

PROF. ATHOS GOIDANICH e DOTT. GABRIELE GOIDANICH

Laboratorio di Entomologia e Laboratorio di Biologia
del R. Istituto Superiore Agrario di Bologna

**Lo *Scolytus sulcifrons* Rey (Coleoptera - Scolytidae)
nella diffusione del Pirenomicete *Ceratostomella* (*Graphium*)
Ulmi (Schwarz) Buis. nell'Emilia ⁽¹⁾.**

La moria degli Olmi, causata dalla *Ceratostomella* (*Graphium*) *Ulmi* (Schwarz) Buis., fu segnalata per la prima volta in Italia nel giugno 1930 dal SIBILIA ⁽²⁾. Già alcuni anni prima, però, secondo certi agricoltori emiliani scrupolosi osservatori delle condizioni di salute delle loro colture, erano incominciati a manifestarsi negli Olmi casi di disseccamento con le caratteristiche, ben note, della grafiosi. L'infezione si è iniziata nelle provincie di Modena e di Bologna, estendendosi in seguito in quasi tutte le regioni italiane in cui viene coltivato l'Olmo.

Come è noto, questa malattia ha attirato l'attenzione dei fitopatologi ormai da più che una quindicina di anni. Dopo la prima comparsa in Olanda (1919), è passata in Francia, Belgio, Inghilterra, Scandinavia, Polonia, Germania, Austria, nei Balcani, e ultimamente anche nel Nord America, diffondendosi in tutti i luoghi in forma epidemica. In Italia, dopo i primi tempi in cui sembrava dovesse limitarsi a produrre la morte sporadica di qualche albero, ha assunto analogo comportamento. Mentre negli altri paesi l'Olmo ha impiego preponderante quale pianta ornamentale per giardini, parchi e viali, o tutt'al più come essenza forestale, da noi la sua coltivazione assume carattere agrario importantissimo per l'impiego di esso quale tutore della Vite e per l'uso della sua foglia come alimento fresco del bestiame: lo studio, quindi, della malattia, sulla cui gravità ormai nessuno più dubita, si presenta di particolare interesse.

Mancano tutt'ora in Italia ⁽³⁾ dati precisi sulla diffusione del male

⁽¹⁾ La parte entomologica delle presenti ricerche è stata svolta dal primo, quella micologica dal secondo dei collaboratori.

⁽²⁾ SIBILIA C. - *La moria degli olmi in Italia.* - Boll. Staz. Pat. Veg. Roma, X, n. s., n.° 2, 1930, pp. 281-283.

⁽³⁾ PETRI L. - *Provvedimenti necessari per far fronte alla moria degli olmi.* - Ibid., XI, n. s., n.° 3, 1931, pp. 284-289.

nelle varie regioni, sulla rapidità di propagazione da regioni infette a regioni indenni, sulla suscettibilità delle varie specie di *Ulmus* e sulle condizioni ambientali, culturali e biologiche che lo favoriscono. Su alcuni di questi problemi e in particolare sulla funzione di uno dei principali veicoli della disseminazione, lo *Scolytus sulcifrons* Rey, verte la presente nostra pubblicazione. Le ricerche sono state da noi per ora volutamente limitate alla regione emiliana, particolarmente alla provincia di Bologna, per poter così più chiaramente renderci conto dell'andamento dei fenomeni presi in esame. La nostra collaborazione è stata suggerita dal desiderio di ovviare ai possibili inconvenienti cui può incorrere una sola persona nella trattazione di problemi che, come il presente, abbracciano discipline diverse quali la Micologia e l'Entomologia.

Nelle pagine che seguono prenderemo in esame prima il comportamento della malattia causata dal fungo, poi l'etologia dell'insetto e finalmente i rapporti dei due suddetti organismi, Fungo e Insetto, in relazione con la malattia.

* * *

I caratteri esterni della malattia, ormai tristemente celebri ⁽¹⁾, sono un disseccamento del fogliame, in genere di una parte dell'albero, più raramente di tutta la chioma contemporaneamente, seguito dalla morte della porzione interessata.

Il periodo in cui con maggiore intensità si manifesta questo fenomeno cade, nell'Emilia, verso la fine di giugno ed il principio di luglio, un po' in anticipo rispetto a quanto avviene nell'Europa centrale (luglio-agosto), posticipatamente rispetto al Nord America (maggio) ⁽²⁾. La malattia compare con grave intensità fino da quando le piante sono in vivaio. Sul campo colpisce Olmi giovani e vecchi senza alcuna differenza. Vanno soggette alla grafiosi varie specie di Olmo; da noi in particolare l'*Ulmus campestris* e l'*U. americana*.

In base alle manifestazioni esterne si possono distinguere due decorsi della malattia: il decorso cronico o lento ed il decorso acuto o rapido. Il primo è caratterizzato da un progressivo ingiallimento, appassimento e caduta del fogliame (fig. I); talvolta la foglia ha dimensioni più piccole del normale e l'ingiallimento può esser manifesto

⁽¹⁾ Dei lavori italiani sull'argomento ricordiamo soltanto: **Sibilia C.** - *La moria degli Olmi prodotta da Graphium Ulmi Schwarz.* - Boll. Staz. Pat. Veg. Roma, X, n. s., n.° 3, 1930, pp. 311-325, 5 figg.

⁽²⁾ **May C.** e **Gravatt G. F.** - *The Dutch elm disease.* - U. S. Dept. Agricult., Circular N.° 170, 1931, pp. 1-10, 6 figg.

molto tempo prima che si inizi l'appassimento. Il secondo, l'acuto, si manifesta con un improvviso e rapido disseccamento dei rami (fig. II),

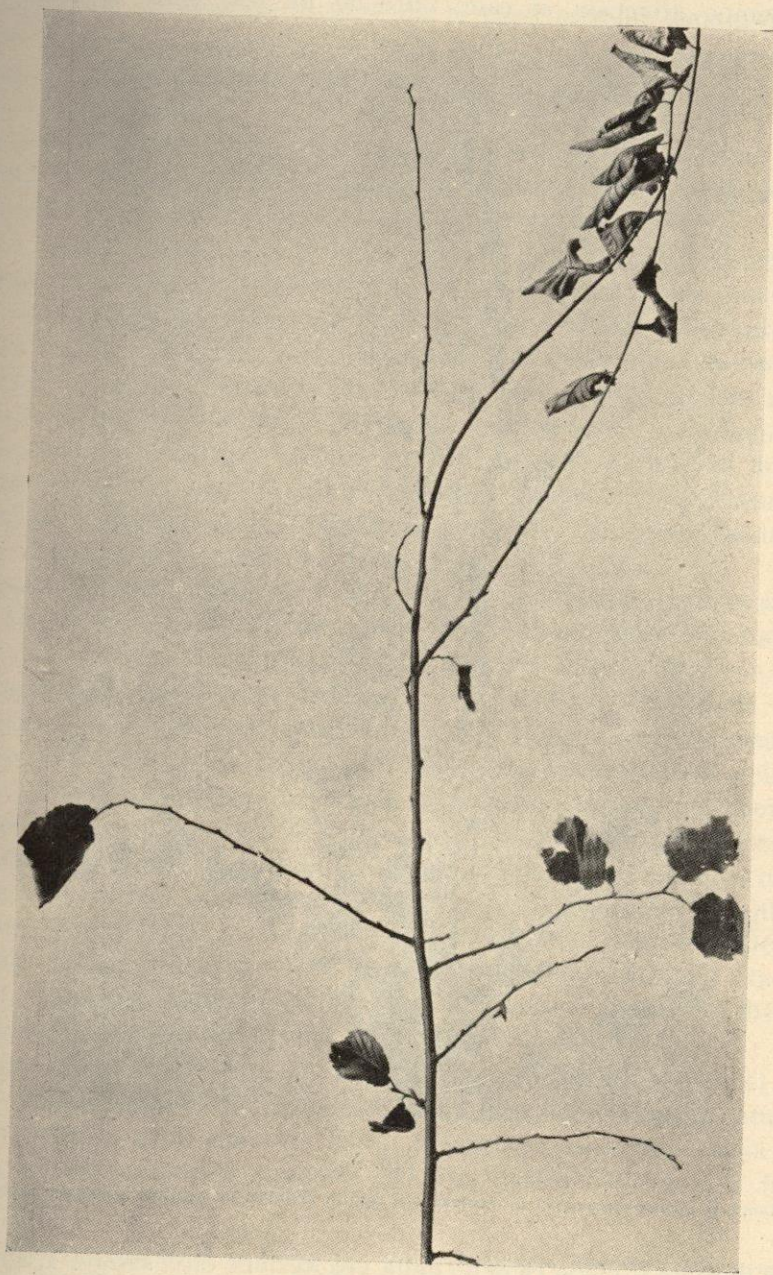


FIG. I.

Ramo di *Ulmus campestris* L. mostrante il tipo di malattia da grafiosi a decorso lento.

senza che prima alcun sintomo esterno lasciasse supporre che nella pianta esistesse già la malattia. La foglia secca non cade, ma rimane molto tempo attaccata ai rami offrendo un ben triste spettacolo di

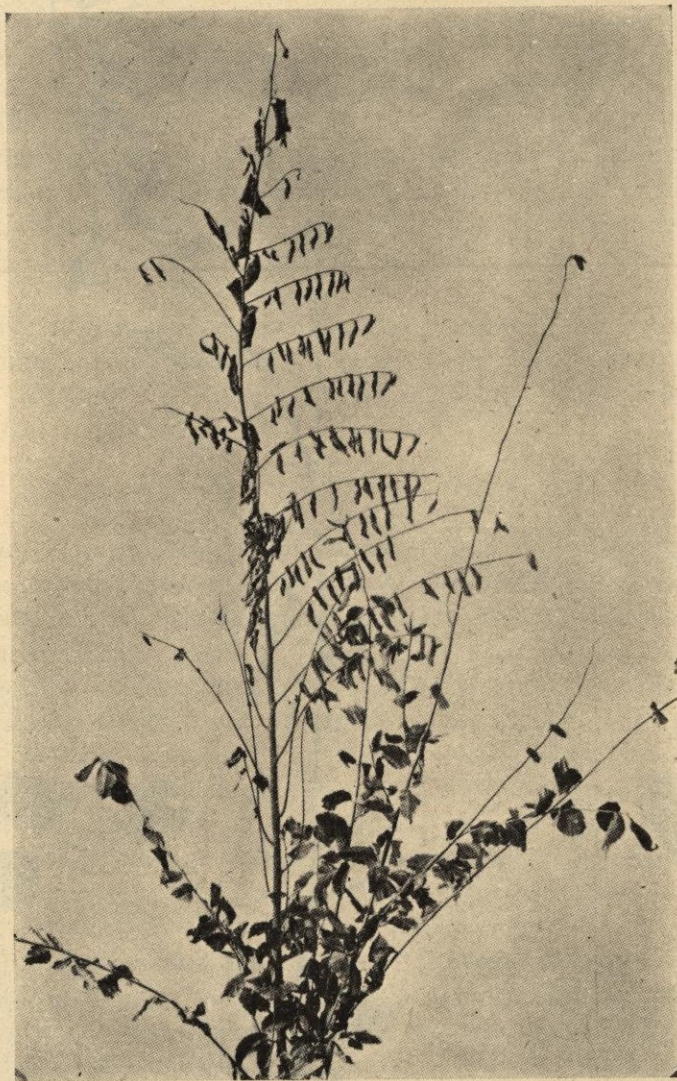


FIG. II.

Ramo di *Ulmus campestris* L. mostrante il tipo di malattia da grafiosi a decorso rapido.

morte durante il pieno rigoglio della vegetazione circostante. L'apice dei rami si piega ad uncino, fatto questo che conferisce un aspetto caratteristico agli alberi ammalati, specialmente durante il periodo invernale.

Generalmente l'inizio del disseccamento ha luogo nei rami più alti, ed in questi alla cima. Con ciò non si deve credere, come fanno alcuni, che l'infezione si inizi proprio dall'alto: trattandosi qui di un disturbo dell'apparato circolatorio ascendente, le parti estreme sono necessariamente le prime a mostrare i sintomi delle condizioni patologiche della pianta. Si possono, infatti, osservare dei casi in cui i primi a morire sono i rami inferiori.

Contrariamente a quanto avviene in Germania ⁽¹⁾ e forse in altre regioni d'Europa, il decorso acuto è da noi di gran lunga più frequente di quello cronico.

Se questi sono i sintomi esterni che a prima vista permettono di distinguere le piante ammalate, non sempre le piante sono sane prima che essi compaiano. Anzi, da quello che si è potuto osservare nelle nostre regioni, nei primi anni od almeno nel primo anno la malattia si limita a produrre, in genere, solo la morte di qualche piccolo rametto apicale, fenomeno questo che può sfuggire ad una osservazione sommaria.

Esternamente non si è notata l'emissione di alcun liquido, fatto che invece è stato rilevato da autori stranieri. Dopo la morte, i rami sono invasi da molti organismi, insetti e funghi, che non hanno alcun rapporto diretto con la malattia.

Quale sintomo interno vi è una costante alterazione limitata al legno (tav. IX, fig. 4). È noto che la presenza del fungo nell'interno della pianta fa sì che i tessuti vivi xilematici reagiscano con la produzione di tilli gommosi nelle trachee; ed il legno, anche per una alterazione concomitante delle cellule del parenchima e dei raggi midollari, assume di conseguenza una colorazione marrone-nerastra, caratteristica. La malattia prodotta dal *Graphium Ulmi* è quindi una tipica tracheomicosi. Questo fenomeno avviene nell'ultima cerchia annuale se l'infezione si è iniziata nell'ultimo anno, altrimenti può interessare cerchie annuali anche più vecchie; può manifestarsi in tutte le parti della pianta, dai più piccoli rami alla base del tronco ed alle radici. Tale caratteristica agevola il riconoscimento delle piante ammalate sia durante l'inverno, quando gli alberi sono spogli, sia nella primavera, quando il disseccamento delle foglie deve ancora iniziarsi.

Non è però sufficiente la constatazione dell'alterazione del legno e del disseccamento dei rami per poter dire che l'Olmo è attaccato dal *Graphium*: altre malattie infatti possono avere la medesima apparenza. La tracheomicosi prodotta dal *Verticillium alboatrum* Reinke

⁽¹⁾ Wollenweber H. W. e Stapp C. - *Untersuchungen über die als Ulmensterben bekannte Baumkrankheit*. - Arb. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtsch., Bd. 16, Heft 2, 1928, pp. 283-324, 8 figg., 3 tav., 2 tab.

et Berthold, ad esempio, ha pressapoco le stesse caratteristiche, sì che una diagnosi esatta di grafiosi non può essere fatta se non dopo l'esame dei risultati di culture di legno infetto allestite su adatti substrati. Appunto con questo dubbio che, come in altri luoghi, la moria degli olmi potesse essere prodotta anche da *Verticillium*, abbiamo fatte numerose prove di isolamenti da piante ammalate. La regione emiliana, come risulta dalle ricerche di uno di noi (1), è fortemente infetta da *Verticillium* (in questi ultimi tempi sono state trovate colpite da verticilliosi anche la *Robinia Pseudo-Acacia* L., la *Sophora japonica* L., il *Cercis Siliquastrum* L. ed il Susino *Burbank*, casi tutti ancora inediti). Esaminammo anche piante di Olmo morenti che crescevano promiscue in un vivaio di Aceri colpiti da verticilliosi; tuttavia non riscontrammo mai alcun caso di questa malattia sull'Olmo.

Nelle culture fatte su Agar-brodo di carote, prelevando asetticamente pezzi di legno infetto, il fungo compare nel corso di due o tre giorni, prima sotto forma di un micelio biancastro fornito di ramificazioni secondarie su cui sono riunite in un capitolo numerose spore (stadio cefalosporico) e di ammassi giallastri formati da cellule moltiplicantisi per gemmazione (stadio blastomicetico) e finalmente sotto forma di coremi, caratteristici del genere *Graphium*, che si sviluppano particolarmente sul pezzetto di legno e, sul substrato, nelle vicinanze di questo. Se in certi casi la forma coremiale stenta a comparire, non si è mai avuta però la difficoltà ad ottenerla riscontrata da altri Autori. Il *Graphium* isolato da noi, sebbene presenti grande variabilità di dimensioni (tav. IX, figg. 1 e 2) non differisce sostanzialmente dalla descrizione del *G. Ulmi* data dalla SCHWARZ (2). La forma perfetta, sessuata, *Ceratostomella Ulmi* (Schwarz) Buis., non è stata da noi ancora trovata in natura, nè ottenuta in cultura (3).

(1) **Goidànich G.** - *La verticilliosi dell'Acer campestre L. e alcuni altri casi di tracheomicosi in Italia.* - Boll. Staz. Pat. Veg. Roma, XII, n. s., n.º 3, 1932, pp. 285-297, 7 figg.

(2) **Schwarz M. B.** - *Das Zweigsterben der Ulmen, Trauerweiden und Pfirsichbäume.* - Mededeel. Phyt. Lab. «Willie Commelin Scholten», V, 1922, pp. 1-73, 15 figg., 7 tav.

(3) La dott.a **BUISMAN** (*Ceratostomella Ulmi, de geslachtelijke vorm van Graphium Ulmi Schwarz.* - Tijdschr. ov. Plantenziekten, XXXVIII, 1932, pp. 1-8, 3 tav.) l'ha ottenuta facendo crescere due miceli di sesso diverso, + e -, di *Graphium* su rametti decorticati sterili di Olmo, posti in una provetta contenente un liquido nutritivo. La *Ceratostomella Ulmi* è quindi eterotallica. I periteci hanno un diametro di 105-135 μ , e sono forniti di un lungo collo di 265-380 μ , che porta all'apice una corona di cilia lunghe 24-60 μ . Nella tav. IX, fig. 3, abbiamo rappresentato uno di questi periteci, prelevato da materiale originale inviatoci dalla dott.a **BUISMAN**.

Tra i vari Insetti xilofagi viventi a spese dell' Olmo ci interessano per le presenti ricerche le specie di Coleotteri appartenenti alla famiglia degli Scolitidi. Nell' Emilia noi abbiamo trovate, infeodate al nostro vegetale, due specie di Scolitini ed una di Ilesinino: lo *Scolytus sulcifrons* Rey, lo *Scolytus multistriatus* Marsh. e il *Pteleobius vittatus* F. Quest' ultimo è, almeno nelle zone da noi esplorate, molto raro e per ora non abbiamo potuto studiarlo sotto l' aspetto che in questo caso ci interessa; dei due *Scolytus*, viventi promiscuamente intrecciando addirittura le rispettive gallerie, il minore appare meno vistosamente e frequentemente, mentre generalmente diffusa e abbondante è la specie più grande. Per l' Emilia (Modenese) è citato anche il *Pteleobius Kraatzi* Eichh. e, fra le forme lignicole, lo *Xyleborus Saxeseni* Ratz. e il *Platypus cylindrus* F.; per altre regioni d' Italia e dell' estero sono ricordati ancora, sempre per l' Olmo, lo *Scolytus intricatus* Ratz., lo *Sc. ulmi* Redt. (che probabilmente è solo una varietà del *multistriatus*), lo *Sc. Kirschi* Skal., lo *Sc. pygmaeus* F., lo *Sc. scolytus* F., lo *Sc. Ecksteini* Butov. (del Caucaso), lo *Sc. ensifer* Eichh., lo *Sc. triarmatus* Egg. (che sostituisce in Svezia e in Danimarca, quasi completamente, lo *Sc. scolytus*), lo *Sc. laevis* Chap. e la sua var. *pomacearum* Butov., lo *Sc. ventrosus* Schev. (siberiano), il *Chaetoptelius vestitus* Rey, lo *Xyleborus dryographus* Ratz. Di tutte queste forme citate nessuna è stata da noi trovata nel corso delle nostre ricerche.

Lo *Scolytus sulcifrons* Rey, descritto originariamente della Francia meridionale nel 1892, fu conosciuto meglio dopo che l' EGGERS lo ridescrisse nel 1908, per l' Italia, col nome di *Leonii*. In seguito è stato preso anche in Dalmazia. In questi paesi il *sulcifrons* è la sola specie, fra quelle di statura notevole, del sottogenere *Scolytus* s. str. che viva sull' Olmo (1), di cui da noi attacca le diverse specie coltivate. Una descrizione moderna molto accurata di esso è data dal BUTOVITSCH (2), tanto per i caratteri morfologici esterni che per quelli interni; ci accontentiamo perciò di presentarlo nel suo aspetto (tav. XIII, fig. 1); così pure, dato lo scopo del presente lavoro, basterà dare una fotografia della larva matura (tav. XIII, fig. 2).

Gli Scolitini comprendono, come tutti sanno, solamente forme cor-

(1) Converrà studiare molto accuratamente, sulla base di reperti morfologici, gli esemplari che sono stati riferiti, come catturati in Italia, allo *Scolytus scolytus*.

(2) v. **Butovitsch V.** - *Studien über die Morphologie und Systematik der paläarktischen Splintkäfer* - Stettiner Entom. Zeitung, vol. 90, fasc. I, 1929, pp. 1-72, 9 figg., 8 tav.

ticicole, cioè forme che scavano le loro gallerie di riproduzione nella corteccia (e solo superficialmente nel legno vivo). La femmina del nostro *Scolytus*, dopo essersi nutrita come vedremo, si porta sui tronchi e sui rami maggiori dell' Olmo dove, nelle grossolane asperità scagliose della corteccia, trova efficaci punti di appoggio per iniziare il foro di ingresso. Come la generalità delle congeneri, essa predilige gli alberi che per una qualsiasi causa siano in uno stato di deperimento e quindi contengano nel libro una grande quantità di linfa elaborata discendente. Il foro di ingresso ha un diametro di circa 3 mm.; la rosura espulsa dalla madre non vi si ferma. Al foro di ingresso segue un vestibolo di uguale diametro, obliquo rispetto alla superficie del vegetale. La fecondazione della femmina da parte del maschio avviene mentre quella si trova nel vestibolo; non abbiamo potuto accertare per il *sulcifrons* quanto avevamo constatato per il *multistriatus* e cioè che la fecondazione poteva avvenire anche nella galleria di nutrizione, dove il maschio penetrava rinculando. Al vestibolo segue la galleria materna, con diametro sempre maggiore di quello, semplice, diritta, lunga (nei casi da noi osservati) da un minimo eccezionale di 36 ad massimo di 59 mm.; essa è scavata nel libro e in buona parte nel legno vivo, e segue, verticalmente, la direzione delle fibre legnose. Non abbiamo trovato fori di ventilazione. Le uova sono deposte, in numero variabile, nelle solite cellette ai due lati della galleria materna. Le larve si scavano le proprie gallerie non del tutto normalmente a quella materna; particolarmente inclinate sono quelle alle due estremità, cosicchè il complesso assume un aspetto raggiato. Le gallerie stesse sono quasi completamente comprese nel libro (corteccia viva) e solo in minima parte nell'alburno, e così lasciano in questo appena una traccia; man mano progredisce, la galleria si affonda maggiormente nella corteccia; nel nostro materiale abbiamo notato una lunghezza massima di 130 mm. Il percorso delle gallerie larvali è alquanto irregolare, a seconda delle disponibilità di spazio. Nella tav. XII, fig. 1, abbiamo riprodotto un complesso di gallerie di riproduzione agli inizi; la fig. 1 della tav. XI rappresenta parte di un altro di tali complessi, definitivo; infine la fotografia alla fig. 2 della tav. XI mostra quale complicato intreccio di gallerie si possa avere in caso di abbondanza degli insetti: si noti la promiscuità e l'interferenza delle gallerie del *sulcifrons* e del *multistriatus*. Le celle pupali, di circa 8 mm. per 5, sono affondate nel ritidoma. Il foro di sfarfallamento è quasi sempre scavato prima dell'apice distale della cella pupale.

Gli adulti neosfarfallati si portano subito sulla chioma dell'albero per trovare nutrimento. Le escavazioni sono condotte quasi sempre all'ascella dei rametti; l'insetto intacca la corteccia, vi penetra e rag-

giunge il legno vivo; la galleria così formata abbraccia dal lato superiore la base del rametto, ad arco, ma quasi mai la circonda completamente; ben presto il sottile strato di corteccia si spezza e la galleria ormai non più abitata, e cicatrizzata, appare allo scoperto. Nella tav. XII, figg. 3, 4 e 5, si vedono due di tali gallerie ed una terza, di fronte, dalla quale è stato tagliato il rametto. La lunghezza di queste gallerie di nutrizione varia molto; qualche volta il loro percorso può essere un semplice corridoio di entrata, segno che l'insetto ha abbandonato la sua opera in quel posto. Talora l'insetto compie delle escavazioni anomale, erodendo la corteccia in modo irregolare, lontano da una biforcazione (tav. XIII, fig. 4), oppure penetrandovi per breve tratto. Dopo una galleria lo *Scolytus* va a scavarne un'altra, e così si possono trovare in una grande pianta di Olmo i rametti, a centinaia e centinaia, similmente colpiti.

Lo *Scolytus sulcifrons* passa da noi l'inverno allo stato di larva. Gli sfarfallamenti si iniziano, nei dintorni di Bologna, dopo la metà di aprile e continuano per tutto maggio. Gli adulti si trovano nelle gallerie di nutrizione in maggio e in giugno; le femmine scavano le gallerie materne circa in giugno, e qualche ritardataria si può rinvenire al lavoro ancora a metà luglio; ma in questo periodo si trovano delle nidiate con ova, larve, pupe e perfino, nell'ultima decade del mese, qualche adulto non ancora uscito all'aperto e che probabilmente prenderà il volo nell'agosto. Da questa seconda generazione si avranno poi le famiglie ibernanti.

Quali nemici dello *Scolytus sulcifrons* noi abbiamo riscontrato finora nell'Emilia due specie di Coleotteri. La prima, *Aulonium trisulcum* Geoffr., appartiene alla famiglia *Colydiidae*. Nelle gallerie dello Scolitide, specialmente in quelle molto fitte nei tronchi, dove la corteccia è un po' sollevata, si trovano fra la rosura larve e adulti dell'*Aulonium*, predatori attivi e agili delle larve e delle pupe dello xilofago. Nei dintorni di Faenza abbiamo potuto rinvenire a metà luglio larve mature, pupe e adulti contemporaneamente nei medesimi complessi di gallerie. La fig. 3 a tav. XIII rappresenta un adulto dell'*Aulonium trisulcum*. — La seconda specie, *Hypophloeus* (*Paraphloeus*) *bicolor* Oliv., della famiglia *Tenebrionidae* (tribù *Ulomini*), è stata da noi trovata ripetutamente, allo stato larvale e adulto, nelle gallerie di riproduzione dello *Scolytus*. Che questo *Hypophloeus* (tav. XIII, fig. 6), anziché essere saprofago a spese della rosura legnosa o di altri avanzi presenti nelle gallerie, sia un predatore dello Scolitide, lo possiamo indurre solamente per un esperimento da noi fatto, in cui una larva matura del presunto predatore, confinata con una pupa dello *Scolytus sulcifrons*, l'ha attaccata e uccisa. Adulti dell'*Hypophloeus* ne abbiamo trovati in aprile e

in luglio, nelle gallerie delle vittime, e in luglio anche le larve del predatore.

Sulla seconda specie nostrana di *Scolytus* che nel corso delle presenti ricerche è stata da noi presa in considerazione, riferiamo solo brevemente. Si tratta dello *Scolytus multistriatus* Marsh., specie di statura alquanto inferiore alla precedente, già studiata in altri paesi d'Europa, dove è comune. In questo secolo essa è stata importata nel Nord America, e vi ha già una notevole diffusione. Le sue gallerie di riproduzione (tav. XII, fig. 2) hanno un decorso simile a quelle della specie maggiore. Ad un foro di ingresso di circa 1 mm. e $\frac{1}{2}$ di diametro segue un vestibolo, irregolare, molto più largo, del diametro di circa 3 mm.; la galleria materna ha nuovamente una larghezza inferiore, sul millimetro e mezzo, mentre la sua lunghezza va, nei casi esaminati, da 27 a 47 mm., aggirandosi normalmente sulla quarantina di millimetri. Le gallerie larvali irradiano da quella materna ed hanno una lunghezza massima di 25 mm. I complessi delle gallerie di riproduzione si trovano nei tronchi meno grossi e nei rami; ma non raramente (tav. XI, fig. 2) sono commisti, nei tronchi, a quelli dello *Sc. sulcifrons*. Le gallerie di nutrizione, di cui alla fig. 5 della tav. XIII mostriamo un esempio, hanno pure un tipo simile a quello descritto per l'altra specie: quando si trovano all'ascella di rametti più grossi, esse descrivono un arco più o meno breve; quando invece è interessata la base di un rametto dell'anno (e sono questi i maggiormente colpiti dallo *Scolytus multistriatus*) la galleria la abbraccia, dal lato superiore, per gran parte. In queste gallerie di nutrizione noi abbiamo trovato gli adulti intorno alla fine di giugno. Dagli attacchi non sono risparmiati neanche i giovani *Ulmus pumila*. La specie sverna allo stato di larva; adulti ci sono sfarfallati in laboratorio, in condizioni naturali di temperatura, dalla metà di aprile alla prima decade di maggio; adulti in gallerie di nutrizione si trovano, come è detto sopra, in giugno ed anche in luglio; ma non abbiamo maggiormente indagato il ciclo della specie in questione.

Un parassita dello *Scolytus multistriatus* da noi allevato da materiali dei dintorni di Bologna è l'Imenottero Calcidide Cleonimino *Cheirpachys colon* (L.) Westw., ectofago delle larve e delle pupe del Coleottero, già noto come nemico di numerosi Scolitidi, e altra volta ottenuto da uno di noi come parassita dello *Scolytus rugulosus* Ratz. su Ciliegio a Fiume. Gli adulti del Calcidide sfarfallano dalle gallerie dello xilofago scavandosi ciascuno un foro nella corteccia dell'Olmo; i nostri esemplari sono nati dal 20 al 28 di maggio.

Convieni in questo punto richiamare l'attenzione sui danni diretti (indipendenti dal *Graphium*) che gli insetti in questione arrecano alle piante. Quello dato dalle gallerie larvali è ben noto: alberi sottoposti

anche a lievi turbe nella vegetazione subiscono l'attacco degli Scolitidi che fanno precipitare il deperimento della pianta, quando essa potrebbe ancora riaversi, e le danno il colpo di grazia. Ma è provato d'altra parte che in caso di eccezionali moltiplicazioni di tali Coleotteri, come si ha nell'Emilia oggigiorno, neanche le piante sane vengono risparmiate. Un altro tipo di danno si ha con le gallerie di nutrizione. Di questa forma di attività degli Scolitidi in genere poco si occupano gli entomologi applicati, ed anche i testi specializzati di Entomologia forestale vi prestano limitata attenzione. L'osservazione quotidiana ci insegna invece che i danni prodotti dalle gallerie di nutrizione, scavate quasi sempre in tessuti vivi e verso gli apici vegetativi delle piante, si fanno sentire marcatamente sullo sviluppo degli alberi. Nel nostro caso degli *Scolytus* dell'Olmo le gallerie di nutrizione alla base dei rametti, con le profonde lesioni interessanti anche l'alburno e interrompenti quindi la salita della linfa greggia, provocano il disseccamento di tali rametti, specialmente di quelli giovani che hanno la base maggiormente interessata da un più lungo arco di galleria. Anche sotto questo aspetto quindi gli *Scolytus sulcifrons* e *multistriatus* si devono annoverare tra i maggiori nemici nostrani dell'Olmo.

Rimane infine da ricordare il comportamento dei Coleotteri xilofagi appartenenti ai *Bostrychidae*, che si trovano comunemente nelle nostre campagne. Delle due specie di *Sinoxylon*, il *sexdentatum* Oliv. e il *perforans* Schrank, quest'ultima è stata da noi presa sull'Olmo a scavare le sue grosse gallerie. Si tratta di una forma polifaga, comune qui da qualche tempo su alberi vari, della quale non conosciamo però ancora nulla nei riguardi della diffusione del *Graphium*. Le sue caratteristiche gallerie, che penetrano perpendicolarmente nei rami, si distinguono bene da quelle di nutrizione dello *Scolytus sulcifrons* per forma e dimensioni (tav. XIII, fig. 7). Ricerche ulteriori prenderanno in considerazione anche questo Coleottero.

È ben noto da tempo che vari Insetti possono trasportare gli agenti delle malattie delle piante prodotte da Funghi, da Batteri e da virus; in particolare si conoscono numerosi casi di infezioni causate da Pirenomiceti del genere *Ceratostomella* producenti alterazioni nel legno di alberi forestali e legate alla presenza, nelle piante colpite, di gallerie di Coleotteri Scolitidi. Esempi ne possono essere: *Ceratostomella pili-fera* (Fr.) Wind. con *Dendroctonus ponderosae* Hopk. su *Pinus ponderosa* Dougl. (VON SCHRENK, 1903); *Ceratostomella* sp. con *Gnathotrichus occidentalis* Hopk. su *Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg. (VON

SCHRENK, 1903); *Ceratostomella Pini* Münch e *C. Piceae* Münch con *Myelophilus piniperda* L. su *Pinus silvestris* L. (MAC CALLUM, 1922); *Ceratostomella Ips* Rumb. con *Ips calligraphus* Germ. e *Ips grandicollis* Eichh. su *Pinus echinata* Mill. e *Pinus rigidia* (RUMBOLD, 1932), ecc. Non è quindi fortuito il fatto della relazione fra la *Ceratostomella Ulmi* e gli Scolitidi. Infatti nell'Europa centrale lo *Scolytus scolytus* F. e lo *Sc. multistriatus* Marsh. sono riconosciuti vettori della malattia dell'Olmo.

Siccome finora in Italia nulla era stato fatto sull'argomento e siccome per la lotta contro il nuovo flagello abbisognavano informazioni sicure sui vettori dell'infezione, le nostre ricerche si sono subito portate ad indagare l'esistenza da noi di simili veicoli e, eliminate le altre possibili cause, a studiare il comportamento in proposito della specie di Scolitide più comune nel nostro Paese sulla essenza considerata, e cioè dello *Scolytus sulcifrons* Rey. Abbiamo infatti già veduto nelle pagine precedenti come nell'Emilia accanto a questa specie ne vivano sull'Olmo altre, o congeneri o affini o diverse; ma la loro importanza a tale riguardo, che potrà in ricerche ulteriori essere maggiormente vagliata, appare fin d'ora minore. Per quanto riguarda altre vie di penetrazione del fungo, quali le ferite di varia natura inflitte al tronco ed ai rami, pur riconoscendone la effettiva esistenza, abbiamo potuto constatare che esse assumono proporzioni trascurabili anche col tipo di coltivazione dell'Olmo nella nostra regione, ove esso è costretto da energiche potature in forme obbligate. Un'altra via di penetrazione, prospettata fin dal 1922 dalla stessa scrittrice del fungo, la SCHWARZ, e cioè la foglia o la ferita risultante dalla caduta della foglia stessa, appare, soprattutto nel caso di caduta spontanea della foglia in seguito a formazione di normale strato suberoso di distacco, poco probabile.

Lo *Scolytus sulcifrons* invece, già con le sole sue numerosissime e notevoli escavazioni, apre la porta all'ingresso dell'infezione da parte di germi esistenti nell'aria. Infatti come abbiamo veduto parlando della biologia dell'insetto, le gallerie di nutrizione, col loro notevole diametro, arrivano a interessare anche le parti vive del legno permettendo quindi ai germi di qualsiasi provenienza di giungere a contatto del tessuto tracheale ad essi necessario per lo sviluppo. Inoltre tale tipo di lesione è più favorevole di qualsiasi altra all'attecchimento della malattia in quanto in essa (per il suo ambiente limitato, nel quale l'unidità è mantenuta al massimo, e per la rallentata cicatrizzazione dei tessuti lesi che avviene nella ferita stessa) si producono le condizioni ottime per la germinazione delle spore o per la moltiplicazione di qualsiasi altra parte vegetativa del fungo. Condizioni del tutto opposte si presen-

tano invece in lesioni del tipo di quelle prodotte dalle potature, nelle quali la superficie di ferita (sia pure molto più ampia) è sottoposta, per la rapida evaporazione, per l'azione dei raggi solari e per altre condizioni, ad una più sollecita cicatrizzazione ed offre, naturalmente, un pessimo ambiente di moltiplicazione al fungo stesso.

L'insetto, però, oltre ad essere un agente indiretto della diffusione della malattia perchè, come abbiamo detto, apre vie d'ingresso al *Graphium*, è anche, e soprattutto, un trasportatore diretto del fungo. Vediamo come ciò avvenga.

Le gallerie di riproduzione vengono formate a contatto del legno malato. Nella tavola X, fig. 3, si vedono i vestiboli di alcune gallerie materne e l'inizio di una di queste, scavate nel legno contenente *Graphium*. Tale fatto permette al fungo, che vive nel legno, di invadere la rosura legnosa che riempie il lume delle gallerie, nella quale rosura esso trova condizioni tanto favorevoli di vita da procedere alla formazione dei coremi. La tavola X, fig. 1, rappresenta appunto una porzione di una di tali gallerie ripiena di simili coremi.

Lo Scolitide, che si era impupato nello spessore della corteccia, quando ne sfarfalla reca seco necessariamente i germi così formati. L'insetto si porta subito sulla chioma dell'albero e, nelle gallerie di nutrizione che apre all'ascella dei rami, deposita i germi stessi. E abbiamo visto quali condizioni favorevoli di sviluppo siano loro offerte in tale maniera. Considerata quindi sotto il presente aspetto, la diffusione del *Graphium* da parte degli Scolitidi dovrebbe avvenire soltanto nel primo periodo di vita adulta di questi. È da pensare però anche ad un'altra possibile evenienza: lo *Scolytus* non si limita durante il suo periodo di nutrizione a scavare una sola galleria, ma ne scava diverse. Ora, non è possibile che esso, passando da una pianta malata ad un'altra sana, possa in qualche maniera trasportare in quest'ultima l'infezione esistente nella prima? Ciò potrebbe avvenire tanto perchè, durante il suo lavoro, nella galleria abitata potrebbero eventualmente formarsi le fruttificazioni del fungo (1), quanto perchè nell'intestino del Coleottero potrebbero forse venir trasportate porzioni vegetative del fungo stesso che, anche se non favorite durante il passaggio attraverso il corpo del trasportatore, tuttavia con quasi ogni certezza non dovrebbero essere compromesse nella loro vitalità.

Per vedere se effettivamente ciò avvenisse, si è tentato di ottenere

(1) Noi infatti abbiamo veduto che, durante il periodo primaverile, nelle gallerie di nutrizione di recente aperte dall'insetto affioravano talvolta, quando si aveva a che fare con rami molto ammalati, fruttificazioni di *Graphium* del tipo cefalosporico.

delle culture dal contenuto dell'intestino di *Scolytus* trovati a mangiare rami ammalati. Dato che il togliere mediante dissezione l'intestino offriva troppe probabilità di inquinamento, si è proceduto come segue: raccolti gli insetti con ogni precauzione direttamente dalle gallerie, si sono lavati in acqua distillata sterile e, previo schiacciamento, si sono posti su adatti substrati artificiali in scatole di Petri. Nonostante i numerosi tentativi, i risultati non sono stati fortunati: l'inquinamento da parte di organismi, Funghi e Batteri ubiquitari, che si sviluppavano in grande quantità, mascherarono una possibile comparsa del *Graphium*. Nostro intendimento era di proseguire queste ricerche cercando di escogitare procedimenti diversi più accurati che ci permettessero il raggiungimento dello scopo. Si era ad esempio tralasciata la disinfezione esterna del corpo degli insetti ad evitare che le sostanze antisettiche adoperate potessero nuocere anche allo sviluppo del fungo che si cercava. La scomparsa dello *Scolytus* che, terminata la sua nutrizione ed abbandonati i rami, tornava sui tronchi a incominciare le gallerie di riproduzione, ci ha forzatamente indotti a rimandare ad altro momento la continuazione di questa parte dello studio che riprenderemo in un prossimo avvenire.

Siamo però riusciti a constatare per via indiretta, ma crediamo in modo inoppugnabile, che l'origine dell'infezione negli Olmi è dovuta almeno preponderantemente all'azione degli Scolitidi. Abbiamo voluto esaminare in piante che mostrassero i primi inizi della malattia tutte le ferite in esse presenti e che avessero potuto servire quali vie di ingresso al fungo. Questo esame in alberi adulti è, per ragioni ovvie, impossibile. Facile invece è farlo su piante ancora in vivaio. La nostra regione è ricchissima di vivai di Olmi, tanto che ci è stato possibile trovare abbondanti soggetti che fossero in condizioni ideali per il nostro scopo. Abbiamo infatti detto già prima che la moria si manifesta con una certa gravità anche nelle piante ancora in vivaio. Negli esemplari ammalati si eliminava tutto quanto non era interessato dall'infezione, sicchè, trattandosi di Olmi giovani, la superficie così delimitata era perfettamente sottoponibile allo studio. Ed abbiamo visto in ripetuti casi, in cui non vi erano naturalmente nè ferite da potatura nè da sfogliatura o da altre cause (rottura di rami per opera del vento, percosse di grandine, lesioni di altri Insetti, ecc.) ma solo le caratteristiche erosioni dello *Scolytus*, che la malattia era presente. Per via di tentativi, allo scopo di cogliere proprio i primissimi inizi della malattia, sacrificando anche molte piante sane, si è riusciti a riscontrare dei casi come quello illustrato nella tavola X, fig. 2, in cui si vedono i primi sintomi interni caratteristici della grafiosi originantesi appunto da una di queste gallerie. Da quanto detto risulta che, almeno nei

numerosissimi casi da noi studiati nell'Emilia, l'unica via possibile d'ingresso per il *Graphium* sono le gallerie di nutrizione dello *Scolytus*.

Altra constatazione che parli in favore delle nostre asserzioni è quella che nelle regioni in cui la grafiosi è sviluppata con poca intensità o appena agli inizi non vi è presenza, sull'Olmo, che di pochi *Scolytus*, e rispettivamente che nelle regioni ad infezione forte gli Scolitidi in questione sono in gran numero. (Un concetto della suddetta abbondanza, o meno, dei Coleotteri è facilitato dall'osservazione del maggiore o minor numero di gallerie di nutrizione nei rami). Basti a questo proposito la citazione di due soli esempî fra i numerosi a nostra disposizione: la zona dei dintorni di Bologna che si estende ad est della città è particolarmente colpita dalla moria; qui gli alberi sono letteralmente invasi dagli Scolitidi, essendo presso che tutte le ascelle dei rami ferite. Nell'alto Ferrarese invece l'infezione è assai minore; nella zona circostante a S. Agostino, ad esempio, che abbiamo particolarmente osservata, sono malati pochissimi alberi, e in tale regione sono scarse anche le lesioni da Scolitidi.

Va inoltre tenuto presente che gli Scolitidi anche in altra maniera spiegano la loro azione come diffusori del *Graphium*: se le larve non scavassero le gallerie sotto la corteccia, difficilmente il fungo avrebbe la possibilità di formare le spore, o per lo meno le formerebbe in molto minore quantità. Che queste siano portate o meno dall'insetto una volta che esso è diventato adulto, o da altri agenti di diffusione, a contatto dei tessuti vivi della pianta, non importa. È certo però che, considerata anche sotto questo aspetto, la funzione dello Scolitide assume sempre maggiore importanza.

Concludendo, da quanto è stato esposto nelle pagine precedenti, appare chiaro che la moltiplicazione e la diffusione del fungo (*Graphium Ulmi* Schwarz) causa della morte degli Olmi imperversante attualmente nell'Emilia sono affidate in massima parte ai Coleotteri Scolitidi viventi su questa pianta, e in particolare alla specie più comune e più attiva, lo *Scolytus sulcifrons* Rey. L'azione dei Coleotteri si esplica tanto in maniera diretta, col trasporto nelle piante sane di elementi vegetativi del fungo, quanto indirettamente, da un lato con l'apertura nelle suddette piante di agevoli e favorevolissime vie d'ingresso al fungo stesso, dall'altro col facilitare la fruttificazione (nelle gallerie) di esso.

Illuminato in tal modo il ciclo biologico del fungo nei suoi rapporti con quello dell'insetto, riesce possibile l'impostazione del problema della lotta pratica contro il flagello. Nel nostro caso le relazioni tra i due

organismi, Crittogama e Insetto, vanno considerate come un esempio di simbiosi mutualistica non obbligata. Diciamo non obbligata perchè, come lo Scolitide può moltiplicarsi in piante deperienti per qualsivoglia causa e prescindendo dalla grafiosi, così il *Graphium* può vivere e diffondersi anche in assenza di quello. Ciò non toglie che tale simbiosi — per la quale ad una maggiore moltiplicazione degli insetti corrisponde una quantità proporzionale di piante malate, e il conseguente abbondare di vegetali in simile stato di favore per lo sviluppo degli Scolitidi ne aumenta il numero — abbia portato alla forma epidemica, dilagante nelle nostre campagne, della pericolosa malattia.

La lotta deve quindi essere condotta verso il tentativo di spezzare, almeno temporaneamente, tale simbiosi. Nell'intento, conviene considerare partitamente i due elementi della simbiosi stessa, Fungo ed Insetto, ed esaminare per ciascuno di essi i vari metodi che, per combatterli, possono essere oggi a nostra disposizione.

Per quanto riguarda il fungo, si può escludere fin da principio l'uso di anticrittogamici di applicazione esterna perchè, trattandosi qui di un parassita localizzato nell'interno della pianta ed irraggiungibile praticamente (per il suo sistema di diffusione) nei punti in cui avviene l'infezione, il metodo risulterebbe inefficace. Il sistema dell'endoterapia (infezione nel circolo linfatico di sostanze venefiche per il parassita e innocue per la pianta), dati le scarse cognizioni odierne in proposito ed i poco probativi risultati sperimentali ottenuti, non può per ora essere consigliato. È da tener presente che sono stati anche proposti metodi che consistono nell'eliminazione di tutte le parti malate della pianta e della successiva disinfezione delle superfici di taglio che ne risultano. Ora, mentre tale pratica allontana effettivamente la malattia dalla pianta, essa non elimina le cause di diffusione della malattia stessa.

Per quanto invece riguarda l'insetto, scartato perchè dispendiosissimo e poco sicuro il sistema di irrorazione totale dell'albero con un insetticida per ingestione, onde agire contro gli adulti inizianti le gallerie di nutrizione, rimangono in discussione due metodi: quello delle piante-esca e quello dello scortecciamento delle piante malate. Le piante-esca, cioè tronchi o loro porzioni o rami grossi tagliati e posti nei campi vicino ai filari di Olmi, dove attirano su di sé le femmine di *Scolytus* in cerca di luoghi adatti per l'ovideposizione, rappresentano un sistema di lotta efficace se unito al seguente e se messo in atto in zone molto estese e accuratamente condotto da tecnici bene istruiti e alle dipendenze di qualche organizzazione (Istituti Universitari, Osservatori fitopatologici, Consorzi specializzati, ecc.). Lo scortecciamento delle piante malate o deperienti (e quindi già condannate), con la conseguente eliminazione dell'ambiente di moltiplicazione dell'in-

setto, è una pratica semplice e facile, a disposizione di ogni più modesto agricoltore.

Ciò posto, per risolvere il tentativo sopra enunciato di interrompere la simbiosi, per noi dannosissima, tra il *Graphium* e lo *Scolytus*, proponiamo di impostare il problema della lotta contro la moria degli Olmi nella maniera sotto esposta, colla quale non pretendiamo di arrestare e liquidare il flagello, ma solamente di costringerlo ad una più rallentata diffusione. Ciò in primo luogo per concedere agli agricoltori il tempo di provvedere all'impianto e alla messa in opera di nuovi filari di qualsivoglia essenza arborea in sostituzione, nella funzione di sostegno della Vite, dell' *Ulmus campestris* e di altre specie affini soggette alla grafiosi; in secondo luogo, e con risultati non meno importanti, per mantenere immuni dalla malattia, soffocandone i primi focolai, per un tempo il più lungo possibile le regioni in cui l'infezione è ancora agli inizi.

La lotta si deve quindi imperniare sulla accurata, sistematica e generale asportazione dagli alberi deperienti della corteccia, che deve essere bruciata sul posto se d'estate, o consumata al più presto se d'inverno. Questa pratica, di fronte a quella di abbattere tutto l'albero (come è consigliata ed eseguita in altri paesi dove l'Olmo ha impieghi ben diversi) offre il vantaggio di conservare temporaneamente alla Vite, vivo o morto che sia, il tutore. Nello stesso tempo bisogna togliere dagli alberi colpiti tutte le parti interessate dalla malattia e distruggerle col fuoco. Quale sistema integrativo, quello del collocamento di piante-esca potrà dare buoni frutti. Per ottenere dei risultati sensibili è però necessario che questi due metodi siano applicati con scrupolosità e tempestività e ripetutamente, e soprattutto dalla generalità degli agricoltori della regione, poichè se anche piccoli centri di infezione riesciranno a conservarsi in mezzo ad una zona accuratamente trattata, l'opera di pulizia sarà stata vana o per lo meno sarà molto diminuita nella sua efficacia: in questo, come negli altri casi di grandi lotte contro le malattie delle piante coltivate, solamente la totalità e la completezza dell'esecuzione della lotta stessa possono ottenere lo scopo prefisso. Lo scortecciamento deve essere eseguito in tutta la estensione del tronco dal colletto fino all'inizio delle ramificazioni; sia esso che il taglio delle parti ammalate non riescono nè difficoltosi nè dispendiosi se eseguiti durante il periodo invernale.

RIASSUNTO

Nelle presenti ricerche, compiute in collaborazione per riunire i risultati dell'indagine micologica con quelli entomologici, vengono studiati i cicli biologici del Pirenomicete *Ceratostomella* (*Graphium*) *Ulmi* (Schwarz) Buis. e dei Coleotteri Scolitidi *Scolytus sulcifrons* Rey e *multistriatus* Marsh. (specialmente del primo) quali si svolgono nell'Emilia, e si illuminano i rapporti esistenti fra i due tipi di organismi nei riguardi della moria degli Olmi imperversante nel nostro Paese. — È accertato: che nelle gallerie del Coleottero avviene con grande facilità la fruttificazione del fungo; che le gallerie di nutrizione dello Scolito (scavate nei rami giovani) sono la principale via d'ingresso della malattia; che quindi oltre ad essere un vettore diretto dei germi della grafiosi lo Scolitide è anche un agente indiretto della diffusione di questa, sia perchè apre la via a germi di qualsiasi provenienza, sia perchè facilita, collo scavare le gallerie di riproduzione a contatto del legno ammalato, la formazione delle spore del *Graphium* che altrimenti si produrrebbero in molto minore quantità.

Per quanto riguarda la malattia dell'Olmo, si constatano due tipi di decorso: lento (cronico) e rapido (acuto). Per quanto riguarda lo *Scolytus sulcifrons* si segnalano due predatori: *Aulonium trisuleum* Schrank (*Colydiidae*) e *Hypophloeus bicolor* Oliv. (*Tenebrionidae*); per quanto riguarda lo *Sc. multistriatus* si ricorda un parassita: *Cheirotopachys colon* (L.) Westw. (*Chalcididae*).

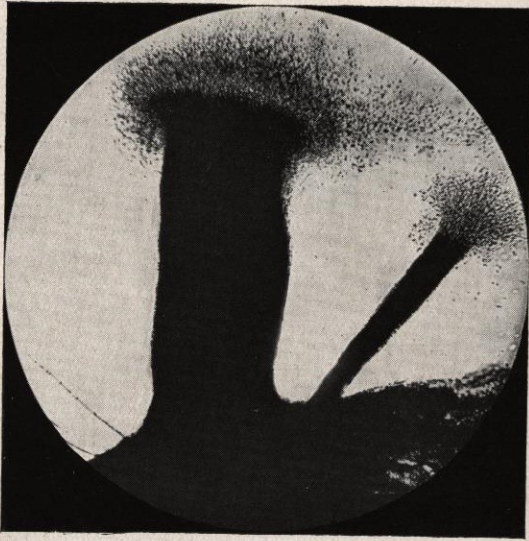
Si propone un metodo di lotta contro la grafiosi consistente nel combattere gli Scolitidi mediante accurato scortecciamento degli Olmi morti e mediante la pratica delle piante-esca, integrati dalla asportazione e dalla distruzione delle parti del vegetale infette.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

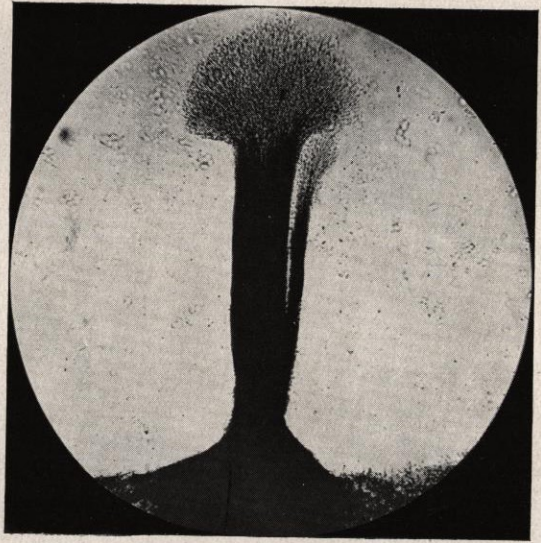
(Tutte le figure sono originali).

TAV. IX.

- Fig. 1. — Coremi di *Graphium Ulmi* Schwarz prelevati da cultura.
Fig. 2. — Esemplari diversi delle stesse fruttificazioni.
Fig. 3. — Peritecio di *Ceratostomella Ulmi* (Schwarz) Buis. prelevato da culture originali della dott.a BUISMAN.
Fig. 4. — Sezione di un ramo di Olmo di 2 anni colpito da grafiosi.



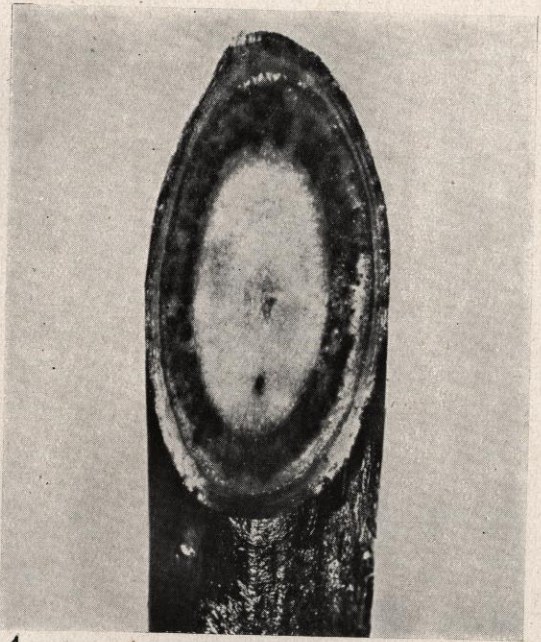
1



2

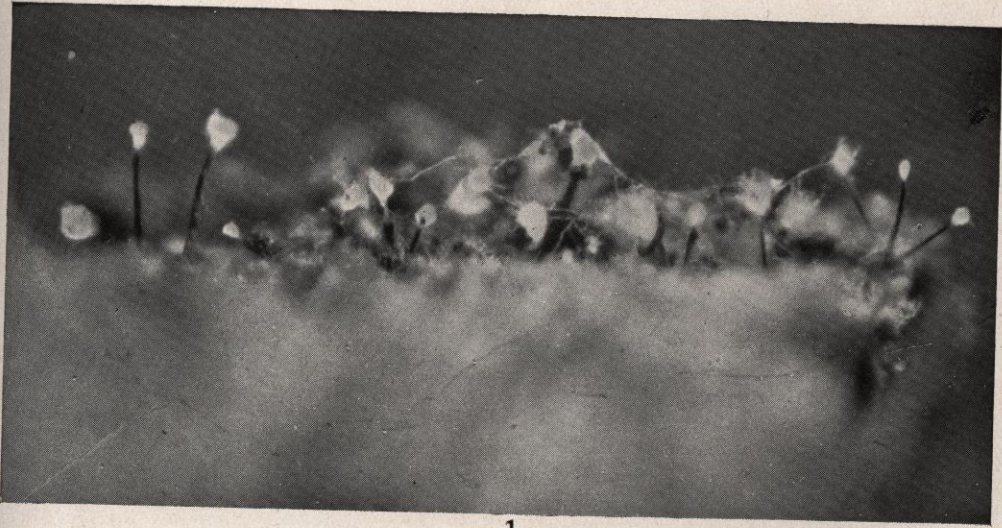


3

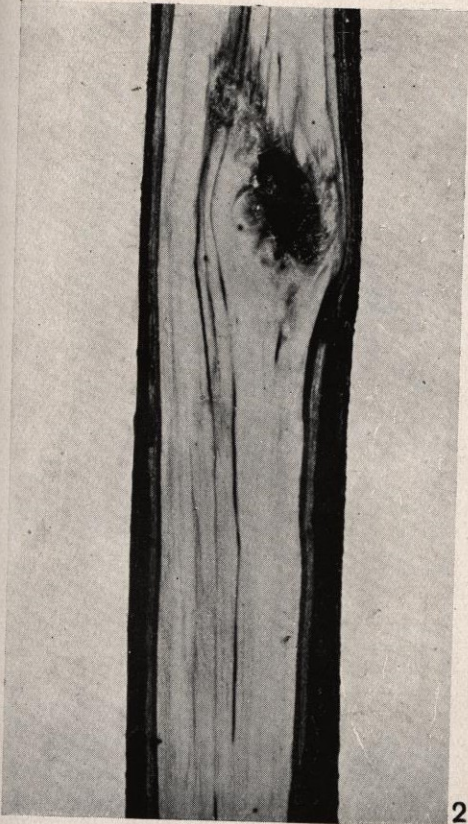


4

Scolytus e Ceratostomella.



1

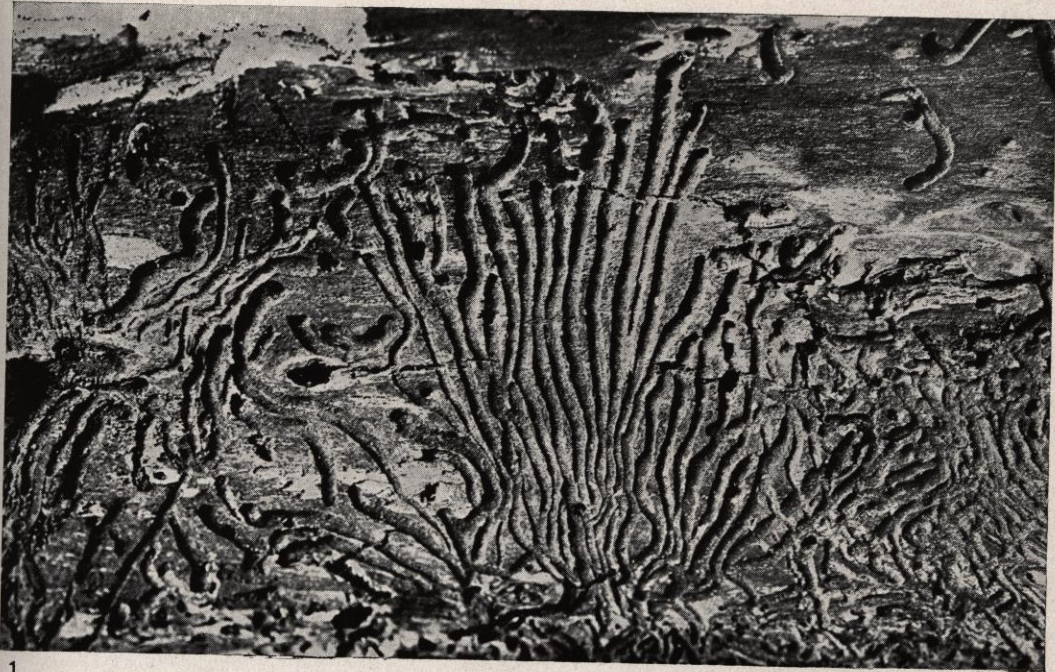


2

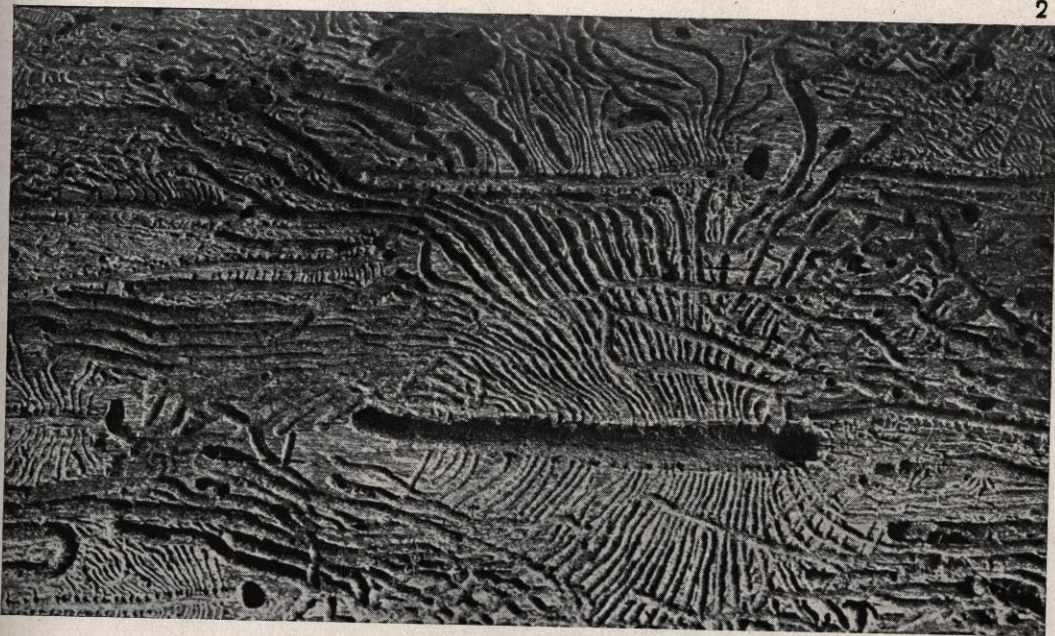


3

Scolytus e Ceratostomella.



1



2

Scolytus e Ceratostomella.

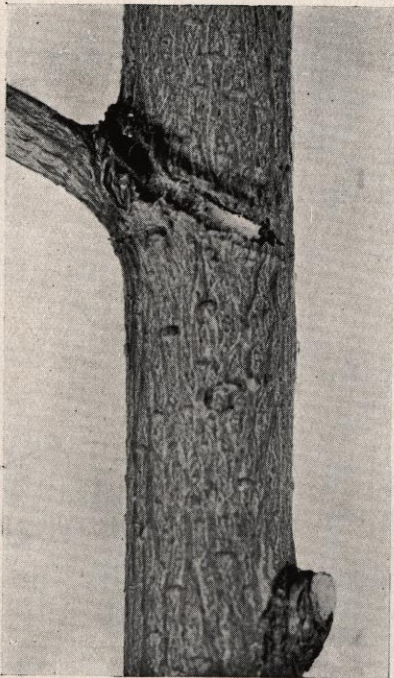


1



2

3



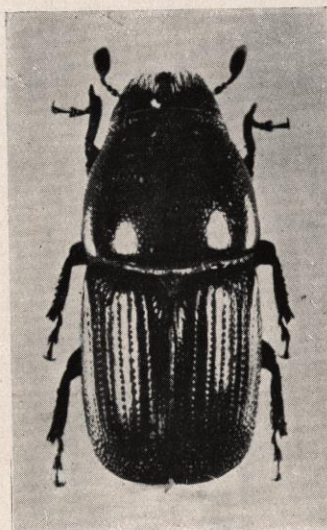
4



5



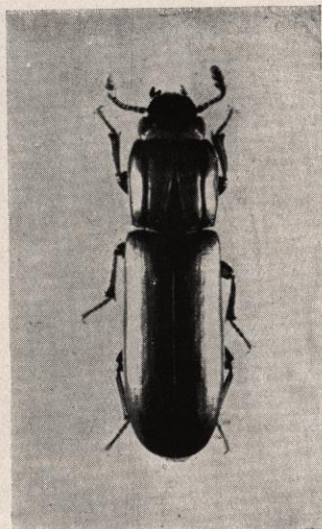
Scolytus e Ceratostomella.



1



2



3



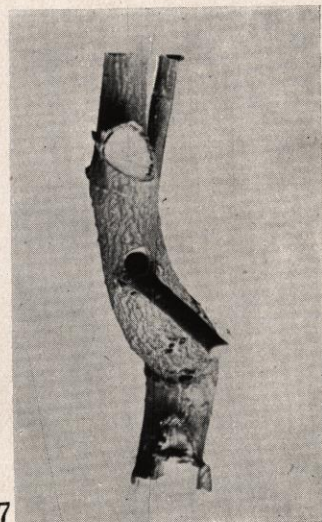
4



5



6



7

Scolytus e Ceratostomella.

TAV. X.

- Fig. 1. — Parte di galleria di riproduzione di *Scolytus sulcifrons* Rey in cui affiorano i coremi del *Graphium Ulmi*.
Fig. 2. — Sezione di ramo di *Ulmus campestris* L. in cui si vede l'inizio della malattia in corrispondenza di una galleria di nutrizione dello *Scolytus sulcifrons*.
Fig. 3. — Porzione di tronco di Olmo decorticato per mostrare l'inizio delle gallerie materne di riproduzione fatte in vicinanza del legno malato.

TAV. XI.

- Fig. 1. — Porzione di corteccia di Olmo con parte di un complesso di gallerie di riproduzione, nello stato finale, dello *Scolytus sulcifrons*.
Fig. 2. — Porzione di corteccia di Olmo con varie gallerie di moltiplicazione di *Scolytus sulcifrons* Rey e *multistriatus* Marsh.

TAV. XII.

- Fig. 1. — Porzione di corteccia di Olmo con galleria di riproduzione di *Scolytus sulcifrons* in una fase precoce.
Fig. 2. — Altra porzione con galleria di riproduzione di *Scolytus multistriatus* nella fase definitiva.
Fig. 3. — Ramo di Olmo con galleria di nutrizione di *Scolytus sulcifrons* all'ascella di un rametto.
Fig. 4. — Altro esempio della stessa erosione.
Fig. 5. — Un'altra di queste gallerie, vista di fronte previa asportazione del rametto.

TAV. XIII.

- Fig. 1. — *Scolytus sulcifrons* Rey.
Fig. 2. — Larva matura dello stesso.
Fig. 3. — *Aulonium trisulcum* Geoffr., predatore dello Scolito.
Fig. 4. — Ramo di Olmo con erosioni di *Scolytus sulcifrons* (galleria di nutrizione anomala).
Fig. 5. — Rametto di Olmo con galleria di nutrizione di *Scolytus multistriatus*.
Fig. 6. — *Hypophloeus bicolor* Oliv., predatore dello Scolito.
Fig. 7. — Ramo di Olmo con inizio di galleria di *Sinoxylon perforans* Schrank.