zanzare potessero propagare la malaria, ma senza riuscire ad individuare le specie realmente vettrici dei parassiti malarici. La dimostrazione che la malaria è propagata da peculiari specie di zanzare fu data da GRASSI. La storia delle ricerche che condussero GRASSI alla scoperta del modo di trasmissione della malaria umana e che lo resero celebre in tutto il mondo è già stata trattata egregiamente da SILVESTRI in occasione delle onoranze tributate al Maestro nel 1925, più recentemente dal COTRONEI nel discorso commemorativo da lui tenuto, il 10 aprile di quest'anno, all'Accademia Nazionale dei Lincei, oltre che da parecchi altri. Mi limiterò quindi a rievocare brevemente la grande scoperta. GRASSI giunse a dimostrare che la malaria è trasmessa solo dalle zanzare del genere *Anopheles* servendosi di quello stesso metodo che aveva proposto sin dal 1892 per lo studio dei parassiti ad ospite intermedio e che si riassume nella limitazione delle forme sospette per via di comparazione. Partendo dal concetto che, se la malaria era distribuita in certe località e in altre no, dovevano essere incriminate della trasmissione della malattia peculiari specie di zanzare proprie delle zone malariche e che, se queste particolari specie erano più frequenti nell'epoca in cui i casi di malaria erano più frequenti, dovevano essere considerate enormemente sospette, « vere spie della malaria », compì, dal luglio al settembre del 1898, un accurato studio comparativo delle zanzare esistenti nei luoghi malarici e in quelli non malarici. Dopo un paziente e faticoso lavoro di eliminazione, il 29 settembre del 1898, data memorabile nella storia della Medicina e della Entomologia medica in particolare, GRASSI annunciò in una comunicazione all'Accademia dei Lincei che l'*Anopheles claviger* era fra tutte le specie la più sospetta e che poteva definirsi « vero indice, vera spia, della malaria », che bisognava ritenere sospetti anche il *Culex penicillaris* e il *Culex malariae* ed escludere il *Culex pipiens*. Il 10 settembre

dello stesso anno annunziò che un suo inserviente, GESUALDO MASCITTI, il quale era stato punto solo da zanzare delle tre specie incriminate, aveva contratto le febbri malariche. Le ricerche successive del GRASSI, prolungate per tutto il 1899 in collaborazione con BIGNAMI e BASTIANELLI, lo condussero ad escludere il *Culex penicillaris* e il *Culex malariae* come vettori di malaria, a riconfermare che il vero reo era l'*Anopheles claviger* e a stabilire che altre specie anofeliche, cioè il *superpictus* e il *bifurcatus* (var. *plumbeus*), erano da considerarsi capaci di trasmettere la malaria umana. Terminato quindi il processo indiziario (così lui si esprime) contro i rei sospetti della trasmissione della malaria, poté stabilire la legge « Non v'è malaria senza anofeli », indicando al mondo intero la via da seguire nella lotta contro il secolare flagello. Una nuova era si aprì per la storia della medicina, anzi per la storia della umanità, si può dire, tanto la malaria ha sempre influito sulle vicende economiche, politiche e militari dei popoli. Sorvolo sugli attacchi velenosi e sulle calunnie anche, che alcuni, o per invidia, o per ignoranza o per ambedue le cose, credettero di sollevare attorno alla grande scoperta che sarebbe bastata da sola a dargli gloria imperitura. Sopraffatto dalle molte amarezze, disgustato dall'incomprensione e dall'ingratitude degli uomini, GRASSI abbandonò, dopo il 1903, la questione della malaria che tanto gli stava a cuore e quanto gli deve essere costato un simile abbandono — per fortuna non definitivo — possiamo immaginarlo facilmente. Non erano trascorsi molti anni da quando egli aveva scritto: « L'unità d'Italia esiste materialmente, in realtà però, vi sono due Italie: l'una prospera, l'Italia non malarica, l'altra decadente, l'Italia malarica ». E quest'Italia malarica fu per vari anni il suo tormentoso pensiero che poté quietare solo rivolgendo la mente ad altri studi.

Sollecito del benessere del suo Paese, GRASSI non poteva disinteressarsi dei problemi dell'agricoltura italiana. Riuscì a fondare nel 1903 un Laboratorio di Entomologia Agraria, che trovò la sua sede nei locali angusti ed antiquati dell'Istituto di Anatomia Comparata in Via Depretis a Roma, e nel quale egli e i suoi allievi compirono numerose ricerche non solo di Entomologia agraria, ma anche di Entomologia medica e di Entomologia generale. I mezzi che GRASSI aveva a sua disposizione per il Laboratorio di Entomologia erano minimi (la dotazione annuale era di 4.400 lire!): con tutto ciò riuscì a mettere insieme mercè la disinteressata collaborazione di PAOLO LUIGIONI — entomologo appassionato, intelligente ed altrettanto modesto — una collezione di circa 10.000 specie appartenenti ai vari ordini di insetti ed una biblioteca composta dei migliori trattati di Entomologia generale ed applicata e di numerose memorie inviategli in omaggio da ogni parte del mondo. Soprattutto

ebbe cura di circondarsi di una schiera di discepoli e di allievi da lui accuratamente scelti, educati alla ricerca scientifica severa, libera da preconcetti, « all'amore disinteressato del vero ed all'onesta ricerca dei fatti », al sacrificio, all'indifferenza verso tutto ciò che potesse essere comodità di vita. La ristrettezza dei mezzi, che dovevano essere impiegati soprattutto per l'acquisto dei libri e degli strumenti di laboratorio, non doveva spegnere l'ardore della ricerca, nè suscitare lamentele per inevitabili disagi. Vi era l'esempio del Maestro che, rievocando il suo passato in un discorso di ringraziamento per le onoranze tributategli in occasione del suo 70° anno di età, ebbe a dire: « ... gli argomenti dei miei studi hanno spesso chiesto mezzi superiori a quelli di cui disponevo e per poterli compiere, almeno in parte, mi sono adattato ad ogni sorta di sacrifici. Sia per i Murenoidi, che per la Malaria, sia per la Fillossera che per il Gozzo ho fatto lunghe peregrinazioni in terza classe o a piedi, col viatico di pane e cacio, ho frequentato le più misere trattorie e ho alloggiato nelle più umili locande ».

Fra le ricerche entomologiche compiute sotto la guida costante e sollecita di GRASSI rammento quelle di GIOVANNI NOÈ sui *Mycterotypus*, minuti ditteri succhiatori di sangue, di ANNA FOÀ sul polimorfismo unisessuale di alcuni Acari e sul baco da seta, di CARLO JUCCI sulla determinazione delle caste nei Termiti e le altre, pure interessanti e numerose, su Afidi e Cocciniglie dannosi alle piante e sugli Anofeli. Primeggiano su tutte quelle di GRASSI sui Fillosserini, sui Flebotomi, sulla biologia degli Anofeli. Non tutti gli allievi poterono, sia pure lontanamente, accostarsi alle vette a cui giunse il Maestro, ma tutti s'ispirarono al suo ideale, quello di « ... portare un contributo, sia pure piccolo, ma sicuro alla scienza » e non dimenticarono mai la sua esortazione: « ... Insistere, ancorchè nessuno mostri di apprezzarci, non perdere mai la fiducia nel proprio lavoro... ».

La ricerca scientifica non fu la sola attività di BATTISTA GRASSI nel campo dell'Entomologia. Benchè il corso di Anatomia e Fisiologia comparate sottraesse molto del suo tempo poichè, ritenendolo base fondamentale degli studi di Medicina, vi si dedicava con vero amore ed entusiasmo aggiornandolo ogni anno alla luce delle nuove conoscenze, Egli riuscì a svolgere contemporaneamente un corso di Entomologia Agraria frequentato non solo da tutti gli studenti iscritti nella Facoltà di Scienze Naturali, ma anche da parecchi della Facoltà di Medicina, il che non meraviglia perchè egli era solito risalire dalla trattazione di argomenti speciali a quella di problemi d'indole generale e di interesse universale.

Il Laboratorio di Entomologia rispondeva inoltre ai frequenti quesiti che venivano sottoposti al suo esame dalla Stazione di Patologia

Vegetale, assolveva incarichi diversi affidatigli dal Ministero dell'Agricoltura, forniva a chiunque si rivolgesse ad esso notizie e chiarimenti sia sugli insetti nocivi alle piante sia su quelli dannosi alla salute umana, manteneva, insomma, vivo e costante il contatto fra la scienza pura e i problemi pratici interessanti le più svariate categorie di persone, era l'espressione più viva dell'innata tendenza del grande biologo a mettere il suo sapere al servizio dell'umanità. HEYMONS che, nel 1914, era stato inviato in Italia dal Governo tedesco, allo scopo di organizzare in Germania gli studi di Entomologia applicata prendendo per base ciò che era stato fatto negli altri Paesi, ebbe nella sua relazione parole di sincera ammirazione per l'opera svolta dal Laboratorio di Entomologia dell'Università di Roma.

Passo ora a riferire sulle ricerche di GRASSI riguardanti le Fillosserine, i Flebotomi, e su quelle dei suoi ultimi anni sulla biologia degli Anofeli: esse seguirono alla celebre scoperta della trasmissione della malaria umana, segnando tre ulteriori luminose tappe degli studi entomologici del sommo Biologo che meritano di essere particolarmente rievocate.

GLI STUDI SULLE FILLOSSERINE

La Fillossera della vite, l'insetto tristemente famoso che, importato verso il 1862 dal Nord-America in Europa, si era diffuso, nello spazio di circa 20 anni, in tutte le regioni viticole europee ed aveva invaso dal 1880 anche i bei vigneti italiani propagandandosi con rapidità impressionante e minacciando danni enormi alla produzione vinicola, non poteva lasciare indifferente Battista GRASSI: essa destava in Lui non solo l'interesse dello scienziato, ma anche la sensibilità dell'italiano sempre sollecito del bene del suo Paese.

Interrotti, dopo il 1903, i suoi studi sulla malaria, cominciò ad occuparsi del problema fillosserico al quale dedicò, per circa quattordici anni, buona parte della sua instancabile attività. Nominato membro della Commissione consultiva per la lotta contro la Fillossera presso il Ministero dell'Agricoltura, aveva avuto occasione, già nel 1904, di muovere fondate critiche alle misure che si andavano praticando per la difesa dei vigneti italiani ed aveva manifestato la sua convinzione che fosse indispensabile una migliore conoscenza della biologia della Fillossera e delle alterazioni da essa prodotte nella vite per poter giudicare con fondamento quanta probabilità di risultato avessero i sistemi di lotta allora adottati e per poter indicare nuovi metodi più efficaci. Comprese anche che per giungere ad una più esatta conoscenza della biologia della Fillossera della vite, era

necessario estendere le osservazioni anche alle altre fillosere viventi in Italia, specialmente su quelle viventi sulle diverse specie di *Quercus* e ciò con quel metodo comparativo che aveva applicato in tanti altri suoi studi e che Egli riteneva « strada maestra per giungere ad un vero alquanto comprensivo ».

Il compito si presentava di una vastità tale da non poter essere svolto da un'unica persona per quanto dotata, come Egli era, di prodigiosa attività, donde la necessità per Lui di servirsi di collaboratori. Questi furono: ANNA FOÀ, già da vari anni assistente e collaboratrice del Maestro, REMO GRANDORI che iniziava allora la sua lunga e feconda carriera scientifica, BIANCA BONFIGLI, ottima ricercatrice che le cure dell'insegnamento distolsero presto, però, dal compito affidatole. Vi era anche l'allora giovanissimo FRANCESCO NERI che già aveva dato prova di non comuni doti di osservatore scrupoloso ed attento. Si aggiunse più tardi MARIO TOPI, delegato antifillosserico e ricercatore accuratissimo ed appassionato. Le ricerche compiute da questi collaboratori di GRASSI furono per la maggior parte ispirate e suggerite da Lui: altre furono indipendenti. BATTISTA GRASSI lealmente e con la dirittura che gli era caratteristica, riconobbe ampiamente il merito e la fatica di ciascuno, ma è indubbio che anche negli studi sulle Fillosserine, come in altri compiuti in collaborazione con i suoi allievi, Egli rappresentò sempre la mente direttiva e coordinatrice degli sforzi dei singoli, la luce vivida che li illuminò nella via della ricerca.

Uno dei punti della biologia della Fillossera della vite che occorreva precisare, sfrondare dagli errori che vi si erano addensati intorno, era il ciclo di sviluppo la cui esatta e completa conoscenza appariva a GRASSI d'importanza fondamentale per poter dare basi sicure e razionali alla lotta antifillosserica. Ritengo opportuno riassumere brevemente il ciclo di sviluppo della Fillossera della vite secondo la concezione classica accettata sino al 1905, perchè ciò servirà a mettere meglio in rilievo le importanti modificazioni che gli studi di GRASSI e dei suoi collaboratori vi apportarono eliminando molti errori che incidevano dannosamente sulle applicazioni pratiche contro l'insetto.

Ecco quello che si leggeva nei trattati di Entomologia sino al 1905 a proposito del ciclo di sviluppo della Fillossera della vite: « Dall'uovo unico fecondato deposto dalla femmina sessuata e chiamato uovo durevole o d'inverno nasce in primavera una larva che può dirigersi o sulle foglie o sulle radici: generalmente essa preferisce scendere sulle radici quando si tratta di viti europee. Nell'un caso o nell'altro essa è destinata a diventare una femmina partenogenetica virginipara detta fondatrice. Questa se va sulle foglie produce galle entro le quali si svolgono parecchie gene-

razioni anch'esse partenogenetiche e virginipare: se si fissa sulle radici, dà origine a innumerevoli generazioni radicolle (generalmente 4 o 5 per anno) anch'esse agame. Ogni madre gallecola depone parecchie centinaia di uova; le larve che ne fuoriescono abbandonano la galla materna e vanno a formare nuove galle sulle foglie o discendono sulle radici per fondarvi colonie radicolle. Man mano che l'estate avanza, il numero delle neonate che abbandonano le galle fogliari per passare sulle radici aumenta sino a che tutte finiscono col dirigersi sulla parte ipogea della pianta. Le generazioni gallecole si svolgono solo eccezionalmente sulle viti europee, nelle quali manca di regola la serie delle generazioni epigee della Fillossera. Sulle radici, nell'estate e nell'autunno, compaiono forme con abbozzi di ali, le ninfe, che si trasformano in femmine alate: queste raggiungono la parte aerea della pianta e depongono nelle screpolature della corteccia del tronco e di quei rami che non sono dell'anno, uova di due sorta che danno origine a maschi e a femmine, cioè ai sessuati. Le femmine fecondate depongono l'uovo d'inverno o durevole in questi stessi ambienti e a preferenza sui rami di due anni. Nell'inverno, non si rinviene però soltanto l'uovo durevole, ma si trovano anche numerose radicolle nello stadio di larve, le ibernanti, che riprendono lo sviluppo nella primavera seguente ».

Il ciclo di sviluppo della Fillossera della vite era stato così definito principalmente ad opera di studiosi francesi nella seconda metà dell'800 e si basava in gran parte su concezioni teoriche. Gravi dubbi erano stati sollevati da tempo su alcune di queste concezioni, che gli studi di GRASSI dovevano poi dimostrare essere errate, ma l'autorità di BALBIANI, che veniva considerato come il maggior entomologo del tempo e che le aveva accettate, contribuiva non poco a ritardare il cammino verso la verità. Dominava soprattutto, incontrastato nella scienza e nella pratica, il concetto teorico enunciato da BALBIANI che, cioè, per il perpetuarsi della specie, nella Fillossera della vite, fosse necessario l'uovo durevole o d'inverno che la femmina sessuata depone in autunno, od anche in estate, uovo destinato a dare origine in primavera ad una fondatrice di nuove colonie. BALBIANI non ignorava, è vero, che l'infezione può conservarsi da un anno all'altro sulle radici della vite per mezzo delle forme partenogenetiche ibernanti, ma era di opinione che in questo modo le colonie di Fillossera potessero avere solo una vita limitata nel tempo a causa del progressivo affievolirsi della potenza generatrice dell'insetto attraverso il succedersi delle generazioni agame e che perciò, senza l'intervento della generazione sessuata, senza l'uovo fecondato (l'uovo d'inverno o durevole) la specie fosse destinata ad estinguersi in un breve numero di anni.

Questo concetto sostenuto dal BALBIANI avrebbe dovuto prestarsi a serie obiezioni. Già la mancanza quasi costante di galle sulle viti europee, in regioni dove la Fillossera continuava ad infierire senza che la specie mostrasse segni di estinzione, avrebbe dovuto indicare la mancanza della generazione sessuata e quindi dell'uovo d'inverno: inoltre, se la fecondazione fosse stata necessaria per conservare la capacità generatrice della Fillossera, sarebbe stato sufficiente distruggere l'uovo d'inverno — il solo fecondato — per domare il flagello in un tempo più o meno breve. Ma ammettere questo significava mettersi in contrasto con l'autorità indiscussa di BALBIANI. Poco si tenne conto di alcuni esperimenti compiuti in Francia, dal BOITEAU, che era riuscito ad allevare la Fillossera in recipienti chiusi — in modo da escludere l'intervento delle alate e quindi delle forme sessuate — per 6 anni consecutivi, ottenendo 25 generazioni senza constatare una diminuzione del potere riproduttivo nelle sue colonie di Fillossere. Si obiettava al BOITEAU che le forme sessuate potevano essere sfuggite alla sua osservazione. Si richiamava anche in proposito un fatto segnalato dal BALBIANI ma che nessuno, a dire il vero, aveva mai confermato, e, d'altra parte, erroneo: quello della presenza sulle radici di sessuati. Così pure quello della presenza sulle radici dell'uovo d'inverno segnalata da FATIO e dovuta certamente ad un errore di osservazione.

Vi era un altro quesito imbarazzante che attendeva risposta: quello riguardante la ragione per cui le viti europee non presentano galle fillosseriche all'infuori di casi eccezionali. Era stato dimostrato, è vero, con tutta certezza (per opera specialmente di BALBIANI e di BOITEAU) che la larva nata dall'uovo durevole si fissa, si sviluppa e si moltiplica sulle foglie di alcune viti americane e che solo in casi da considerarsi eccezionalissimi si comporta ugualmente sulle viti europee, ma alla domanda se la prima larva fondatrice schiusa dall'uovo durevole potesse passare direttamente sulle radici evitando le generazioni gallecole, si era data una risposta affermativa non già in base ad osservazioni dirette ed all'esperimento, ma per ragioni teoriche. Poichè, secondo le vedute di BALBIANI, la larva fondatrice poteva adattarsi indifferentemente alla vita epigea e alla vita ipogea, si dava senz'altro come stabilito che la larva della fondatrice nata sulle viti europee, non potendo adattarsi a vivere sulle foglie, potesse rifugiarsi sulle radici. La soluzione del quesito era stata accettata di buon grado perchè dava una spiegazione della mancanza di galle fillosseriche sulle viti europee senza contrastare al concetto di BALBIANI, quello del necessario intervento della generazione sessuata. Neppure il successivo ricredersi del BALBIANI stesso sulla possibilità che dall'uovo d'inverno potesse generarsi tanto una larva gallecola quanto

una radicecola, neppure l'esito negativo degli esperimenti di BOITEAU e di FRANCESCHINI che avevano tentato inutilmente di fare vivere sulle radici larve schiuse da uova durevoli, riuscirono a sgombrare dalle menti un concetto errato che l'autorità di BALBIANI aveva così ben fissato. Il passaggio diretto sulle radici delle neonate appena schiuse dall'uovo durevole era stato persino ammesso, nel 1904, come un fenomeno scientificamente provato da HENNEGUY, allievo di BALBIANI e suo continuatore: era stato anche ammesso dal FRANCESCHINI, da DEL GUERCIO, dal TARGIONI-TOZZETTI, dai tedeschi RITTER e RÜBSAAMER. Tutto ciò senza che alcuna prova sperimentale fosse stata apportata e quantunque, dall'epoca di BALBIANI al 1905, il concetto della necessità della riproduzione sessuata per il perpetuarsi della vita della Fillossera avesse perduto non poco terreno, nessuna ricerca obiettiva diretta alla soluzione del problema era stata attuata. La facile soluzione del problema basata su concezioni teoriche non poteva soddisfare lo spirito di BATTISTA GRASSI, l'uomo avvezzo a chiedere la risposta agli enigmi della Natura all'esperimento e all'osservazione diretta. A GRASSI sembrava improbabile che dall'uovo d'inverno potesse svilupparsi una larva capace di vivere sia sulla parte epigea della vite che su quella ipogea, che una neonata gallecola, obbligata dall'istinto a vivere sulle foglie potesse volgersi ad una mèta opposta e vivere sulle radici, che preferisse a volte la luce e il sole e altre volte la vita sotterranea. Egli vedeva quindi la necessità di assodare con esperimenti estesi e decisivi il destino della larva schiusa dall'uovo d'inverno, comprendeva che questo doveva essere il punto di partenza delle ricerche dirette a chiarire il ciclo di sviluppo della Fillossera. Ideò perciò un piano di osservazioni e di esperimenti da compiersi nell'Osservatorio Fillosserico di Fauglia, costituito nel 1905 dal Ministero di Agricoltura, e ne affidò l'esecuzione dapprima soltanto ad ANNA FOÀ con l'aiuto del NERI. Nell'estate del 1905 non fu possibile rinvenire a Fauglia alate di Fillossera in quantità tale da poter ottenere da esse un numero di sessuati e quindi di uova d'inverno sufficienti per gli esperimenti. Perciò nell'anno successivo (1906) inviò a Fauglia, oltre la FOÀ, anche il GRANDORI, allora studente, per dare maggiore estensione alle ricerche. Il risultato di queste non fu troppo diverso da quello precedente. Per poter compiere esperimenti conclusivi, occorreva disporre di materiale abbondante, di molte uova d'inverno. La ricerca di quest'ultime fu poco fruttuosa anche nell'Italia settentrionale: in Sicilia, invece, specialmente a Palermo, se ne trovò una grande quantità sulle viti americane nei primi mesi del 1907. Ceppi di viti americane ricchi di uova d'inverno furono trasportati con ogni precauzione da Modica e da Palermo a Fauglia ed una vasta

serie di esperimenti fu impiantata. Pezzetti del tronco e del legno di due e più anni, ricchi di uova durevoli, furono fatti aderire a viti europee mantenendoli con mezzi opportuni in condizioni tali da permettere la normale schiusura delle uova. Come controllo furono allestite alcune viti americane come quelle europee. Mentre sulle viti americane comparvero le galle come se le uova durevoli fossero state deposte sulle piante stesse, sulle viti europee non si ottennero che rarissime galle ed in nessun caso si produsse l'infezione delle radici per mezzo della larva fondatrice originatasi dall'uovo d'inverno. Altri esperimenti molto importanti furono fatti seppellendo al piede di viti europee numerose galle della seconda generazione (contando come prima la galla fatta dalla fondatrice nata dall'uovo d'inverno) in cui le neonate non avevano ancora carattere di radicolle: nessuna di queste viti si infettò di fillossera alle radici, fatto che dimostrò all'evidenza l'istinto che porta necessariamente le neonate con carattere di gallecole sulle foglie. Gli esperimenti di controllo fatti seppellendo al piede di viti europee galle delle generazioni successive, contenenti neonate aventi carattere di radicolle produssero prontamente l'infezione. Fu dimostrato quindi in maniera irrefragabile che la fondatrice sviluppatasi dall'uovo d'inverno ha sempre carattere di gallecola, che tra le neonate gallecole delle successive generazioni alcune sono invariabilmente destinate alla vita epigea (neogallecole-gallecole) altre alla vita ipogea (neogallecole-radicolle). Dimostrato che il prodotto dell'uovo d'inverno sulle viti europee è destinato a perire, ne derivava la conseguenza che là dove non esistono viti americane con galle, la Fillossera si riproduce esclusivamente per partenogenesi sulle radici. Cadde quindi necessariamente l'errato concetto teorico enunciato da BALBIANI, quello della necessità dell'intervento della generazione sessuata nel ciclo biologico della Fillossera della vite. Queste importanti conclusioni sono riportate in una nota pubblicata nel 1907 da GRASSI insieme ad ANNA FOÀ. Riferendosi a questi suoi primi esperimenti Egli così si esprime: « L'esito di questi esperimenti fu del tutto limpido, non turbato da alcuno di quegli incidenti che spesso generano dubbi sul loro significato — e di ciò va data lode anche al nostro inserviente NERI FRANCESCO — onde noi per quanto ci sforziamo di acuire la nostra critica, non possiamo rivolgere contro di essi alcuna obiezione. Tuttavia fedeli al motto " provando e riprovando " non mancheremo di ripeterli ». Parole che ho voluto riportare fedelmente perchè esse rispecchiano in pieno l'indole dello Scienziato: teso alla ricerca della verità sino al sacrificio, severo critico di sè stesso, a sè stesso applicava con estremo rigore ciò che dai suoi discepoli a ragione esigeva: che non fosse affermata cosa alcuna prima di averla bene associata con l'esperimento ripetuto più volte.

Fedele quindi al motto « provare e riprovare », volle ripetere gli esperimenti compiuti a Fauglia in altre località. Ed è così che lo vediamo in Sicilia compiere, in collaborazione con GRANDORI e TOPI, un'altra serie di ricerche sul destino della larva fuoriuscita dall'uovo d'inverno e sulle generazioni gallecole. Vorremmo riportare qui in esteso, se fosse possibile, gli esperimenti di GRASSI e dei suoi collaboratori in Sicilia per dimostrare con quale sagacia e scrupolosità Egli cercava sempre di eliminare tutte le possibili cause di errori; ci limitiamo a riferire che le ricerche compiute direttamente da GRASSI nell'Istituto Zoologico di Messina, da GRANDORI nel vivaio di Palermo, da TOPI a Spadafora, confermarono in modo definitivo il potente istinto che guida le neonate dallo uovo d'inverno a dirigersi unicamente verso le foglie, che la madre gallecola in condizioni normali depone sempre uova di due sorta, di cui le une danno origine a larve di tipo gallecolo, le altre a larve di tipo radicolare e che le apparenti eccezioni a questa regola sono dovute a cause totalmente estrinseche, cioè a condizioni anormali di ambiente in cui la madre può venire a trovarsi. Solo in condizioni anormali, ad es. in seguito a prolungata ed assoluta siccità, si possono avere da una madre gallecola solo neo-radicole, come pure può accadere che l'infezione gallecola si possa spegnere del tutto anche sulle viti americane.

Una buona parte delle ricerche in Sicilia nel 1908 furono compiute da GRANDORI secondo le direttive di GRASSI. GRANDORI, valendosi di ingegnosi dispositivi da lui ideati, compì numerose e pazienti osservazioni sulle generazioni gallecole nelle viti americane che confermarono l'esistenza delle due sorta di neonate gallecole (neogallecole-gallecole e neogallecole-radicole), misero in luce il variare del rapporto tra il numero delle gallecole e quelle delle radicole figlie di una stessa gallecola con il succedersi delle generazioni e con la qualità del vitigno. GRANDORI studiò anche la possibilità dello sviluppo delle neogallecole-gallecole sulle radici e il destino di quelle forme intermedie tra neogallecole-gallecole e neogallecole radicole che già erano state osservate nel 1907 da GRASSI e FOÀ a Fauglia. A GRANDORI si deve anche lo studio dettagliato dei particolari morfologici della neonata dall'uovo d'inverno, come pure delle neonate delle successive generazioni. Le indagini sulla biologia delle medesime generazioni gallecole sulle viti europee già iniziate nel 1907 da GRASSI e FOÀ a Fauglia, riprese nel 1908 direttamente da GRASSI nell'Istituto Zoologico di Messina e in collaborazione con GRANDORI a Palermo, chiarirono le enormi difficoltà che la serie gallecola trova per svilupparsi sulle viti europee anche in quei casi eccezionalissimi in cui essa non si spegne fin dal principio. Le ricerche sulle generazioni gallecole nelle viti europee furono continuate dal 1909 al 1911 dal TOPI prima

a Spadafora e poi a Palermo. A TOPI si devono interessanti osservazioni sull'influenza del vitigno e delle condizioni esterne sulla produzione delle galle nei vari vitigni, sulle modalità con cui le neogallecole con caratteri di radicecola raggiungono le radici.

Stabilito dalle ricerche di GRASSI e dei suoi collaboratori il diverso comportamento della forma gallecola sulla vite americana resistente e sulle viti europee, scaturirono di conseguenza le ragioni vere della scarsa importanza che hanno le forme alate per la diffusione della Fillossera sulle viti europee, questione di cui si erano occupati, fra gli altri, TARGIONI-TOZZETTI e FRANCESCHINI senza poterla chiarire. Le ragioni erano quelle che risultavano in maniera inconfutabile dagli esperimenti di GRASSI e della sua scuola: poichè il prodotto dell'uovo d'inverno deposto sulle viti europee è destinato a perire, dato che esso è deposto dalla femmina sessuata e che la femmina sessuata deriva dall'alata, quest'ultima non ha importanza per la disseminazione della specie sulla vite europea, ma lo ha solo per le viti americane. Donde la conclusione pratica importantissima: la diffusione della Fillossera sulla vite europea avviene solo con le forme radicecole partenogenetiche, forme che, contrariamente al concetto sostenuto da BALBIANI della necessità della generazione sessuata, conservano la loro prolificità per un numero indefinito di generazioni. La necessità della riproduzione sessuale nel ciclo di sviluppo della Fillossera della vite non poteva, però, essere esclusa definitivamente secondo GRASSI, finchè rimaneva il dubbio dell'esistenza di forme sessupare sulle radici, analoghe a quelle che aveva avuto occasione di osservare in differenti Fillossere della quercia. Riprese quindi, con la sua assistente ANNA FOÀ, lo studio delle ninfali, cioè di quelle forme a carattere intermedio fra radicecole attere e alate, che depongono uova conservando in complesso il carattere di ninfa e che aveva potuto osservare in tutte le specie di Fillossere dove esistono forme alate. Le ninfali sulla Fillossera della vite erano già state osservate in numero limitatissimo (tre in tutto) dal MORITZ che le aveva ritenute come anomalie. GRASSI e FOÀ rinvennero le ninfali molto comuni specialmente sulle viti americane dove si producono anche molte alate e poterono stabilire che dalle loro uova si sviluppano radicecole attere. Solo una volta, nel settembre del 1909, ANNA FOÀ, s'imbattè in una ninfale, contenente un uovo che per le sue dimensioni poteva riconoscersi come uovo di sessuata. Poichè solo in qualche rarissimo caso da una ninfale si possono sviluppare individui anfigonici, è estremamente improbabile che si rinvenivano sessuali sulle radici e rimane pienamente giustificata l'aggiunta fatta da GRASSI e FOÀ alle quattro forme adulte partenogenetiche già note del ciclo di sviluppo

della Fillossera della vite di una quinta forma, virginipara partenogenetica: la ninfale.

Per quanto riguarda la biologia delle alate, molte concezioni errate furono demolite dalle osservazioni e dagli esperimenti di GRASSI. Con la stessa precisione con cui aveva dimostrato che il destino delle uova che danno origine alle larve delle generazioni gallecole è già determinato al momento della deposizione, nel senso che alcune sono destinate a dare origine a neogallecole ed altre a neoradicicole, Egli dimostrò, in base ad argomenti morfologici e sperimentali, che il destino dell'uovo deposto dalle radicolle non è determinato al momento della deposizione: la neoradicicola può orientarsi verso una forma adulta di radicolle attera virginopara o verso la forma alata sessupara a seconda delle circostanze in cui si sviluppa. Con altri esperimenti accurati ed in collaborazione con TOPI dimostrò l'importanza di alcuni fattori come il nutrimento, la temperatura e l'umidità sullo sviluppo delle alate, ma fece anche rilevare che questo non poteva dipendere unicamente da tali fattori, ma che il fenomeno della produzione delle alate doveva trovare la sua completa spiegazione nelle mirabili correlazioni che passano tra la vegetazione delle piante e i loro parassiti.

Seguendo le direttive del Maestro, MARIO TOPI, giunse alla soluzione definitiva di un'altra dibattuta questione, quella riguardante lo sviluppo di alate nelle galle: dimostrò cioè che non si verifica mai il fatto che una neogallecola-gallecola si evolva in forma alata. GRASSI e TOPI stabilirono che le rarissime alate che avevano riscontrato eccezionalmente, in Sicilia, nei mesi di settembre e di ottobre, su alcuni vitigni, specialmente su ibridi europeo-americani nei quali l'infezione gallecola si protrae più a lungo, non rappresentavano una forma alata della fillossera gallecola, ma alate evolutesi eccezionalmente da neogallecole-radicicole. Cadeva così definitivamente quel parallelismo che il FRANCESCHINI aveva creduto di poter stabilire fra il ciclo della fillossera gallecola e quello della fillossera radicolle, nella supposizione che tanto l'una quanto l'altra potessero produrre alate e per conseguenza sessuati ed uova durevoli.

Un altro errore demolito dagli studi di GRASSI fu quello che vi potassero essere due sorta di alate come qualcuno riteneva: alate virginopare ed alate sessupare distinguibili, secondo STAUFFACHER, per essere le prime sprovviste e le seconde fornite di uno speciale organo di senso statico da lui descritto. GRASSI provò che quest'organo di senso non esiste e che le alate sono tutte sessupare.

In definitiva:

L'imponente mole dei fatti dimostrati da GRASSI e dai suoi collaboratori stabili in modo chiaro, netto e preciso, che mentre sulle viti ame-

ricane resistenti la Fillossera compie il suo ciclo di vita normale attaccando le parti aeree ed anche le radici, ma a preferenza la parte epigea della pianta, sulle viti europee, invece, il ciclo biologico della Fillossera si riduce ad una serie di generazioni partenogenetiche radicolose che si mantengono ininterrotte, indipendentemente dall'infezione delle parti epigee, per un tempo indeterminato. Trasportata sulla vite europea, la Fillossera è diventata quindi essenzialmente un parassita delle radici.

Collegato alla persistenza, indeterminata nel tempo, della Fillossera sulle radici delle viti europee, un altro fenomeno del più grande interesse pratico si era presentato alla mente di GRASSI: il fenomeno dell'ibernamento, per il quale, come è noto, l'infezione sulle viti europee si mantiene da un anno all'altro. GRASSI affrontò lo studio di questo fenomeno con la collaborazione di FOÀ, GRANDORI e TOPI. Già in altre forme di Phylloxerinae (*Ph. quercus*, *Acanthaphis spinulosa*, *Moritziella corticalis*) GRASSI e FOÀ avevano riscontrato le ibernanti, ma in numero scarso. La enorme abbondanza delle ibernanti sulle viti europee aveva suggerito a GRASSI l'idea che le ibernanti avessero l'ufficio di compensare in un certo modo la mancanza sulle viti europee delle generazioni derivate dalle fondatrici uscite dall'uovo d'inverno.

Anche qui la potenza del Suo intuito fu confermata dalla realtà dei fatti. Le ricerche di GRASSI e FOÀ chiarirono infatti la diversa importanza delle ibernanti a seconda che si tratta di viti europee o di viti americane. Mentre sulle viti europee le ibernanti abbondano, sulle viti americane esse sono per contro scarsissime sino a poter mancare completamente. Perciò se sulle viti americane non viene deposto l'uovo d'inverno, esse si disinfestano spontaneamente, eventualità che sulle viti europee non si verifica mai. A GRASSI non poteva, inoltre, soddisfare la relazione un po' troppo semplicistica, stabilita da altri, tra il fenomeno dell'ibernamento e l'abbassamento della temperatura. Non gli sfuggì che nel determinismo del fenomeno s'inseriscono le interazioni fra due esseri vivi: la Fillossera e la vite, con tutte le complicazioni che ne derivano. Dalle osservazioni di GRASSI, FOÀ, GRANDORI e TOPI, compiute in Toscana e in Sicilia, emersero le mirabili correlazioni che esistono tra l'ibernamento (e il fenomeno analogo dell'estivamento) e le cause che producono l'arresto della vegetazione della pianta, (temperatura, siccità, influenza del terreno, ecc.), furono chiariti pure i fattori che influiscono sul risveglio delle ibernanti e stabilito pure in maniera definitiva che tutte le ibernanti hanno il carattere di neoradicicole, che da esse derivano unicamente radicolose mai forme alate.

Lo studio delle neoradicicole condusse GRASSI a chiarire meglio i modi naturali di diffusione della Fillossera. Insieme a TOPI potè precisare che mentre le alate rappresentano un mezzo di diffusione della specie dove esistono viti americane adatte a produrre galle, le neonate radicicole che fuoriescono dal terreno, rappresentano il modo ordinario di diffusione naturale dell'insetto nella vite europea e in quelle viti americane refrattarie alla produzione di galle, conclusione questa importantissima per la pratica. Altre importanti osservazioni furono fatte da GRASSI e dai suoi collaboratori, FOÀ, GRANDORI e TOPI, sulle forme sessuate della Fillossera, sul numero delle mute, sulla variabilità del rapporto numerico tra gli individui dei due sessi, sulla longevità, ecc. Dagli esperimenti e dalle osservazioni di GRASSI e della sua scuola, il quadro classico del ciclo di sviluppo della Fillossera uscì in definitiva profondamente mutato, sfrondata da tutti gli errori e da tutte le incertezze, completato in tutte le sue lacune e ciò a prezzo di sacrificio e di lavoro enormi.

GRASSI non trascurò di dare alle ricerche biologiche della Fillossera della vite la base morfologica indispensabile, cosa che non era stata fatta in precedenza, per cui le nozioni che si avevano in proposito erano solo incomplete e imprecise. Non è possibile riferire le minute, pazienti ricerche compiute al riguardo da Lui stesso, da GRANDORI, FOÀ e TOPI sulla morfologia di tutti gli stadi della Fillossera che compaiono sia nelle generazioni epigee che in quelle ipogee: esse costituiscono un capolavoro di esattezza, di potenza ed acume di osservazione. Nè mancarono le ricerche anatomo-comparate estese nei punti principali a tutti gli apparati. Alle ricerche sulla Fillossera della vite si aggiunsero quelle, come si è detto, sulle altre fillossere viventi in Italia, specialmente su quelle viventi sulle diverse specie di *Quercus*. Ciò GRASSI fece in collaborazione con ANNA FOÀ e BIANCA BONFIGLI. Furono in tutto descritte 12 specie di Fillosserini italiani tra i quali figurano 4 specie nuove, con una discussione dei vari caratteri, in base ai quali furono stabiliti anche vari nuovi sottogeneri e meglio definiti quelli già conosciuti. Vennero fissati esattamente la nomenclatura e i caratteri di ciascuna specie, esposti i cicli evolutivi di 10 specie dei quali 6 furono fatti conoscere per la prima volta e 4 meglio precisati e corretti rispetto a quanto avevano scritto i precedenti autori.

Lo studio della Fillossera della vite condusse GRASSI a considerare anche alcuni massimi problemi d'indole generale con una base di fatti molto più solida di quanto prima di allora si possedeva. Questi problemi erano quelli del dimorfismo preindotto e indotto e della riduzione in alcune forme delle ali e del sistema digerente. Circa il destino delle due sorta di uova derivate dalle femmine attere virginopare gallecole e che danno origine le une solo a neogallecole — gallecole e le altre solo a

neogallecole — radicecole, le esperienze che il TOPP esegui consigliate da GRASSI, dimostrarono che se mutando le condizioni di ambiente non si arriva ad influire sulle uova già deposte, si può, però, facendo variare la natura del vitigno, quindi l'ambiente esercitare sulla madre gallecola virginopara attera in via di sviluppo un'influenza evidente che si traduce in una mutazione della percentuale delle due sorta di neogallecole. Condizioni di vita sfavorevoli sulle foglie fanno sì che la madre gallecola produca a grande preferenza, o esclusivamente, radicecole. Non si può negare, quindi, secondo GRASSI, che la genitrice sia ereditariamente predisposta a queste mutazioni e che nel fenomeno intervengano quindi, in contrasto tra loro, cause interne (predeterminazione) e cause esterne (preinduzioni). Ciò, fa rilevare GRASSI, trova un interessante riscontro in ciò che si verifica in altri animali, nei Rotiferi e nelle Dafnie. Dalle ricerche sulle Dafnie di WOLTERECK, confermate da SCHAFFENBERG e PAPANIKOLAU, risulta che in questi crostacei la tendenza a produrre sessuali è nulla nella prima generazione partenogenetica e i fattori esterni non possono esercitarvi alcuna azione, mentre nelle generazioni successive si manifesta e si accentua la tendenza alla sessualità e i fattori esterni fanno sentire la loro influenza. La formazione dei sessuali dipende dunque da due fattori che si controbilanciano: l'interna potenza sessuale e l'azione di agenti esterni. Analogamente, nella Fillossera della vite, la tendenza a produrre radicecole che si va accentuando nelle generazioni successive a quella della fondatrice gallecola derivata dall'uovo d'inverno potrebbe esprimere una tendenza al ritorno alla sessualità, che si raggiunge attraverso l'alata, tendenza sulla quale i fattori esterni possono esercitare la loro influenza. « Questo parallelo tra il dimorfismo delle Dafnie — scrive GRASSI — e quello della Fillossera gallecola a noi sembra che non indichi un superficiale riscontro, ma accenni con sicurezza ad una intima somiglianza della natura del fenomeno ».

Una seconda forma di dimorfismo che GRASSI distinse come non predeterminato, ossia indotto, è quello presentato dalle neogallecole-radicecole nipoti della fondatrice, cioè da quelle forme che a cominciare dalla terza generazione, possono, sulle radici, svilupparsi o no in alate. Sperimentalmente, col mutare di alcune speciali condizioni (specificità della vite ospite, nutrimento, temperatura, umidità, ecc.) forme che avrebbero potuto diventare attere virginopare diedero luogo ad alate sessupare e viceversa. Pur dando alla differenziazione delle neoradicecole in virginopare e in sessupare il significato di un dimorfismo non predeterminato, GRASSI ritenne che le condizioni che regolano la distinzione non risiedessero tutte nell'ambiente, ma che una parte di esse, anzi la più importante, si

dovesse ricercare nell'essere stesso, bipotente per eredità e capace di sviluppare l'una o l'altra potenza a seconda dell'ambiente.

Non meno interessanti sono i casi di rudimentazione nei Fillosserini, collegati alla vita parassitaria, il cui studio GRASSI consigliò ad ANNA FOÀ e a BIANCA BONFIGLI e sapientemente diresse. Questi casi furono da Lui considerati in relazione con quelli presentati da altri Chermesidi e lo condussero a concezioni generali di alto valore, rispecchianti la versatilità e la potenza del suo genio. Egli sostenne che il fenomeno della riduzione e della scomparsa delle ali nelle Fillosserine e quello della riduzione del tubo digerente non si potevano riferire nè ad una graduale scomparsa per effetto del fattore lamarckiano del disuso, nè alla selezione germinativa di WEISMANN, e consigliò che il tentativo della loro spiegazione si dovesse fare con i metodi sperimentali della Fisiologia dello sviluppo.

L'enorme mole delle ricerche compiute da GRASSI e dalla sua scuola tra il 1903 e il 1912, in sette anni, durante i quali nessuna fatica e nessun sacrificio furono risparmiati, si trova riunita nella sua celebre Monografia « Contributo alla conoscenza delle Fillosserine ed in particolare della Fillossera della vite », pubblicata nel 1912, Monografia che fu definita come « opera monumentale » dal BOERNER, « pietra miliare nella storia della Entomologia » dal SILVESTRI, pietra miliare nella storia della Biologia, aggiungiamo noi, perchè Egli, sorvolando i confini dell'argomento speciale che si era proposto di svolgere, s'innalzò a considerare i più ardui problemi che si possono affacciare alla mente di un biologo e indicò la via per giungere alla loro soluzione.

I risultati esposti nella Monografia furono, in pari tempo, la base granitica, inattaccabile su cui GRASSI poggiò le sue concezioni sull'indirizzio che si doveva dare alla lotta antifillosserica.

Le ricerche di GRASSI sulla Fillossera non si arrestarono con la pubblicazione della Sua celebre Monografia. Tra il 1910 e il 1924, un'altra questione occupò lo spirito del Maestro: quella dell'esistenza di diverse razze nella Fillossera della vite. Nelle sue ricerche su questo argomento ebbe spesso a trovarsi in contrasto con il BÖRNER, il quale aveva pure confermato molti dei risultati degli studi di GRASSI e di questi era sincero e leale ammiratore.

Il BÖRNER sostenne che, nella Lorena, la Fillossera, che da circa un quarantennio infestava la vite europea, vi aveva acquistato caratteri biologici speciali, tanto da potersi considerare come una varietà distinta che egli chiamò *pervastatrix*. Successivamente, il BÖRNER sostenne che la Fillossera della vite comprendeva due specie distinte anche morfologicamente, che egli indicò con i nomi di *viti-folii* e *vastatrix* aventi come piante ospiti la prima la vite *riparia* e la seconda la vite *labrusca* e la

vite europea (*vitis vinifera*). Su questo argomento molte osservazioni ed esperimenti furono eseguiti dal TOPI, sotto la direzione di GRASSI, giungendo alla conclusione che « nè le differenze morfologiche segnalate dal BÖRNER, nè le differenze di comportamento nei riguardi dell'attaccabilità dei diversi vitigni autorizzano ad ammettere l'esistenza di due specie distinte della Fillossera della vite ».

In due estese Memorie sulla diffusione della Fillossera nel Teramano, GRASSI dimostrò con dati precisi l'utilità di continuare la lotta contro l'insetto in quella regione. In un'altra pubblicazione del 1918, dal titolo « Necessità di non abbandonare la lotta contro la Fillossera », Egli richiamò l'attenzione che in Italia vi era ancora una superficie di oltre 3.000.000 di ettari in cui si coltivava la vite europea senza che la Fillossera vi fosse ancora penetrata o avesse fatto danni sensibili (ad es. non era ancora penetrata nei Castelli Romani) ed ammonì che se non fossero stati opposti freni sufficienti al dilagare del flagello, parecchi miliardi sarebbero andati perduti, con deplorevoli conseguenze per l'economia nazionale.

Non è qui il luogo di giudicare, nè è mio compito farlo, quanto il monito del sommo Biologo sia stato ascoltato: ma ricordiamo che se Egli continuò, si può dire, sino alla vigilia della sua morte, a combattere con tenacia e con fede perchè fossero adottati nella lotta contro la Fillossera quei principi razionali basati sulle conoscenze acquisite con i suoi studi, ciò fece non per ambizione personale e desiderio di gloria, ma unicamente perchè in Lui ardeva oltre l'amore inestinguibile per la Scienza un altro non meno grande, quello per il suo Paese che desiderava vedere prospero e in continuo progresso.

LE RICERCHE SUI FLEBOTOMINI

Durante il lungo e paziente lavoro di limitazione delle forme atte a trasmettere la malaria, GRASSI aveva rivolto la sua attenzione oltre che alle zanzare anche ad altri ditteri ematofagi delle regioni non malariche e malariche, cioè ai Tabanidi, ai Simulidi e, particolarmente, ai Ceratopogonidi e ai Flebotomini. All'epoca degli studi di GRASSI sulla malaria, i Ceratopogonidi erano noti soltanto come insetti fastidiosissimi per le loro punture, non sospettandosi il compito di alcune specie nella trasmissione di filarie. GRASSI aveva osservato che due specie, il *Mycterotypus bezzii* e il *M. irritans* (volgarmente note con il nome di serapiche), erano frequentissime, tra la fine di giugno e i primi di luglio, nella campagna romana dove non era raro il caso che gli operai nei campi fossero costretti ad abbandonare il lavoro per sfuggire alle loro accanite punture. Il suo

allievo GIOVANNI NOÈ diede, per primo, la descrizione morfologica esatta delle due specie. GRASSI dovette convincersi ben presto che questi minuti moscerini non potevano essere incriminati della trasmissione della malaria. Alla stessa conclusione venne per i Flebotomi che aveva riscontrato tanto nelle zone malariche quanto in quelle non malariche dell'Italia settentrionale e meridionale ed anche nel Lazio, ma intuì genialmente la importanza di questi insetti come vettori sospetti di altre malattie. Dalle più diverse parti d'Italia giungevano a GRASSI le preghiere di consigli contro questi insetti molestissimi che in molte località costituivano un vero flagello; in alcuni palazzi di Roma, essi erano così abbondanti da indurre gli inquilini ad abbandonare gli appartamenti e disdire i contratti di affitto. Non era facile suggerire mezzi di lotta contro i Flebotomi poiché le cognizioni che si avevano su di essi sino al 1899 erano assai scarse ed imperfette. Il RONDANI che nel 1841, in un suo schema di classificazione dei ditteri europei basato sulla struttura dei palpi e delle appendici copulatorie, aveva fatto dei Flebotomi una famiglia a sè distinguendo tre specie (*papatasii*, *minutus*, *molestus*) non era andato più in là dei dati necessari di sistematica e questi, come GRASSI dimostrò, non erano nemmeno rigorosamente esatti. Non solo difettavano i dati sistematici e anatomici, ma non si conosceva nemmeno in quali ambienti questi insetti compissero il loro sviluppo: si riteneva generalmente ed erroneamente che le fasi giovanili si svolgessero nell'acqua a somiglianza delle zanzare. Anche i costumi degli adulti erano poco noti. Si sapeva che essi erano ematofagi e si avevano solo vaghi sospetti sulla loro capacità di trasmettere germi patogeni. PRESSAT (1905) in un suo libro « Le paludisme et les moustiques » aveva accennato a un dittero abbondante in alcune località dell'Africa e dell'Asia detto in arabo Akl-ou-Skout ossia « mangia e taci » e ritenuto propagatore del bottone d'Oriente, ma non lo aveva classificato: ne aveva pubblicato solo una fotografia nella quale GRASSI, più tardi, dopo aver compiuto i suoi accurati studi sulla morfologia dei Flebotomi, poté ravvisare un rappresentante di questa famiglia che doveva esser probabilmente il *papatasii*. GRASSI ebbe sott'occhio dapprima solo questa specie: fece lo studio morfologico e completo dell'insetto allo stadio di immagine e particolarmente delle parti boccali, del tubo digerente, delle ali, degli apparati sessuali maschile e femminile, eliminando tutti gli errori e le inesattezze in cui erano incorsi coloro che se ne erano occupati in precedenza. GRASSI aggiunse anche interessanti osservazioni biologiche, particolarmente sulle sue abitudini alimentari, e completò le notizie che si avevano sulla diffusione della specie in Italia. Particolarmente difficili furono le ricerche di GRASSI sul ciclo di sviluppo del *papatasii*, che si protrassero dal 1899 al 1905 e nelle quali fu molto coadiu-

vato dal suo abilissimo inserviente GESUALDO MASCITTI, lo stesso che lo aveva fedelmente seguito nelle lunghe peregrinazioni attraverso le Paludi Pontine per rintracciarvi i vettori della malaria. GRASSI riuscì a individuare i luoghi di sviluppo dell'uovo, della larva e della ninfa del *papatasii* e ne fece una descrizione minutissima ed accurata.

Stabili che le uova non vengono deposte nell'acqua, ma nelle grotte, nelle cantine, specialmente in quelle dove si è soliti accumulare materiali da costruzione, fra le pietre, i calcinacci, nelle fenditure dei muri e in generale nei luoghi umidi e scuri, ricchi di sostanze organiche in via di decomposizione, offrenti un terreno adatto per lo sviluppo delle larve. Suppose che un ambiente particolarmente adatto allo sviluppo larvale del *papatasii* fosse costituito dalle piccole anfrattuosità delle pareti delle fogne domestiche avendo frequentemente osservato i flebotomi entrare ed uscire attraverso le imboccature dei tubi.

Su queste osservazioni basò i suoi consigli pratici per ostacolare lo sviluppo del *papatasii*, cioè quelli di mantenere levigate le pareti delle fogne e delle cantine, di pavimentare quest'ultime con cemento, di mantenerle pulite e sgombre da materiali da costruzione, di costruire le fogne in modo che fossero abbondantemente lavate dall'acqua immessa e di provvederne l'imboccatura con reticelle metalliche. Basandosi sul fatto che le femmine mature del *papatasii* abbondano in due epoche, cioè alla fine di luglio e verso la metà di settembre, ammise che vi fossero non solo due generazioni annuali, primaverile ed estiva, ma che dovesse esservene necessariamente una terza autunnale avendo potuto stabilire che la specie sverna allo stato di larva.

Mentre stava per licenziare per la stampa queste sue ricerche sui Flebotomi (che furono pubblicate in una Memoria della Società italiana delle Scienze nel 1907) ebbe occasione di osservare a Roma un'altra specie che distinse dal *papatasii* e denominò *Phlebotomus mascitti*.

Per quanto riguarda gli effetti patologici dei Flebotomi, GRASSI sostenne la necessità di accertare se anche in Italia fosse endemica la cosiddetta « febbre dei tre giorni » già segnalata in Dalmazia ed Erzegovina e che si riteneva causata da un virus trasportato dai Flebotomi, ribadì che questi insetti dovevano avere una speciale importanza, soprattutto nei paesi caldi, nella diffusione di malattie parassitarie come il Bottone d'Oriente, precorrendo così le scoperte fatte successivamente sulla trasmissione delle leishmaniosi. In definitiva, anche in questo capitolo dell'Entomologia Medica le ricerche di GRASSI ebbero un valore fondamentale, segnarono la via maestra seguita con profitto da altri studiosi e indicarono la premessa indispensabile per la profilassi di temibili malattie.

LE ULTIME RICERCHE SUGLI ANOFELI

Nel 1917, GRASSI tornò nuovamente al problema malarico con entusiasmo, con fede e spirito di sacrificio, nonostante l'età avanzata e il declinare del suo fisico. La storia di quest'ultime ricerche del grande Biologo è oltremodo interessante perchè esse aprirono nuovi orizzonti alla lotta antimalarica e perchè in esse, com'è facile dimostrare, sono contenute in germe alcune scoperte fatte da altri successivamente alla sua morte.

Il 1917 fu un anno triste per gli Italiani. Scrive GRASSI: « Le ansie dei brutti giorni del 1917 tormentavano me come qualunque italiano. Mi mancava ormai la calma di star fermo in laboratorio sul microscopio: il laboratorio del resto era spopolato. Quale migliore occasione per tornare nelle campagne, tra le vittime della malaria, che un tempo mi avevano fatto tanta pietà e mi avevano procurato tante soddisfazioni con la loro riconquistata salute? ».

La località prescelta da GRASSI per riprendere i suoi studi sulla malaria e sugli anofeli vettori fu Fiumicino, nei pressi di Roma, una delle località dell'Agro Romano più fieramente colpite dalla malaria in quel tempo. Linea fondamentale del programma che GRASSI intendeva svolgere a Fiumicino era di associare alla bonifica umana la lotta antianofelica. La lotta antianofelica implicava, però, la necessaria premessa di uno studio profondo, minuto, della biologia degli anofeli. GRASSI ebbe a Fiumicino un prezioso collaboratore MASSIMO SELLA, che introdusse ingegnosi perfezionamenti tecnici nella lotta contro gli anofeli e compì molte, interessanti osservazioni sui costumi di questi insetti. Il SELLA nel suo lavoro fu coadiuvato a sua volta dall'abile tecnico FRANCESCO NERI e da un suo cugino, ETTORE BORA, la cui opera — come ebbe a dire il GRASSI — « fu instancabile, scrupolosa, superiore ad ogni elogio e presso a poco gratuita ». GRASSI, sempre preoccupato di dare ad ognuno dei suoi collaboratori la sua parte di merito, volle che la Seconda parte della Relazione sulla lotta antimalarica a Fiumicino, da Lui pubblicata nel 1920, riguardante le ricerche del 1918 e del 1919, portasse il nome del SELLA; « ciò io ho desiderato che fosse fatto — Egli scrisse — perchè è giusto che vada a lui la parte sostanziale del lavoro fatto nel 1919 ». E il SELLA scrisse a sua volta: « Non è il caso che io dica quanto debba in queste ricerche, molte delle quali vennero discusse ed elaborate insieme, al Senatore B. GRASSI, Direttore della campagna antimalarica, alla cui scuola è per me titolo di onore l'appartenere ». Mi si perdoni questa breve digressione: essa dimostra quali leali ed affettuosi legami unissero il

Maestro ai suoi discepoli migliori: ciò che doveva compensarlo dalle amarezze procurategli da altri (pochi invero) che non seppero o non vollero riconoscere gli insegnamenti da Lui ricevuti.

Prima di parlare delle ricerche di GRASSI e SELLA a Fiumicino, desidero ricordare che nei lavori di GRASSI e dei suoi collaboratori la nomenclatura usata per gli anofeli è diversa da quella in uso attualmente; affinchè chi legge possa seguirmi più facilmente, userò la denominazione moderna di *A. maculipennis*, in luogo di quella di *A. claviger* usata da GRASSI, e la denominazione *A. claviger* in luogo di quella di *A. bifurcatus*. Non è facile riassumere in poche parole la lunga serie delle minute e pazienti osservazioni che GRASSI e SELLA compirono sulla biologia delle due specie: *maculipennis* e *claviger* (*bifurcatus*). Si può dire che non vi sia alcuna fase della vita di queste due specie che non sia stata oggetto di esperimento rigoroso e di osservazione accurata. Furono studiati infatti minutamente i fattori che influiscono sullo sviluppo delle uova e delle larve del *maculipennis* e del *claviger* nei differenti tipi di acquitrini. Le specie vegetali di questi ambienti furono accuratamente classificate con l'aiuto di CARANO, BEGUINOT, ZANONI, giungendo a distinguere, in complesso, due tipi di vegetazione: la vegetazione orizzontale o superficiale costituita da piante che permettono alle acque di essere sufficientemente illuminate e calde in modo da costituire l'ambiente adatto per il *maculipennis* e la vegetazione verticale, propria degli acquitrini e delle macchie, formata da piante a fusto eretto, ombreggianti le acque che permangono più fresche e formano un ambiente adatto al *claviger* o *bifurcatus*. SELLA studiò anche i limiti di salinità delle acque compatibili con la vita del *maculipennis*. Per quanto riguarda la biologia delle alate, tre punti furono presi in particolare considerazione per i rapporti che essi hanno con l'epidemiologia della malaria: l'ibernamento, la digestione del sangue, il numero dei pasti necessari per la maturazione delle uova. Per quanto riguarda l'ibernamento, le osservazioni compiute da SELLA sull'influenza esercitata dalla temperatura sull'attività trofica e genetica del *maculipennis* nella stagione invernale, ci inducono a ritenere che egli abbia compiuto le sue ricerche su popolazioni anofeliche costituite in massima parte da quella specie distinta attualmente nel gruppo *maculipennis* con il nome di *A. labranchiae* e che non è soggetta ad una pausa invernale obbligatoria.

Le ricerche sull'ibernamento portarono alla definizione del diverso ciclo biologico dell'*A. claviger* (*bifurcatus*), le cui alate in inverno scompaiono sopravvivendo la specie solo allo stato larvale, e del *maculipennis* nella quale specie in nessun periodo dell'anno vengono a mancare le alate. Per quanto riguarda il numero dei pasti di sangue necessari al

maculipennis per maturare le uova, punto importante per la epidemiologia della malaria, SELLA stabilì che nel *maculipennis* la maturazione e la deposizione delle uova sono portate a compimento con un solo pasto di sangue durante la stagione calda, che digestione e maturazione delle uova sono, in estate, due processi che si compiono parallelamente mentre in primavera, quando gli anofeli riprendono l'attività genetica, e in autunno, quando il nutrimento viene utilizzato per aumentare le riserve adipose, non vi è più rapporto fra grado di digestione e sviluppo delle uova. Altre interessanti osservazioni furono compiute da GRASSI e SELLA sugli spostamenti degli anofeli, in particolare del *maculipennis*, dagli ambienti chiusi abitati all'aperto e viceversa. Tutti i segreti dell'esistenza, tutte le mosse del nemico furono studiate con minuzia e con acume: solo così si sarebbe potuto giungere a lottare efficacemente contro di esso.

GRASSI rivolse anche particolare attenzione ai rapporti tra animali domestici e anofeli, argomento importante che si ricollegava ad un problema ancora insoluto nel 1918 e che per vari anni ancora doveva affaticare la mente dei malariologi, quello dell'anofelismo senza malaria. Dopo la scoperta degli anofeli malarigeni, GRASSI aveva osservato per primo che, in certe località italiane, gli anofeli si cibavano in gran preferenza od anche esclusivamente sugli animali domestici anzichè sull'uomo. Come si legge nella sua opera « Studi di un zoologo sulla malaria » pubblicata nel 1901, Egli mise dapprima in rapporto questo fenomeno con la termofilia degli anofeli; specialmente nelle località in cui le notti sono piuttosto fresche, la bassa temperatura avrebbe spinto gli anofeli, amanti dei luoghi caldi, a raccogliersi nelle stalle e a vivere quindi a spese degli animali domestici. Vedremo come Egli, più tardi, modificasse il suo concetto del rapporto fra termofilia degli anofeli e attrazione esercitata su questi dal bestiame. Queste prime osservazioni di GRASSI sui rapporti fra animali domestici e anofeli rappresentarono il terreno su cui germogliò l'idea dell'utilizzazione pratica della zooprofilassi; aumentando i ricoveri degli animali domestici, dove gli anofeli sarebbero stati attratti dal tepore e dal bisogno di cibo, si sarebbe potuto salvare l'uomo dalle loro punture. Questa idea, propugnata per il primo dal BONSERVIZI, offriva una soluzione del problema malarico alquanto semplice, ma che non poteva soddisfare lo spirito del grande Biologo, il quale vedeva la necessità di collegare allo studio dell'efficacia della zooprofilassi quello minuzioso delle abitudini alimentari degli anofeli e dei cibi preferiti da essi, donde la sua raccomandazione che fossero intensificate le ricerche sugli organi di senso degli anofeli in rapporto alla scelta degli animali ospiti. « Lo studio dei sensilli del gusto e dell'olfatto degli anofeli — Egli disse — approfondito metodicamente

dovrebbe condurre a scoperte di grande interesse pratico e condurci alla difesa delle loro punture ». Volendo precisare meglio i rapporti tra anofeli e bestiame, GRASSI visitò, nel 1918, tre località classiche di anofelismo senza o quasi senza malaria. gli Orti di Schito, tra Castellammare di Stabia e Torre Annunziata, Alberone, presso Chignolo Po in provincia di Pavia e Massarosa in provincia di Lucca, mettendo in rilievo l'importanza degli animali domestici come fattore antimalarico, il che fu confermato dalle ricerche compiute, nel 1919, da SELLA a Fiumicino.

Ricerche sui rapporti fra animali domestici e malaria venivano contemporaneamente condotte dal ROUBAUD in Francia, il quale concludeva, ma senza sufficienti prove sperimentali, che dove gli anofeli trovavano nel bestiame un'alimentazione sanguigna sufficiente, essi non pungevano l'uomo e che nelle regioni non malariche essi avevano orientato le loro abitudini ematofaghe verso il bestiame, il che avrebbe provocato la genesi di una particolare razza di anofeli, razza zoofila, distinguibile anche per le maggiori dimensioni e per il maggior numero di dentelli mascellari. In una memoria comparsa nel 1920, ROUBAUD espone queste sue ricerche, senza tener conto delle osservazioni che GRASSI aveva già fatto sui rapporti tra animali domestici e malaria e che erano state da Lui pubblicate nel 1919, nel Bulletin dell'Office International d'Hygiène Publique; sembra, invero, strano, data la diffusione di questo periodico, che gli siano sfuggite. E, cosa ancora più strana, ROUBAUD non tenne conto nemmeno delle prime osservazioni sull'argomento riportate da GRASSI nella sua opera « Studi di uno zoologo sulla malaria » del 1901. Le ricerche di ROUBAUD, benchè fossero da questi riferite in forma suggestiva e brillante, non eliminavano il dubbio che il riversarsi degli anofeli nelle stalle fosse dovuto al termotropismo di questi insetti. Mancava insomma la prova sperimentale decisiva dell'esistenza di una razza zoofila. Questa prova fu data da GRASSI.

Per dimostrare un reale cambiamento di gusto negli anofeli che avrebbe condotto alla differenziazione di una razza zoofila, GRASSI comprese che era necessario tenere in osservazione, ad esempio, una stalla di animali ed una stanza da letto contigua dove dormissero parecchi individui e in cui la temperatura raggiungesse o superasse quella della stalla. Soltanto nel caso che questa e simili prove avessero dato una spiccata differenza nella scelta del cibo da parte degli anofeli nuovi arrivati, si sarebbe potuto asserire che veramente esisteva una razza di anofeli che preferiva gli animali all'uomo. Per raggiungere questa prova sperimentale, nel giugno e nel luglio 1921, GRASSI si recò più volte a Schito. La quantità di anofeli che qui pullulava era veramente enorme: con tutto ciò, la malaria da molti anni era assente. Nessun nuovo focolaio ave-

vano sollevato i militari malarici ritornati nella zona, reduci dalla guerra. Nei suoi viaggi a Schito il Maestro fu spesso accompagnato dal Dott. WEISS, medico condotto di Fiumicino, da JUCCI, SILVESTRI; sempre ebbe con Lui il fedele NERI. GRASSI e NERI pernottarono più volte nelle camere da letto delle abitazioni di Schito, senza che potessero sorprendere mai un solo anofele che pungesse o tentasse di pungere l'uomo. L'osservazione che a Schito la temperatura, in estate, si manteneva abbastanza alta, all'aperto, anche la notte, gli permise di escludere che il riversarsi degli anofeli nelle stalle fosse dovuto ad una semplice azione termotropica. Mi sia permesso di ricordare con le stesse parole di GRASSI l'ultimo di questi suoi esperimenti, compiuto nella notte fra il 19 e il 20 luglio 1924, in una povera casa di contadini. Questo esperimento che fu il decisivo, dimostra ancora una volta come il grande Biologo fosse sempre dominato dall'ansia di eliminare qualsiasi dubbio che potesse adombrare la verità e come per raggiungere questo non rifuggisse da alcuna fatica, da alcun disagio. Ecco come Egli descrisse questo suo esperimento; « ... la notte dal 19 al 20 luglio fu da me e da NERI passata in una camera al primo piano gentilmente concessami da una buona famiglia di ortolani... Nel letto matrimoniale stava coricato in mezzo il contadino, da un lato il NERI e dall'altro io, tutti e tre con le braccia scoperte, io e NERI anche con le gambe scoperte: su un paio di sedie dormiva un ragazzino del pari con gli arti nudi. Appena cominciò a fare scuro, si accese una lampada ad acetilene con il riflettore, che lasciava una gran parte della camera all'oscuro. La finestra e le due porte erano spalancate: le rane gracidavano nelle acque impaludate a pochi metri di distanza: i porcili contigui all'abitazione erano pieni zeppi di anofeli... Dal tramonto sino alle sei del mattino si vigilò. Io non dormii mai: solo per pochi istanti chiuse gli occhi il Neri varie volte da mezzanotte alle tre: il resto della notte fu anch'egli sempre sull'attenti. A brevi intervalli ci alzavamo e alla luce della lampada esaminavamo il contadino e suo figlio. *Nessun anofele punse, nessun anofele ci si avvicinò...* Si tenga presente che la nottata fu molto calda; l'aria era immobile, non tremava uno stelo: l'afa opprimeva; condizioni più favorevoli per gli anofeli non potrebbero immaginarsi ». E così, alla fine della notte insonne, trascorsa in una povera stanza di contadini nell'afa soffocante e non certo in un comodo letto, Egli ebbe un'ulteriore, irrefragabile, prova di ciò che, si può dire, aveva già da prima accertato: che gli anofeli di Schito spontaneamente non pungono l'uomo e anzi rifuggono dal pungerlo. Esiste dunque — Egli affermò — una razza biologica di anofeli, la quale non punge l'uomo. Con la consueta lealtà GRASSI, pur avocando a sè il merito della scoperta, non discobbe i meriti degli altri, come risulta da queste parole tolte da un suo

scritto: « ... al BONSERVIZI si deve la ingegnosa proposta della protezione animale come lotta antimalarica; al ROUBAUD si deve il merito di aver messo innanzi per la prima volta il concetto di un compito speciale assunto dal bestiame o in altre parole della possibilità che esista una razza speciale di anofeli che ha cambiato gusto e che è diventata zoofila. Infine la dimostrazione dell'esistenza di questa razza, che non risulta dalle osservazioni del ROUBAUD, è stata invece data da me... ».

La dimostrazione dell'esistenza di una razza anofelica misantropa data da GRASSI gettò una nuova luce sul fenomeno dell'anofelismo senza malaria di alcune località.

Trasportata nel campo pratico, la scoperta dell'esistenza di una razza biologica di *maculipennis* che non punge l'uomo, faceva apparire al GRASSI più che mai complicata anzichè risolta la questione delle zooprofilassi, cioè la difesa dell'uomo mediante il bestiame che attira gli anofeli. GRASSI non disconobbe l'importanza della zooprofilassi, come qualcuno ha erroneamente creduto: lo dimostra l'ampio contributo di osservazioni e di ricerche da Lui portato alla questione e l'essersi dimostrato in accordo con SELLA, quando questi nel 1919 a Fiumicino, aveva fatto la proposta di proteggere l'abitato con una cintura di porcili attiranti gli anofeli. In realtà, Egli riteneva la soluzione del problema malarico con la zooprofilassi ancora lontana, perchè le questioni che si presentavano al suo spirito di profondo indagatore e di acuto critico gli facevano apparire il problema di una complessità che altri non vedeva. La zooprofilassi, Egli pensava, non poteva attuarsi, se non compiendo prima estese ricerche sulla biologia degli anofeli, specialmente sulla variabilità dei loro gusti e delle loro preferenze alimentari, variabilità che Egli aveva osservato nelle diverse località. Aveva infatti constatato nel 1922 che in Provincia di Verona, l'*A. maculipennis* pungeva moltissimo gli animali domestici, ma rispettava l'uomo, mentre contemporaneamente, in Provincia di Padova pungeva molto anche l'uomo e sembrava preferirlo agli animali.

E' evidente che Egli si era imbattuto, nelle sue peregrinazioni nelle diverse località, in razze diverse di *A. maculipennis*, in quelle razze la cui esistenza doveva essere dimostrata dopo la sua morte. Riesce difficile pensare che Egli non sarebbe giunto a questa dimostrazione se la morte avesse tardato ancora un poco ad interrompere la sua fatica. Aveva trovato la via: l'avrebbe percorsa sino in fondo, sino alla scoperta della verità completa, come aveva fatto per tanti altri problemi, forse ancora più complessi. Il buon seme fu però raccolto. Nel 1926, FALLERONI, com'è noto, richiamava l'attenzione sul fatto che i *maculipennis* delle Paludi Pontine deponevano uova di diverso tipo ed avanzava l'ipotesi che a questi diversi tipi di uova corrispondessero razze diverse della specie in que-

stione. Quest'argomento ripreso dal ROUBAUD in Francia, da VAN THIEL, SWELLENGREBEL e DE BUCK in Olanda, da MARTINI in Germania, da MISSIROLI, HACKETT e collaboratori in Italia, doveva portare, come si sa, alla conclusione che la specie *maculipennis* non è omogenea, ma comprende un insieme di specie e di varietà distinguibili per i caratteri delle uova e, ciò che più importa, per i loro caratteri biologici, soprattutto per le diverse abitudini alimentari, donde la loro diversa capacità di trasmettere la malaria. Senza dubbio quella forma di *maculipennis* che venne indicata comunemente col nome di *typicus*, caratterizzata biologicamente da una vera ripugnanza per il sangue umano e predominante nelle località di anofelismo senza malaria, corrisponde alla razza misantropa di GRASSI. Sia reso perciò onore ai valenti studiosi che ho nominato e ai molti altri che a loro seguirono: le loro indagini contribuirono molto, senza dubbio, al progresso delle conoscenze sulla epidemiologia della malaria e a gettare nuove basi per la lotta antimalarica, ma non si può fare a meno di riconoscere che la luce che li illuminò venne, forse senza che essi se ne rendessero conto pienamente, da Colui che da qualche anno dormiva il suo sonno eterno nel cimitero di Fiumicino.

Negli ultimi anni della sua vita, GRASSI, affranto nel fisico ma sempre vigile nello spirito e sempre teso nell'ansia di sapere, volle intraprendere la revisione degli anofeli italiani dal punto di vista morfologico e biologico e risolvere la questione dell'esistenza di più razze nella specie *Culex pipiens*, aiutato da una sua collaboratrice che continuò queste ricerche, dopo la sua morte, secondo le direttive da Lui tracciate. Particolare interesse destava in Lui quell'*Anopheles elutus* (o *sacharovi*) che doveva risultare, più tardi, essere la forma del gruppo *maculipennis* che presenta il maggior grado di associazione con l'uomo ed è quindi la più pericolosa dal punto di vista della trasmissione della malaria.

Il suo ultimo studio, quello sull'*Anopheles superpictus*, lo condusse alla scoperta che le uova di questa specie non presentano le note camere d'aria che sono caratteristiche in genere degli anofeli. Questo fatto fece affiorare in Lui le antiche amarezze procurategli da Ross e lo spinse ad un ultimo spunto polemico. « Ross aveva preteso — Egli scrisse — che io fossi arrivato ad accusare gli anofeli come propagatori della malaria umana, basandomi sulla sua asserzione di avere trovato stadi di sviluppo dei parassiti malarici in certi mosquitos con le ali macchiate e con le uova fornite di camere d'aria. Se io avessi seguito la descrizione data da Ross di questi mosquitos, avrei cercato una forma con quattro macchie al margine anteriore dell'ala e avrei trovato il *superpictus* che presenta proprio tale carattere, ma rilevando poi la mancanza delle camere d'aria avrei dovuto rinunciare a qualsiasi identificazione e concludere che non era pos-

sibile orientarsi con i dati del Ross... *La verità è che io sono arrivato agli Anofeli trasmettitori della malaria umana indipendentemente da Ross* ». Questo fu il suo ultimo grido. La sua vita si concluse, infatti, con la pubblicazione delle sue ultime ricerche sull'*Anopheles superpictus*, scritto che non si può rileggere senza essere pervasi da commozione profonda. Dettate, raccogliendo le forze estreme, alla figlia Isabella alcune correzioni da introdurre nelle bozze di stampa, Egli chiuse, poche ore dopo, la sua vita unicamente dedicata alla Scienza ed al suo Paese di cui Egli dimostrò di essere uno dei figli più illustri e devoti non con la vana parola, ma con l'esempio mirabile ed imperituro delle sue opere.

Roma — Istituto Superiore di Sanità - Laboratorio di parassitologia.
