



ATTI
DELLA
ACCADEMIA
NAZIONALE ITALIANA
DI ENTOMOLOGIA

RENDICONTI
Anno LVIII
2010



CEREBRO FAVCIBVS VTERO
AB ORBIS ORIGINE
TENENT

TIPOGRAFIA COPPINI - FIRENZE

ATTI
DELLA
ACCADEMIA
NAZIONALE ITALIANA
DI ENTOMOLOGIA

RENDICONTI
Anno LVIII
2010



CEREBRO FAVCIBVS VTERO
AB ORBIS ORIGINE
TENENT

ISSN 0065-0757

Direttore Responsabile: *Prof. Romano Dallai*

Presidente Accademia Nazionale Italiana di Entomologia

Coordinatore della Redazione: *Dr. Roberto Nannelli*

La responsabilità dei lavori pubblicati è esclusivamente degli autori
Registrazione al Tribunale di Firenze n. 5422 del 24 maggio 2005

INDICE

Rendiconti

Consiglio di Presidenza	Pag. 5
Elenco degli Accademici	» 6
Verbalì delle adunanze del 20 febbraio 2010	» 9
Verbalì delle adunanze del 4-5 giugno 2010	» 14
Verbalì delle adunanze del 19-20 novembre 2010	» 20

Lettura

LUIGI DE MARZO – <i>Due eminenti entomologi: Giorgio Fiori e Vincenzo Lupo</i>	» 29
--	------

Commemorazione

ENZO COLONNELLI – <i>Ricordo di Luigi Magnano (1925-2009)</i>	» 43
---	------

Tavola rotonda su

ENTOMOCECIDÌ: GENESI, SVILUPPO, ECOLOGIA, UTILITÀ E INFESTAZIONI

MARIO SOLINAS – <i>Introduzione</i>	» 51
ODETTE ROHFRI TSCH – <i>Genesis and development of dipteroecidia</i>	» 55
GIUSEPPINA PELLIZZARI – <i>Galle della flora italiana. Rassegna iconografica</i>	» 67
ENRICO DE LILLO – <i>Acaroecidi della flora italiana (Eriofoidei galligeni)</i>	» 73

Tavola rotonda su

IL CINIPIDE ORIENTALE DEL CASTAGNO

AMBRA QUACCHIA, CHIARA FERRACINI, ALBERTO ALMA – <i>Origine, diffusione e misure adottate per il contenimento in Europa del cinipide del castagno</i>	» 87
ROBERTO ROMANI, GABRIELE RONDONI, LORENZO GRAGNOLI, PAOLO PERGOLARI, CLAUDIA SANTINELLI, MARCO VALERIO ROSSI STACCONI, CARLO RICCI – <i>Indagini bio-etologiche e morfologiche su Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu</i>	» 97
ROBERTO BOTTA, CHIARA SARTOR, DANIELA TORELLO MARINONI, FRANCESCA DINI, GABRIELE LORIS BECCARO, MARIA GABRIELLA MELLANO, AMBRA QUACCHIA, ALBERTO ALMA – <i>Risposta di genotipi di castagno al cinipide galligeno e strategie di lotta basate su meccanismi di resistenza</i>	» 105
GIACINTO SALVATORE GERMINARA, ANTONIO DE CRISTOFARO, GIUSEPPE ROTUNDO – <i>Sostanze volatili coinvolte nella localizzazione della pianta ospite in Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu (Hymenoptera, Cynipidae)</i>	» 109
EMILIO GUERRIERI, UMBERTO BERNARDO, LUIGI IODICE, MARCO GEBIOLA – <i>Identificazione morfo-bio-molecolare ed interazioni trofiche degli antagonisti autoctoni di Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu in Campania: metodologia e risultati preliminari</i>	» 115
ALBERTO ALMA – <i>Considerazioni sulle attuali conoscenze inerenti il cinipide orientale del castagno</i>	» 121

ANNO ACCADEMICO

2010

CONSIGLIO DI PRESIDENZA

PRESIDENTE EMERITO

BACCETTI Prof. Dott. Baccio

PRESIDENTE

DALLAI Prof. Dott. Romano
(dal 20 novembre 2010)

VICE-PRESIDENTE

SOLINAS Prof. Dott. Mario
(fino al 20 novembre 2010)

VICE-PRESIDENTE

GIORDANA Prof. Dott.sa Barbara
(dal 20 novembre 2010)

SEGRETARIO

CRAVEDI Prof. Dott. Piero
(confermato)

TESORIERE

NANNELLI Dott. Roberto
(confermato)

ELENCO DEGLI ACCADEMICI

ACCADEMICI EMERITI

ARZONE Prof. Dott. Alessandra	– Torino	1984
BACCETTI Prof. Dott. Baccio (*)	– Siena	1962 - 1969
BOLCHI SERINI Prof. Dott. Graziella	– Milano	1986 - 2003
BRIOLINI Prof. Dott. Giovanni	– Bologna	1977 - 1982
CELLI Prof. Dott. Giorgio	– Bologna	1978 - 1989
CONCI Prof. Dott. Cesare	– Milano	1969 - 1972
FRILLI Prof. Dott. Franco	– Udine	1978 - 1982
GALVAGNI Dott. Antonio	– Rovereto (TN)	- 2007
MASUTTI Prof. Dott. Luigi	– Padova	1972 - 1977
MELLINI Prof. Dott. Egidio	– Bologna	1962 - 1972
MINEO Prof. Dott. Giovanni	– Palermo	1986
PEGAZZANO Prof. Dott. Fausta	– Firenze	1986 - 2005
PRINCIPI Prof. Dott. Maria Matilde	– Bologna	1953 - 1960
RIVOSECCHI Prof. Dott. Leo	– Roma	1987 - 2003
RUFFO Prof. Dott. Sandro (**)	– Verona	1953 - 1960
SOLINAS Prof. Dott. Mario	– Perugia	1978
TREMBLAY Prof. Dott. Ermenegildo (***)	– Napoli	1974
ZANGHERI Prof. Dott. Sergio	– Padova	1970 - 1977

ACCADEMICI ORDINARI

BARBAGALLO Prof. Dott. Sebastiano	– Catania	1982
BIN Prof. Dott. Ferdinando	– Perugia	1998 - 2002
BOLOGNA Prof. Marco	– Roma	2001 - 2008
BONVICINI PAGLIAI Prof. Dott. Anna	– Modena	1983 - 2001
BULLINI Prof. Dott. Luciano	– Roma	1986
CASALE Prof. Dott. Achille	– Sassari	1996 - 2002
COVASSI Dott. Marco Vittorio	– Firenze	1983 - 1997
CRAVEDI Prof. Dott. Piero	– Piacenza	1999 - 2005
DALLAI Prof. Dott. Romano	– Siena	1979 - 1982
DELRIO Prof. Dott. Gavino	– Sassari	1989 - 2000
GIORDANA Prof. Dott. Barbara	– Milano	1997 - 2003
GIROLAMI Prof. Dott. Vincenzo	– Padova	1993 - 2004
LONGO Prof. Dott. Santi	– Catania	1993 - 2000
MAROLI Prof. Dott. Michele	– Roma	2003 - 2010
MAZZINI Prof. Dott. Massimo	– Viterbo	2000
MINELLI Prof. Dott. Alessandro	– Padova	1986 - 1993
MONACO Prof. Dott. Raffaele	– Bari	1985
NANNELLI Dott. Roberto	– Firenze	1998 - 2005
NUZZACI Prof. Dott. Giorgio	– Bari	1988 - 1994
OSELLA Prof. Dott. Giuseppe Bartolomeo	– L'Aquila	1983 - 1997
PENNACCHIO Prof. Dott. Francesco	– Napoli	2001 - 2007
POGGI Dott. Roberto	– Genova	1989 - 1999

(*) † 18 dicembre 2010.

(**) † 7 maggio 2010.

(***) † 30 ottobre 2010.

RAGUSA DI CHIARA Prof. Dott. Salvatore	– Palermo	1993 - 2000
ROTUNDO Prof. Dott. Giuseppe	– Campobasso	1999 - 2010
ROVERSI Prof. Pio Federico	– Firenze	2008
SANTINI Prof. Dott. Luciano	– Pisa	1993 - 2000
SBORDONI Prof. Dott. Valerio	– Roma	1986
SOLINAS Prof. Dott. Mario	– Perugia	1978
SÜSS Prof. Dott. Luciano	– Milano	1987 - 1993
TRANFAGLIA Prof. Dott. Antonio	– Potenza	1993 - 1999
TURILLAZZI Prof. Dott. Stefano	– Firenze	1989 - 2000
VIGNA TAGLIANTI Prof. Dott. Augusto	– Roma	1986 - 1994

ACCADEMICI ONORARI

ALBERTI Prof. Gerd	– Greifswald (Germania)	2005
ALTIERI Prof. Miguel Angel	– Berkeley (California, USA)	2004
BOUČEK Dott. Zdenek	– Praga (Repubblica Ceca)	2003
DELUCCHI Prof. Dott. Vittorio	– Zurigo (Svizzera)	1998
HARRIS Dott. Keit Murray	– Ripley, Woking (U.K.)	2002
HODEK Prof. Dott. Ivo	– České Budejovice (Repubblica Ceca)	1986
LENTEREN Prof. Dott. Johan Coert van	– Wageningen (Olanda)	2006
STROYAN Dott. Henry L.G.	– Harpenden (U.K.)	1998
TAUTZ Prof. Dott. Jürgen	– Würzburg (Germania)	2006

ACCADEMICI STRAORDINARI

ALMA Prof. Dott. Alberto	– Torino	2007
AUDISIO Prof. Paolo Aldo	– Napoli	2004
BARONIO Prof. Piero	– Bologna	2001
BATTISTI Prof. Andrea	– Padova	2010
BINAZZI Dott. Andrea	– Firenze	1998
BRANDMAYR Prof. Dott. Pietro	– Rende (CS)	2005
COBOLLI Prof. Marina	– Roma	2001
COLUZZI Prof. Dott. Mario	– Roma	1986
DE MARZO Prof. Dott. Luigi	– Potenza	2007
DACCORDI Dott. Mauro	– Verona	1990
GASPERI Prof. Dott. Giuliano	– Pavia	2005
LUCIANO Prof. Dott. Pietro	– Sassari	2009
MAINI Prof. Dott. Stefano	– Bologna	2005
MALVA Dott. Carla	– Napoli	2001
OLMI Prof. Dott. Massimo	– Viterbo	2002
RAPISARDA Prof. Dott. Carmelo	– Catania	2005
TRIGGIANI Prof. Oreste	– Bari	2001
VANNINI Prof. Dott. Marco	– Firenze	2003

N.B. - Per gli Accademici Emeriti ed Ordinari le date sono rispettivamente quelle della nomina ad Accademico Straordinario e ad Accademico Ordinario.

VERBALI DELLE ADUNANZE DEL 20 FEBBRAIO 2010

Presiede il Presidente prof. Baccio BACCETTI
Segretario verbalizzante: il Segretario prof. Piero CRAVEDI

ASSEMBLEA ORDINARIA

Il giorno 20 febbraio 2010, alle ore 10:00, presso la propria sede in via Lanciola 12/A, Firenze, come da convocazione del Presidente, iniziano i lavori dell'Assemblea Ordinaria alla presenza degli Accademici:

Emeriti: F. FRILLI;

Ordinari: B. BACCETTI, S. BARBAGALLO, M. BOLOGNA, G. BRIOLINI, M.V. COVASSI, P. CRAVEDI, R. DALLAI, B. GIORDANA, S. LONGO, L. MASUTTI, R. NANNELLI, G. NUZZACI, F. PENNACCHIO, R. POGGI, P.F. ROVERSI, L. SANTINI, M. SOLINAS, S. TURILLAZZI, A. VIGNA TAGLIANTI.

Hanno giustificato la loro assenza gli Accademici: *Emeriti:* A. ARZONE, A. GALVAGNI, F. PEGAZZANO; *Ordinari:* A.M. BONVICINI PAGLIAI, A. CASALE, A. MINELLI, S. RAGUSA DI CHIARA, V. SBORDONI, L. SÜSS, E. TREMBLAY; *Onorari:* G. ALBERTI, H.L.G. STROYAN, J.C. VAN LENTEREN.

Viene discusso il seguente O.d.g.:

- 1) Approvazione del verbale della seduta precedente (28 novembre 2009).
- 2) Comunicazioni del Presidente.
- 3) Esame e approvazione Conto Consuntivo anno finanziario 2009.
- 4) Votazione per conferma Accademico Straordinario in scadenza quinquennale.
- 5) Varie ed eventuali.

1) APPROVAZIONE DEL VERBALE DELLA SEDUTA PRECEDENTE (28 NOVEMBRE 2009)

Viene esaminato il verbale dell'Assemblea Ordinaria del 28 novembre 2009, già inviato a suo tempo per posta elettronica a domicilio, e viene approvato all'unanimità.

2) COMUNICAZIONI DEL PRESIDENTE

Il Presidente comunica che:

- A norma dell'Art. 7 del Regolamento, i posti disponibili nelle diverse categorie di Accademici al 30 aprile 2010 sono:
 - per Accademico Ordinario: posti liberi 1;
 - per Accademico Onorario: posti liberi 1;
 - per Accademico Straordinario: posti liberi 1.
- Il Comitato Cultura, recentemente costituito, si riunirà il 3 maggio 2010 a Firenze, come da apposita convocazione estesa a tutti gli Accademici Ordinari ed Emeriti.

3) ESAME E APPROVAZIONE CONSUNTIVO ANNO FINANZIARIO 2009

Il Presidente invita il tesoriere Roberto NANNELLI a presentare il Conto Consuntivo per l'anno 2009. Il Tesoriere legge le voci di entrata e di uscita e le illustra dettagliatamente.

Completata l'illustrazione comunica anche che il Bilancio ha già avuto il parere favorevole del

Collegio dei Revisori dei Conti riunito in data 4 febbraio 2010. Non essendoci richieste di ulteriori dettagli, il Presidente pone in votazione il Conto consuntivo 2009 che viene approvato all'unanimità e che verrà conservato agli atti.

4) VOTAZIONE PER CONFERMA ACCADEMICO STRAORDINARIO IN SCADENZA QUINQUENNIO (2004- 2009)

Il Presidente informa che per l'Accademico Straordinario Paolo Aldo AUDISIO è scaduto il quinquennio di appartenenza. Verificata, come disposto dall'art. 13 dello Statuto, la presenza della maggioranza assoluta degli Accademici Ordinari, il Presidente dichiara valida l'Assemblea.

Viene posta in votazione a scrutinio segreto la conferma dell'Accademico Straordinario Paolo Aldo AUDISIO. Come previsto dall'art. 10 del Regolamento, il Presidente ricorda all'Assemblea l'impegno scientifico, l'interesse e la partecipazione attiva dimostrati dal confermando e il desiderio espresso dal medesimo di poter continuare in futuro.

Il candidato raggiunge il quorum previsto e il Presidente lo proclama confermato per il quinquennio 2009-2014.

5) VARIE ED EVENTUALI

Nessuna.

La seduta dell'Assemblea Ordinaria è tolta alle ore 10:45

Il Segretario
Piero CRAVEDI

Il Presidente
Baccio BACCETTI

SEDUTA PUBBLICA

Alle ore 11:00 il Presidente apre la seduta, cui partecipano, oltre agli Accademici Ordinari presenti all'Assemblea Ordinaria, anche gli Accademici Straordinari e numerosi ricercatori e studiosi ospiti dell'Accademia.

Il Presidente invita l'Accademico Mario SOLINAS a presentare un'introduzione generale alla tematica dell'anno:

«Entomoceidi: genesi, sviluppo, ecologia, utilità e infestazioni»

Segue una breve discussione con alcuni interventi, al termine della quale il Presidente ringrazia il Relatore e coloro che sono intervenuti.

Il Presidente invita l'Accademico Luigi DE MARZO a presentare la lettura:

«Due illustri entomologi: Giorgio Fiori e Vincenzo Lupo»

Alla conferenza segue una partecipata discussione.

Il testo delle due letture verrà pubblicato sugli Atti-Rendiconti 2010 dell'Accademia.

La seduta è tolta alle ore 12:20.

ASSEMBLEA PLENARIA

Presiede il Presidente prof. Baccio BACCETTI
Segretario verbalizzante: il Segretario prof. Piero CRAVEDI

Alle ore 12:30 il Presidente apre la seduta alla presenza degli Accademici:

Emeriti: F. Frilli;

Ordinari: B. BACCETTI, S. BARBAGALLO, M.A. BOLOGNA, G. BRIOLINI, M.V. COVASSI, P. CRAVEDI, R. DALLAI, B. GIORDANA, S. LONGO, L. MASUTTI, R. NANNELLI, G. NUZZACI, F. PENNACCHIO, R. POGGI, P.F. ROVERSI, L. SANTINI, M. SOLINAS, S. TURILLAZZI, A. VIGNA TAGLIANTI;

Straordinari: P.A. AUDISIO, P. BARONIO, A. BINAZZI, M. COBOLLI, M. DACCORDI, L. DE MARZO, S. MAINI, M. MAROLI, M. OLMI, G. ROTUNDO.

Hanno giustificato la loro assenza gli Accademici: *Emeriti:* A. ARZONE, A. GALVAGNI, F. PEGAZZANO; *Ordinari:* A.M. BONVICINI PAGLIAI, A. CASALE, A. MINELLI, S. RAGUSA DI CHIARA, V. SBORDONI, L. SÜSS, E. TREMBLAY; *Onorari:* G. ALBERTI, H.L.G. STROYAN, J.C. VAN LENTEREN; *Straordinari:* A. ALMA, P. BRANDMAYR, G. GASPERI, P. LUCIANO, C. RAPISARDA, O. TRIGGIANI.

Viene discusso il seguente O.d.g.

- 1) Approvazione dei verbali delle sedute precedenti (27-28 novembre 2009).
- 2) Comunicazioni del Presidente.
- 3) Fauna d'Italia.
- 4) XXIII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia (Genova, 13-16 giugno 2011).
- 5) Premio «Marco Osella 2010».
- 6) Varie ed eventuali.

1) APPROVAZIONE DEI VERBALI DELLE SEDUTE PRECEDENTI (27-28 NOVEMBRE 2009)

Vengono esaminati il verbale della Seduta Pubblica del 27 novembre 2009 e quello dell'Assemblea Plenaria del 28 novembre 2009, già inviati a suo tempo per posta elettronica a domicilio, e vengono approvati all'unanimità.

2) COMUNICAZIONI DEL PRESIDENTE

Il Presidente invita il Responsabile ufficiale della Scuola di Alta Formazione «Marcello La Greca», Accademico Stefano TURILLAZZI, il Responsabile del Network dei dottorati di ricerca in «Insect Science», Accademico Francesco PENNACCHIO, e delle Pubblicazioni dell'Accademia, Accademico Roberto NANNELLI, a riferire sull'andamento dei settori rispettivamente loro affidati.

L'Accademico TURILLAZZI informa che il V Corso di Dermatologia ed Allergologia entomologiche sarà tenuto presso il Museo Civico di Verona il 23 e 24 settembre 2010.

L'Accademico PENNACCHIO riferisce che il Network dei dottorati di ricerca in Insect Science è stato formalmente costituito e a breve verranno distribuite le convenzioni con le firme dei rappresentanti legali di tutte le istituzioni che hanno aderito. Il programma scientifico per il 2010 è in fase di definizione e verrà distribuito entro 1-2 settimane.

L'Accademico NANNELLI comunica che ancora non è pervenuto nessun contributo a riguardo delle letture presentate al XXII Congresso di Ancona e invita i Coordinatori delle diverse sessioni del Congresso a sollecitare gli Autori definendo come scadenza per l'accettazione alla pubblicazione dei testi, la data del 31 maggio 2010; invita inoltre il Coordinatore della Tavola Rotonda

sulle «Biotechiniche e nuove frontiere nella difesa degli ecosistemi forestali», tenuta nello scorso novembre 2009, a raccogliere i testi delle letture. È quindi programmata per il 2010 la stampa del volume degli Atti e Rendiconti dell'Accademia relativi all'attività 2009 e la possibilità di realizzazione di due monografie (una di argomento agrario e una di argomento forestale) nell'ambito della collana «Tavole Rotonde sui maggiori problemi riguardanti l'Entomologia Agraria in Italia», realizzata sotto gli auspici del MIPAAF.

3) FAUNA D'ITALIA

Su invito del Presidente, l'Accademico VIGNA TAGLIANTI, Presidente del Comitato Scientifico per la Fauna d'Italia, prende la parola e riferisce sulla situazione.

Nella scorsa assemblea plenaria dell'Accademia, del 28 novembre 2009, era già stata presentata in dettaglio la situazione editoriale ed economica del Comitato a fine 2009.

Da allora, tra dicembre e febbraio, è stata completata la consegna delle 65 tavole della iconografia dei Rettili, che accompagneranno il volume 45, Reptilia (coordinato da Corti, Capula, Luiselli, Razzetti e Sindaco), la cui stampa era prevista entro la fine del 2009, ma che slitterà al 2010 per i ritardi degli autori. Anche il secondo volume previsto per il 2009, Porifera 1 (a cura di R. Pronzato et al.), numero 46 della collana, seguirà nel 2010. A metà febbraio è infatti pervenuta dal Ministero dell'Ambiente la lettera contratto per la pubblicazione entro l'anno delle due monografie Reptilia e Porifera 1.

Nel frattempo il Ministero ha consegnato al Comitato, per la diffusione brevi manu, 200 copie degli ultimi 7 volumi della collana (Mammalia 3, Chaetognatha, Sphecidae, Aphodiinae, Amphibia, Plecoptera, Mammalia 2), che saranno depositate presso la sede di Entomologia della Sapienza e lì disponibili su richiesta.

I due volumi da proporre per il 2010 saranno il numero 47, Mammalia 1 (Chiroptera), di B. Lanza, già consegnato a ottobre 2009, e 48, Orthoptera, a cura di B. Massa, P. Fontana, F.M. Buzzetti, B. Odé & R. Kleukers, la cui consegna è prevista per novembre 2010.

Anche il volume Mammalia 4 (Cetacea, a cura di L. Cagnolaro, B. Cozzi, G. Notarbartolo & M. Podestà) potrà essere consegnato a fine 2010 e completare così il rifacimento delle monografie sui mammiferi, che risalivano al 1965. Altre monografie, che erano state promesse già per il 2007-2008, sono invece in ritardo, ed in particolare quelle di argomento entomologico.

Dal 2010 inoltre il Comitato partecipa come collaboratore scientifico al Progetto Sistema Ambiente 2010 – Rete Italiana per la Biodiversità, coordinando l'aggiornamento delle Checklist delle specie della Fauna Italiana.

Infine, il Comitato auspica che anche per il 2010 l'Accademia e l'UZI possano ripristinare in bilancio lo specifico contributo per la Fauna d'Italia, da utilizzare per le spese più urgenti (redazionali e di iconografia) e per le spese di routine (pagina WEB e spese del commercialista).

4) XXIII CONGRESSO NAZIONALE ITALIANO DI ENTOMOLOGIA (GENOVA, 13-16 GIUGNO 2011)

Su invito del Presidente l'Accademico POGGI, incaricato dell'organizzazione del prossimo Congresso Nazionale Italiano di Entomologia, riferisce brevemente in merito, mostrando in anteprima ai presenti il logo che caratterizzerà il Congresso ed informando che sta per essere inserito in rete un apposito sito dedicato alle informazioni congressuali, con collegamenti ai siti dell'Accademia e della Società Entomologica Italiana.

5) PREMIO OSELLA 2010

Il Presidente riferisce che con il reddito dei fondi messi a disposizione dalla Fondazione «Marco Osella» l'Accademia decide di bandire il Premio per il 2010. Il Premio consisterà nell'iscrizione d'ufficio da parte dell'Accademia al XXIII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia (Genova 13-16 giugno 2011), più un contributo di 1500 Euro come rimborso forfetario per spese di viaggio e permanenza per l'intera durata del Congresso medesimo. La scaden-

za per la consegna della domanda e della documentazione richiesta è stata fissata al 30 settembre 2010. La Commissione esaminatrice, che verrà nominata dal Consiglio di Presidenza nella seduta precedente le Assemblee di novembre p.v., dovrà completare i lavori in tempo utile perché il vincitore del Premio possa essere proclamato nell'Assemblea Plenaria di febbraio 2011 con relativa consegna di quanto sopra indicato.

Il bando del concorso verrà tempestivamente e adeguatamente divulgato.

6) VARIE ED EVENTUALI

Chiesta e ottenuta la parola, l'Accademico F. PENNACCHIO evidenzia l'importanza di favorire la partecipazione alle attività culturali dell'Accademia dei giovani e degli entomologi stranieri. L'attenzione a privilegiare le letture in lingua inglese viene evidenziata per incrementare i rapporti internazionali.

L'Accademico G. NUZZACI, ottenuta la parola, segnala l'attività di una Associazione di Entomologia Forense e la possibilità di organizzare un corso in tale argomento.

L'Accademico S. TURILLAZZI, ottenuta la parola, fa notare come il Corso proposto da Nuzzaci sia stato a suo tempo da lui suggerito e caldeggiato nell'attività della Scuola di Alta Formazione «Marcello La Greca». Ricorda inoltre che proposte di corsi sono state più volte sollecitate e ricorda anche come la Scuola abbia a disposizione un volano finanziario che può coprire (salvo essere reintegrato alla fine delle manifestazioni) le prime spese organizzative.

La seduta è tolta alle ore 13:15.

Il Segretario
Piero CRAVEDI

Il Presidente
Baccio BACCETTI

VERBALI DELLE ADUNANZE DEL 4 e 5 GIUGNO 2010

Presiede il Presidente prof. Baccio BACCETTI
Segretario verbalizzante: il Segretario prof. Piero CRAVEDI

SEDUTA PUBBLICA - VENERDÌ 4 GIUGNO 2010

Il giorno 4 giugno 2010 alle ore 15:00, presso la propria sede in via Lanciola 12/A, Firenze, come da convocazione del Presidente, iniziano i lavori della seduta Pubblica.

Sono presenti ai lavori gli Accademici:

Ordinari: B. BACCETTI, G. BRIOLINI, M.V. COVASSI, P. CRAVEDI, R. DALLAI, B. GIORDANA, R. NANNELLI, G. NUZZACI, F. PENNACCHIO, S. RAGUSA DI CHIARA, P.F. ROVERSI, L. SANTINI, M. SOLINAS, S. TURILLAZZI.

Straordinari: A. ALMA, A. BINAZZI, G. GASPERI, , M. OLMI, C. RAPISARDA, G. ROTUNDO, O. TRIGGIANI.

Hanno giustificato la propria assenza gli Accademici: *Emeriti:* A. ARZONE, F. FRILLI, A. GALVAGNI, S. ZANGHERI. *Ordinari:* S. BARBAGALLO, M. BOLOGNA, A.M. BONVICINI PAGLIAI, A. CASALE, R. POGGI, V. SBORDONI, L. SÜSS, E. TREMBLAY, A. VIGNA TAGLIANTI. *Onorari:* J.C.VAN. LENTEREN. *Straordinari:* P.A. AUDISIO, P. BARONIO, M. COBOLLI, M. DACCORDI, P. LUCIANO, S. MAINI, C. MALVA, M. MAROLI.

Il Presidente Baccio BACCETTI apre la seduta pubblica dedicata alla tematica dell'anno:

Gli entomoceci: genesi, sviluppo, ecologia, utilità e infestazioni

e invita l'Accademico Mario SOLINAS a introdurre e coordinare i lavori.

Dopo l'introduzione dell'Accademico SOLINAS si susseguono gli interventi:

ore 15:15 Dr Odette ROHFRIETSCH, (Direttore Ricerca, CNRS, Istituto Botanico, Università «Louis Pasteur», Strasburgo, FR): *Genesis and development of dipterocecidia*

ore 16:00 Prof.ssa Giuseppina PELLIZZARI SCALTRITI (Università di Padova): *Entomoceci della flora italiana*

ore 16:30 Prof. Enrico DE LILLO (Università di Bari): *Acaroceci della flora italiana*

Segue un'interessante discussione con numerosi interventi, al termine della quale la seduta si conclude alle ore 17:30. I testi delle relazioni verranno pubblicati sugli Atti-Rendiconti 2010 dell'Accademia.

Il Segretario
Piero CRAVEDI

Il Presidente
Baccio BACCETTI

ASSEMBLEA ORDINARIA - SABATO 5 GIUGNO 2010

Presiede il Vice Presidente prof. Mario SOLINAS
Segretario verbalizzante: il Segretario prof. Piero CRAVEDI.

Il giorno 5 giugno 2010 alle ore 09:30, presso la propria sede in via Lanciola 12/A, Firenze, come da convocazione del Presidente, iniziano i lavori dell'Assemblea Ordinaria.

Presiede il Vice Presidente Mario SOLINAS, in sostituzione del Presidente Baccio BACCETTI, impossibilitato a partecipare.

Sono presenti ai lavori gli Accademici:

Ordinari: M.V. COVASSI, P. CRAVEDI, B. GIORDANA, R. NANNELLI, G. NUZZACI, F. PENNACCHIO, S. RAGUSA DI CHIARA, P.F. ROVERSI, L. SANTINI, M. SOLINAS, S. TURILLAZZI.

Hanno giustificato la propria assenza gli Accademici: *Emeriti:* A. ARZONE, F. FRILLI, A. GALVAGNI, F. PEGAZZANO, S. ZANGHERI. *Ordinari:* B. BACCETTI, S. BARBAGALLO, M. BOLOGNA, A.M. BONVICINI PAGLIAI, G. BRIOLINI, A. CASALE, R. DALLAI, R. POGGI, V. SBORDONI, L. SÜSS, E. TREMBLAY. *Onorari:* J. TAUTZ e J.C.VAN LENTEREN.

Viene discusso il seguente O.d.G.:

- 1) Approvazione verbale seduta precedente (20/02/2010).
- 2) Comunicazioni del Presidente.
- 3) Varie ed eventuali.

1) APPROVAZIONE VERBALE SEDUTA PRECEDENTE (20/02/2010)

Viene esaminato il verbale dell'Assemblea Ordinaria del 20 febbraio 2010, già inviato al domicilio degli Accademici.

Il verbale viene approvato all'unanimità.

2) COMUNICAZIONI DEL PRESIDENTE

Il Vice Presidente Mario SOLINAS comunica che:

- a) entro il 30 aprile 2010, a fronte di un posto disponibile per Accademico Ordinario e uno per Accademico Straordinario, sono pervenute le seguenti proposte di nuovi Accademici per essere votate nell'Assemblea Ordinaria di novembre 2010: una proposta per Accademico Straordinario per il prof. Andrea BATTISTI, Ordinario presso l'Università di Padova, presentata dagli Accademici Ordinari Luigi MASUTTI, Francesco PENNACCHIO, Augusto VIGNA TAGLIANTI, e una proposta per Accademico Ordinario per l'Accademica Straordinaria Carla MALVA, presentata dagli Accademici Ordinari Romano DALLAI, Barbara GIORDANA e Francesco PENNACCHIO.
- b) L'iter delle modifiche di Statuto si è felicemente concluso; e invita l'Accademico NANNELLI che ha seguito personalmente la pratica, a riferire in merito. Quest'ultimo, avuta la parola, informa che la Prefettura di Firenze in qualità di organo periferico di competenza territoriale (a riguardo degli Enti morali e le Fondazioni Culturali) per il Ministero per i Beni e le Attività Culturali ha comunicato in data 8 aprile 2010 (protocollo n. 454, Persone Giur., Area IV bis) di aver provveduto ad approvare ed iscrivere le modifiche statutarie dell'Accademia approvate nell'Assemblea Straordinaria del 28 novembre 2009. Nella medesima comunicazione viene anche segnalato, in conformità a quanto espresso dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali, che il "patrimonio indisponibile" dell'Accademia deve essere mantenuto nel limite minimo di 50.000 Euro, e pertanto, il nuovo Statuto risulta ora valido ed applicabile, mentre nel bilancio economico dell'Accademia il "fondo patrimoniale indisponibile", precedentemente stabilito in 39.000 Euro, viene necessariamente incrementato a 50.000 Euro mediante storno di 11.000 Euro dal bilancio ordinario approvato a febbraio 2010.

- c) Con l'entrata in vigore del nuovo Statuto, sono passati Emeriti gli Accademici Ordinari Baccio BACCETTI, Graziella BOLCHI SERINI, Luigi MASUTTI ed Ermenegildo TREMBLAY; mentre nel corso del presente anno passeranno Emeriti al compimento del 75simo anno di età gli Accademici Ordinari: Mario SOLINAS (16 giugno), Giovanni BRIOLINI (15 luglio), Giorgio CELLI (16 luglio) e Giovanni MINEO (8 novembre).
- d) Nel Consiglio di Presidenza allargato al Comitato Cultura del 3 maggio 2010, il cui verbale è stato inviato a tutti gli Accademici Ordinari ed Emeriti ed al quale pertanto si rimanda per i dettagli, è stata dunque definita una linea di massima da proporre agli Accademici Ordinari ed Emeriti che dovranno procedere alle votazioni per il rinnovo del Consiglio di Presidenza dell'Accademia per il triennio 2010-2013, nello spirito di rinnovamento del nuovo Statuto e tenuta presente l'opportunità di conservare quanto di valido nella nostra tradizione. In particolare è stata chiesta ufficialmente ed ottenuta la disponibilità degli Accademici Roberto NANNELLI e Piero CRAVEDI a ricandidarsi per essere confermati rispettivamente come Tesoriere e come Segretario; e degli Accademici Romano DALLAI e Barbara GIORDANA come candidati ufficiali rispettivamente alla carica di Presidente e di Vice Presidente.
- Egli ricorda infine che lo statuto (articoli 15 e 16) prevede che l'adunanza per l'elezione del Presidente, del Vice-Presidente, del Segretario e del Tesoriere è valida se vi partecipa la maggioranza assoluta degli Accademici Ordinari, e l'elezione avviene a scrutinio segreto e a maggioranza assoluta dei voti dei presenti.
- Detta Assemblea dovrà essere convocata almeno un mese prima della scadenza del triennio della Presidenza, e pertanto viene già confermata la data del 20 novembre 2010 per l'Assemblea Ordinaria che dovrà procedere alle votazioni.

L'Assemblea prende atto.

3) VARIE ED EVENTUALI

Il Vice Presidente segnala all'Assemblea che vari Accademici hanno evidenziato l'opportunità di pensare a una diversa organizzazione delle Adunanze convocate nell'arco dell'anno, anche al fine di ridurre le crescenti spese per gli spostamenti.

L'argomento è oggetto di una discussione molto partecipata dalla quale emergono proposte di tenere sedute pubbliche anche in sedi diverse da Firenze, di ridurre il numero delle riunioni prolungandone, se necessario, la durata per valorizzare i contenuti culturali.

A conclusione della discussione l'Assemblea concorda sulla opportunità di ridurre a due le adunanze ordinarie da tenersi a Firenze, una entro il mese di aprile per l'approvazione del conto consuntivo dell'anno precedente e l'altra entro il mese di novembre per l'approvazione del bilancio preventivo (art. 20 dello Statuto).

Per le sedute pubbliche, oltre a quelle tradizionalmente abbinate alle Assemblee normali, se ne potrebbero tenere altre durante l'anno, in epoche diverse e presso altre sedi, magari in occasioni di particolari manifestazioni culturali locali. Ma l'argomento dovrà essere necessariamente ripreso ed eventualmente riproposto dal nuovo Consiglio di Presidenza.

L'Assemblea prende atto.

La seduta Ordinaria si conclude alle ore 10:30.

Il Segretario
Piero CRAVEDI

Il Vice Presidente
Mario SOLINAS

ASSEMBLEA PLENARIA

Presiede il Vice Presidente prof. MARIO SOLINAS
Segretario verbalizzante: il Segretario prof. Piero CRAVEDI.

Alle ore 10:40 il Vice Presidente Mario SOLINAS, in sostituzione del Presidente Baccio BACCETTI impossibilitato a partecipare, apre la seduta come da convocazione del Presidente.

Sono presenti ai lavori gli Accademici:

Ordinari: M.V. COVASSI, P. CRAVEDI, B. GIORDANA, R. NANNELLI, G. NUZZACI, F. PENNACCHIO, S. RAGUSA DI CHIARA, P.F. ROVERSI, L. SANTINI, M. SOLINAS, S. TURILLAZZI.

Straordinari: A. ALMA, P.A. AUDISIO, A. BINAZZI, G. GASPERI, M. MAROLI, C. RAPISARDA, G. ROTUNDO, O. TRIGGIANI.

Hanno giustificato la propria assenza gli Accademici: *Emeriti:* A. ARZONE, F. FRILLI, A. GALVAGNI, F. PEGAZZANO, S. ZANGHERI. *Ordinari:* B. BACCETTI, S. BARBAGALLO, M. BOLOGNA, A.M. BONVICINI PAGLIAI, G. BRIOLINI, A. CASALE, R. DALLAI, R. POGGI, V. SBORDONI, L. SÜSS, E. TREMBLAY. *Onorari:* J. TAUTZ e J.C. VAN LENTEREN. *Straordinari:* P. BARONIO, M. COBOLLI, M. DACCORDI, S. MAINI, C. MALVA, M. OLMI,

Viene discusso il seguente O.d.G.:

- 1) Approvazione verbale seduta precedente (20/02/2010).
- 2) Comunicazioni del Presidente.
- 3) Proclamazione e consegna Diplomi nuovi Accademici Ordinari: Michele MAROLI e Giuseppe ROTUNDO.
- 4) Fauna d'Italia.
- 5) XXIII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia (Genova, 13-16 giugno 2011).
- 6) Premio «Marco Osella» 2010.
- 7) Varie ed eventuali.

1) APPROVAZIONE VERBALE SEDUTA PRECEDENTE (20/02/2010)

Vengono esaminati i verbali della Seduta Pubblica e della Seduta Plenaria del 20 febbraio 2010, già inviati a domicilio, e vengono approvati all'unanimità.

2) COMUNICAZIONI DEL PRESIDENTE

Il Vice Presidente comunica che recentemente è venuto a mancare l'Accademico Emerito Sandro RUFFO e pertanto invita l'Assemblea ad osservare un minuto di silenzio e raccoglimento in onore dell'illustre Accademico scomparso. Sono state inviate le condoglianze dell'Accademia alla famiglia e al Museo Civico di Storia Naturale di Verona.

Il Vice Presidente, andando avanti con le comunicazioni, dà la parola all'Accademico Roberto NANNELLI, Responsabile ufficiale delle pubblicazioni dell'Accademia, il quale riferisce che: – è in corso di preparazione il volume degli Atti e Rendiconti dell'Accademia, anno LVII, 2009; – è in preparazione la Monografia XVIII relativa alla Tavola Rotonda del 27 novembre 2009 intitolata «Biotecniche e nuove frontiere nella difesa degli ecosistemi forestali»; – non sarà invece possibile realizzare una ulteriore monografia sui più recenti sviluppi dell'Entomologia agraria basata sui contributi presentati al XXII Congresso nazionale di Ancona in quanto sono pervenuti in tempo utile solo due contributi che pertanto verranno semplicemente inseriti nel volume degli Atti e Rendiconti 2009.

Il Vice Presidente dà quindi la parola al Responsabile ufficiale della Scuola di Alta Formazione «Marcello La Greca», Accademico Stefano TURILLAZZI, il quale conferma che, come già annunciato nell'Assemblea Plenaria del 7 febbraio 2010, il V Corso di Dermatologia ed Allergologia entomologiche sarà tenuto presso il Museo Civico di Verona il 23 e 24 settembre 2010. Sono stati avviati contatti preliminari per verificare la possibilità di ripetere tale Corso anche in altra sede in Sardegna.

Il Vice Presidente dà poi la parola all'Accademico Francesco PENNACCHIO, Coordinatore del

PhD Network «Insect Science», il quale riferisce che, il prossimo mese di Novembre (16-18), avrà luogo il primo Annual Meeting del Network a Firenze, probabilmente presso l'Hotel Villa Cesi, così come concordato con il Prof. TURILLAZZI ed altri membri del comitato di coordinamento del Network. Sarà inviata entro giugno la prima circolare.

Il Vice Presidente invita infine l'Accademico Alberto ALMA a presentare il programma definitivo della Tavola Rotonda a lui affidata per la Seduta Pubblica del 19 novembre 2010, a conclusione dell'annata culturale dedicata agli Entomoceci.

La Tavola Rotonda avrà il titolo:

IL CINIPIDE ORIENTALE DEL CASTAGNO

e si svolgerà secondo il seguente schema:

Presentazione: Accademico Alberto ALMA

Interventi:

A. ALMA, A. QUACCHIA, C. FERRACINI: *Origine, diffusione e misure adottate per il contenimento in Europa del cinipide del castagno*

G.S. GERMINARA, A. DE CRISTOFORO, G. ROTUNDO: *Identificazione di sostanze volatili coinvolte nella localizzazione della pianta ospite in Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu*

R. BOTTA *et al.*: *Risposta di genotipi di castagno al cinipide galligeno e strategie di lotta basate su meccanismi di resistenza*

R. ROMANI, M.V. ROSSI STACCONI, G. RONDONI, C. RICCI: *Indagini bio-ecologiche e morfologiche nel sistema Dryocosmus kuriphilus - Torymus sinensis*

E. GUERRIERI *et al.*: *Identificazione morfo-bio-molecolare e interazioni trofiche degli antagonisti autoctoni di Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu*

L'Assemblea prende atto.

Gli Accademici Marco BOLOGNA e Alessandro MINELLI, chiesta ed ottenuta la parola, informano che, nell'ambito delle attività del Comitato Cultura, è in preparazione un corso sulla Sistematica Entomologica, del quale sarà presto avviata la fase organizzativa.

3) PROCLAMAZIONE E CONSEGNA DIPLOMI NUOVI ACCADEMICI ORDINARI: MICHELE MAROLI E GIUSEPPE ROTUNDO

Il vice Presidente consegna i Diplomi di Accademici Ordinari ai neominati Michele MAROLI e Giuseppe ROTUNDO. L'Assemblea si congratula con i medesimi, accogliendoli con un caloroso applauso.

4) FAUNA D'ITALIA

Su invito del Vice Presidente, l'Accademico VIGNA TAGLIANTI, Presidente del Comitato Scientifico per la Fauna d'Italia, prende la parola e riferisce brevemente sugli ulteriori sviluppi della situazione presentata in dettaglio all'Assemblea Plenaria del 20 febbraio u.s. In particolare:

- è in stampa il volume 45, Reptilia (coordinato da CORTI, CAPULA, LUISELLI, RAZZETTI e SINDACO) e si attende solo il pagamento da parte del Ministero Ambiente delle tavole a colori, per poter inviare in stampa anche la parte iconografica, realizzata appositamente;
- è in preparazione anche il volume Porifera 1 (a cura di R. PRONZATO *et al.*), numero 46 della collana;
- il Comitato ha partecipato ufficialmente alla presentazione del Progetto Sistema Ambiente 2010 – Rete Italiana per la Biodiversità, svolta a Roma presso il C.N.R. il 31 marzo 2010, ed alla Conferenza Nazionale per la Biodiversità, svoltasi a Roma il 20-21-22 maggio 2010.

5) XXIII CONGRESSO NAZIONALE ITALIANO DI ENTOMOLOGIA (GENOVA, 13-16 GIUGNO 2011)

Il Vice Presidente Mario SOLINAS, facendosi portavoce dell'Accademico Roberto POGGI, assente giustificato e organizzatore del prossimo C.N.I.E., informa che:

- nel 2011 verrà anche organizzata a Genova una Mostra di interesse entomologico che potrà essere visitata in occasione del Congresso;
- circa i patrocini ed altri aspetti organizzativi, sono stati presi finora contatti con la Giunta Regionale della Liguria che si è recentemente insediata, con l'Università di Genova e con le Amministrazioni dei Parchi della Regione;
- si prevede che la prima circolare possa essere inviata e inserita nel sito web del XXIII CNIE tra luglio e agosto 2010;
- il sito del Congresso (<http://entomologia2011.comune.genova.it>) è già disponibile e verrà completato progressivamente in base all'avanzamento dell'organizzazione;
- durante la recente Assemblea della Società Entomologica Italiana (S.E.I.), Ente che congiuntamente all'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia è promotore del Congresso, è stato deciso che la S.E.I., in considerazione anche del fatto che la sede del Congresso coincide con la sede operativa della Società, potrà provvedere da sé anche all'amministrazione finanziaria del Congresso, analogamente a quanto ha fatto negli ultimi CNIE l'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, e pertanto verrà aperto un apposito conto corrente bancario che sarà reso noto anche per il versamento delle quote di iscrizione.

6) PREMIO «MARCO OSELLA» 2010

Il Vice Presidente riferisce che il bando del Premio è stato messo in Internet nei siti dell'Accademia e della Società Entomologica Italiana, oltre che diffuso tramite il forum degli entomologi italiani.

7) VARIE ED EVENTUALI

L'Accademico Pio Federico ROVERSI, chiesta ed ottenuta la parola, sottopone all'attenzione dell'Accademia una problematica attinente la legislazione nazionale, in grado di condizionare le iniziative nell'ambito di programmi di Controllo Biologico di Artropodi Nocivi. Le norme allo studio riguardano l'importazione e la diffusione di antagonisti naturali dalle aree di origine di insetti dannosi di recente introduzione nei sistemi agroforestali del nostro Paese.

L'Accademico ROVERSI evidenzia come le introduzioni di antagonisti naturali debbano seguire le indicazioni previste dallo standard EPPO PM 6/1(1) e della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

A fronte di quanto sopra riportato, l'Accademico ROVERSI porta all'attenzione dell'Accademia il fatto di estrema gravità che il legislatore italiano nel recepimento della Direttiva 92/43/CEE non abbia previsto alcuna possibilità di deroga e non abbia delineato nessun percorso autorizzativo bloccando nei fatti ogni intervento di lotta biologica nel nostro Paese.

Per quanto sopra, l'Accademico ROVERSI propone un'attenta disamina della legislazione vigente e, qualora venissero confermati i dubbi sul possibile blocco totale in Italia di ogni intervento di lotta biologica classica, la preparazione e l'inoltro ai Ministeri competenti (Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare, Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali) di una richiesta di modifica del DPR 12 marzo 2003 n. 120.

L'Assemblea accoglie favorevolmente il suggerimento e il Vice Presidente, data l'urgenza del caso, invita l'Accademico ROVERSI a costituire in tempi brevi un gruppo di lavoro, invitando anche a farne parte la Sezione di Entomologia Applicata della Società Entomologica Italiana.

L'Accademico ROVERSI accetta l'incarico dell'Accademia e suggerisce che vengano invitati a far parte del gruppo gli Accademici Alberto ALMA e Carmelo RAPISARDA, ed a segnalare alla Società Entomologica Italiana l'opportunità di essere rappresentata da un membro della Sezione di Entomologia Applicata, che potrebbe essere per nota competenza in materia il prof. Pasquale TREMATERRA.

L'Assemblea approva.

La seduta dell'Assemblea Plenaria è tolta alle ore 12:00.

Il Segretario
Piero CRAVEDI

Il Vice Presidente
Mario SOLINAS

VERBALI DELLE ADUNANZE DEL 19 e 20 NOVEMBRE 2010

Presiede il Vice-Presidente prof. Mario SOLINAS
Segretario verbalizzante: il Segretario prof. Piero CRAVEDI

SEDUTA PUBBLICA - VENERDÌ 19 NOVEMBRE 2010

Il giorno 19 novembre 2010 alle ore 15:00, presso la propria sede in Via Lanciola 12/A a Firenze, come da convocazione del Presidente, iniziano i lavori della seduta Pubblica.

Sono presenti gli Accademici:

Emeriti: A. ARZONE, F. FRILLI, M. SOLINAS. *Ordinari:* S. BARBAGALLO, F. BIN, M.V. COVASSI, P. CRAVEDI, R. DALLAI, B. GIORDANA, S. LONGO, M. MAROLI, M. MAZZINI, R. NANNELLI, G. NUZZACI, G. OSELLA, F. PENNACCHIO, R. POGGI, G. ROTUNDO, L. SÜSS.

Onorari: G. ALBERTI.

Straordinari: A. ALMA, A. BINAZZI, G. GASPERI, S. MAINI, C. MALVA, M. OLMI, C. RAPISARDA.

Hanno giustificato la propria assenza gli Accademici: *Emeriti:* B. BACCETTI, G. BRIOLINI, G. CELLI, L. MASUTTI, F. PEGAZZANO, M.M. PRINCIPI, S. ZANGHERI. *Ordinari:* M. BOLOGNA, A.M. BONVICINI PAGLIAI, A. CASALE, G. DELRIO, V. GIROLAMI, A. MINELLI, S. RAGUSA DI CHIARA, P.F. ROVERSI, L. SANTINI, V. SBORDONI, S. TURILLAZZI, A. VIGNA TAGLIANTI; *Onorari:* H.L.G. STROYAN. *Straordinari:* P.A. AUDISIO, P. BARONIO, P. BRANDMAYR, M. COBOLLI, M. DACCORDI, P. LUCIANO.

Tema della Tavola Rotonda:

Il cinipide orientale del castagno

Il Vice-Presidente Mario SOLINAS, in sostituzione del Presidente Baccio BACCETTI, impossibilitato a partecipare, apre la seduta pubblica e invita l'Accademico Alberto ALMA a coordinare i lavori.

Accademico Alberto ALMA: *“Origine, diffusione e misure adottate per il contenimento in Europa del cinipide del castagno”*

Si susseguono gli interventi:

Dott. G.S. GERMINARA : *Identificazione di sostanze volatili coinvolte nella localizzazione della pianta ospite in Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu*

Prof. R. BOTTA: *Risposta di genotipi di castagno al cinipide galligeno e strategie di lotta basate su meccanismi di resistenza*

Dott. E. GUERRIERI: *Identificazione morfo-bio-molecolare e interazioni trofiche degli antagonisti autoctoni di Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu in Campania*

Segue un'ampia e interessante discussione, al termine della quale la seduta si conclude alle ore 17:15.

I testi delle relazioni verranno pubblicati sugli Atti-Rendiconti 2010 dell'Accademia.

Il Segretario
Piero CRAVEDI

Il Vice Presidente
Mario SOLINAS

ASSEMBLEA ORDINARIA SABATO 20 NOVEMBRE 2010

Presiede il Vice-Presidente Prof. Mario SOLINAS
Segretario verbalizzante: il Segretario prof. Piero CRAVEDI

Il giorno 20 novembre 2010 alle ore 09:45, presso la propria sede in via Lanciola 12/A, Firenze, come da convocazione del Presidente, iniziano i lavori dell'Assemblea Ordinaria. Presiede il Vice-Presidente Mario SOLINAS, in sostituzione del Presidente Baccio BACCETTI impossibilitato a partecipare.

Sono presenti ai lavori gli Accademici:

Emeriti: A. ARZONE, F. FRILLI; L. MASUTTI, M. SOLINAS. *Ordinari:* S. BARBAGALLO, F. BIN, M. BOLOGNA, A. CASALE, M.V. COVASSI, P. CRAVEDI, R. DALLAI, B. GIORDANA, V. GIROLAMI, S. LONGO, M. MAROLI, M. MAZZINI, R. NANNELLI, G. NUZZACI, G. OSELLA, F. PENNACCHIO, R. POGGI, P.F. ROVERSI, G. ROTUNDO, L. SÜSS, S. TURILLAZZI, A. VIGNA TAGLIANTI. *Onorari:* G. ALBERTI.

Hanno giustificato la loro assenza gli Accademici: *Emeriti:* B. BACCETTI, G. BRIOLINI, G. CELLI, F. PEGAZZANO, M.M. PRINCIPI, S. ZANGHERI; *Ordinari:* A.M. BONVICINI PAGLIAI, G. DELRIO, A. MINELLI, S. RAGUSA DI CHIARA, L. SANTINI, V. SBORDONI. *Onorari:* H.L.G. STROYAN.

Viene discusso il seguente Ordine del giorno:

- 1) Approvazione verbale seduta precedente (05/06/2010).
- 2) Comunicazioni del Presidente.
- 3) Esame e approvazione del Bilancio preventivo a.f. 2011.
- 4) Votazioni per rinnovo Consiglio di Presidenza triennio 2010-2013.
- 5) Votazioni per elezione nuovi Accademici Ordinari.
- 6) Votazioni per elezione nuovi Accademici Straordinari.
- 7) Votazioni per conferma Accademici Straordinari in scadenza quinquennio 2005-10.
- 8) Varie ed eventuali.

1) APPROVAZIONE DEL VERBALE SEDUTA PRECEDENTE (05/06/2010)

Viene esaminato il verbale dell'Assemblea Ordinaria del 5 giugno 2010, già inviato al domicilio degli Accademici.

Il verbale viene approvato all'unanimità.

2) COMUNICAZIONI DEL PRESIDENTE

Il Vice-Presidente Mario SOLINAS comunica la scomparsa dell'Accademico Emerito Ermenegildo TREMBLAY, avvenuta l'ottobre scorso, e invita l'Assemblea ad osservare un minuto di raccoglimento.

La notizia suscita grande commozione e partecipazione.

Il Presidente ha già espresso a nome dell'Accademia le condoglianze alla famiglia.

3) ESAME E APPROVAZIONE DEL BILANCIO PREVENTIVO A.F. 2011

Su invito del Vice-Presidente il tesoriere Roberto NANNELLI prende la parola e riferisce che il giorno 9 novembre la Direzione Generale per le biblioteche, gli Istituti culturali e il diritto d'autore del Ministero per i Beni culturali ha comunicato il nome del funzionario nominato quale rap-

presentante del Ministero in seno al collegio dei Revisori dei conti dell'Accademia, nella persona della Dr.ssa Adele DE LUCA, in sostituzione del Dr. Alessandro FANI andato in quiescenza.

La nomina definitiva risulta valida a decorrere dal 17 novembre 2010.

Il breve tempo intercorso fra la nomina del funzionario e la data di convocazione dell'Assemblea non ha permesso di convocare il Collegio dei revisori dei conti per l'analisi del Bilancio preventivo 2011.

Pertanto una bozza di bilancio è stata inviata per e-mail a ciascuno dei componenti del Collegio (Dr.ssa Adele DE LUCA e gli Accademici Giovanni BRIOLINI e Sebastiano BARBAGALLO). Nessuno dei componenti ha segnalato contrarietà alla bozza di bilancio che pertanto viene presentata in Assemblea dal Tesoriere NANNELLI, con riserva di approvazione appena sarà possibile convocare il Collegio dei Revisori per la stesura del verbale e la ratifica definitiva.

Il Tesoriere Roberto NANNELLI presenta ed illustra i diversi punti della bozza di Bilancio preventivo per l'anno 2011.

L'Assemblea non pone rilievi ed approva all'unanimità la bozza.

4) VOTAZIONI PER RINNOVO CONSIGLIO DI PRESIDENZA TRIENNIO 2010-2013

Il Vice-Presidente introduce l'argomento ricordando brevemente l'impegnativo lavoro preparatorio in merito, svolto dal Consiglio di Presidenza allargato alla partecipazione del Comitato Cultura dell'Accademia, nelle sedute del 12 gennaio e del 3 maggio di quest'anno, delle quali a suo tempo è stato inviato processo verbale a tutti gli Accademici Ordinari ed Emeriti, e le cui conclusioni hanno portato a precise indicazioni sulle candidature al Consiglio di Presidenza dell'Accademia, per il triennio 2010-2013 (Accademici Ordinari: Romano DALLAI come Presidente, Barbara GIORDANA Vice-Presidente, Piero CRAVEDI Segretario e Roberto NANNELLI Tesoriere), come comunicato ufficialmente all'Assemblea Ordinaria del 5 giugno 2010.

Il Vice-Presidente, richiamati in particolare gli Articoli 15 e 16 dello Statuto e l'Art. 6 de Regolamento,

- constatato che l'Assemblea è nelle condizioni di poter deliberare, essendo presente, come previsto dal citato art. 15 dello Statuto, la maggioranza assoluta degli Accademici Ordinari;
- designati gli Accademici Marco BOLOGNA e Roberto POGGI quali scrutatori per questa e per le altre votazioni previste per la presente seduta,
- invita l'Assemblea a passare alle votazioni a scrutinio segreto, che danno i seguenti risultati.

a) Votazione per la carica di Presidente

Presenti e votanti: 26. DALLAI ha ottenuto voti 25; Schede bianche: 1.

In seguito alla votazione, l'Accademico Ordinario Romano DALLAI è eletto Presidente.

b) Votazione per la carica di Vice-Presidente

Presenti e votanti: 25. GIORDANA ha ottenuto voti 22; Schede bianche: 3.

In seguito alla votazione, l'Accademica Ordinaria Barbara GIORDANA viene eletta Vice-Presidente.

c) Votazione per la carica di Segretario

Presenti e votanti: 26. Hanno ottenuto voti: CRAVEDI, 24; Nannelli, 1; Schede bianche: 1.

In seguito alla votazione, l'Accademico Ordinario Piero CRAVEDI è eletto Segretario.

d) Votazione per la carica di Tesoriere

Presenti e votanti: 26. NANNELLI ha ottenuto voti 25. Schede bianche: 1.

In seguito alla votazione, l'Accademico Ordinario Roberto NANNELLI viene eletto Tesoriere.

L'Assemblea accoglie l'esito delle votazioni con un caloroso applauso, seguito da brevi interventi dei neoeletti (Presidente, Vice-Presidente, Segretario e Tesoriere), per esprimere i più cordiali ringraziamenti agli Accademici elettori per la fiducia loro manifestata, e per ridichiarare la propria personale disponibilità a servire l'Accademia nel nuovo impegnativo mandato.

Su proposta del Vice-Presidente, l'Assemblea elegge per acclamazione gli Accademici Ordinari Pio Federico ROVERSI e Marco Vittorio COVASSI quali Revisori dei Conti effettivi e l'Accademico Stefano TURILLAZZI quale Revisore supplente per il prossimo triennio.

5) VOTAZIONI PER ELEZIONI NUOVI ACCADEMICI ORDINARI

Il Vice-Presidente ricorda che alla data del 30 aprile 2010 era libero 1 posto di Accademico Ordinario e che entro tale data è pervenuta, a norma di Statuto (art. 12) la proposta di nomina ad Accademico Ordinario dell'Accademica Straordinaria Carla MALVA, presentata dagli Accademici Ordinari Romano DALLAI, Barbara GIORDANA e Francesco PENNACCHIO.

Il Vice-Presidente verificata, come disposto dall'art. 13 dello Statuto, la presenza della maggioranza assoluta degli Accademici Ordinari, dichiara valida l'Assemblea.

Viene posta in votazione a scrutinio segreto la candidatura dell'Accademica Straordinaria Carla MALVA.

Come previsto dall'art. 12 dello Statuto, l'Accademico Romano DALLAI illustra all'Assemblea i meriti scientifici della candidata.

La candidata raggiunge il quorum previsto e il Vice-Presidente proclama Carla MALVA eletta e da proporre, a norma dell'art. 14 dello Statuto, al Ministero dei Beni Culturali e Ambientali per la nomina ad Accademico Ordinario dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia da parte del Presidente della Repubblica.

6) VOTAZIONI PER ELEZIONI NUOVI ACCADEMICI STRAORDINARI

Il Vice-Presidente ricorda che al 30 aprile 2010 risultava libero un posto per Accademico Straordinario e che entro tale data è pervenuta a norma dello Statuto (art. 12) la proposta di nomina ad Accademico Straordinario del prof. Andrea BATTISTI, presentato dagli Accademici Ordinari Luigi MASUTTI, Francesco PENNACCHIO e Augusto VIGNA TAGLIANTI.

Il Vice-Presidente, verificata, come disposto dall'art. 13 dello Statuto, la presenza della maggioranza assoluta degli Accademici Ordinari dichiara valida l'Assemblea.

Viene posta in votazione a scrutinio segreto la candidatura del prof. Andrea BATTISTI. Come previsto dall'art. 12 dello Statuto, l'Accademico Ordinario Luigi MASUTTI illustra all'Assemblea i meriti scientifici del candidato.

Il candidato raggiunge il quorum previsto e il Vice-Presidente proclama Andrea BATTISTI Accademico Straordinario dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia per il quinquennio 2010-2015.

7) Votazioni per conferma Accademici Straordinari in scadenza quinquennio 2005-10

Il Vice-Presidente informa che per gli Accademici Straordinari Pietro BRANDMAYR, Mauro DACCORDI, Giuliano GASPERI, Stefano MAINI, Carmelo RAPISARDA è scaduto il quinquennio di appartenenza.

Il Vice-Presidente verificata, come disposto dall'art. 13 dello Statuto, la presenza della maggioranza assoluta degli Accademici Ordinari dichiara valida l'Assemblea.

a) Viene posta in votazione a scrutinio segreto la conferma dell'Accademico Straordinario Pietro BRANDMAYR. Come previsto dall'art. 10 del Regolamento, il Vice-Presidente ricorda all'Assemblea l'impegno scientifico, l'interesse e la partecipazione attiva dimostrata dal confermando e del desiderio espresso dal medesimo di poter continuare in futuro.

Il candidato raggiunge il quorum previsto e il Vice-Presidente lo proclama confermato per il quinquennio 2010-2015.

b) Viene posta in votazione a scrutinio segreto la conferma dell'Accademico Straordinario Mauro DACCORDI. Come previsto dall'art. 10 del Regolamento, il Vice-Presidente ricorda all'Assemblea l'impegno scientifico, l'interesse e la partecipazione attiva dimostrata dal confermando e del desiderio espresso dal medesimo di poter continuare in futuro.

Il candidato raggiunge il quorum previsto e il Vice-Presidente lo proclama confermato per il quinquennio 2010-2015.

c) Viene posta in votazione a scrutinio segreto la conferma dell'Accademico Straordinario Giuliano GASPERI. Come previsto dall'art. 10 del Regolamento, il Vice-Presidente ricorda all'Assemblea l'impegno scientifico, l'interesse e la partecipazione attiva dimostrata dal confermando e del desiderio espresso dal medesimo di poter continuare in futuro.

Il candidato raggiunge il quorum previsto e il Vice-Presidente lo proclama confermato per il quinquennio 2010-2015

d) Viene posta in votazione a scrutinio segreto la conferma dell'Accademico Straordinario Stefano MAINI. Come previsto dall'art. 10 del Regolamento, il Vice-Presidente ricorda all'Assemblea l'impegno scientifico, l'interesse e la partecipazione attiva dimostrata dal confermando e del desiderio espresso dal medesimo di poter continuare in futuro.

Il candidato raggiunge il quorum previsto e il Vice-Presidente lo proclama confermato per il quinquennio 2010-2015

e) Viene posta in votazione a scrutinio segreto la conferma dell'Accademico straordinario Carmelo RAPISARDA. Come previsto dall'art. 10 del Regolamento, il Vice-Presidente ricorda all'Assemblea l'impegno scientifico, l'interesse e la partecipazione attiva dimostrata dal confermando e del desiderio espresso dal medesimo di poter continuare in futuro.

Il candidato raggiunge il quorum previsto e il Vice-Presidente lo proclama confermato per il quinquennio 2010-2015

La seduta dell'Assemblea ordinaria è tolta alle ore 11:00.

Il Segretario
Piero CRAVEDI

Il Vice Presidente
Mario SOLINAS

SEDUTA PUBBLICA

Alle ore 11:10 il Vice-Presidente dichiara aperta la seduta.

Oltre agli Accademici Ordinari presenti all'Assemblea Ordinaria partecipano gli Accademici Straordinari e altri studiosi e ricercatori ospiti dell'Accademia.

Il Vice-Presidente dà la parola al dottor Enzo COLONNELLI per la commemorazione dell'Accademico Emerito Luigi MAGNANO.

Il testo della Commemorazione verrà pubblicato sugli Atti-Rendiconti dell'Accademia 2011.

La Seduta Pubblica si conclude alle ore 12:00

ASSEMBLEA PLENARIA

Presiede il Vice-Presidente prof. MARIO SOLINAS
Segretario verbalizzante: il Segretario prof. Piero CRAVEDI.

Alle ore 12:00 il Vice Presidente Mario SOLINAS, in sostituzione del Presidente Baccio BACCETTI impossibilitato a partecipare, apre la seduta come da convocazione del Presidente.

Sono presenti ai lavori gli Accademici:

Emeriti: A. ARZONE, F. FRILLI, L. MASUTTI, M. SOLINAS.

Ordinari: S. BARBAGALLO, F. BIN, M. BOLOGNA, A. CASALE, M.V. COVASSI, P. CRAVEDI, R. DALLAI, B. GIORDANA, V. GIROLAMI, S. LONGO, M. MAROLI, M. MAZZINI, R. NANNELLI, G. NUZZACI, G. OSELLA, F. PENNACCHIO, R. POGGI, P.F. ROVERSI, G. ROTUNDO, L. SÜSS, S. TURILLAZZI, A. VIGNA TAGLIANTI.

Onorari: G. ALBERTI;

Straordinari: P.A. AUDISIO, P. BARONIO, A. BINAZZI, G. GASPERI, S. MAINI, C. MALVA, M. OLMI, C. RAPISARDA, M. VANNINI.

Hanno giustificato la propria assenza gli Accademici: *Emeriti*: B. BACCETTI, G. BRIOLINI, G. CELLI, F. PEGAZZANO, M.M. PRINCIPI, S. ZANGHERI; *Ordinari*: A.M. BONVICINI PAGLIAI, G. DELRIO, A. MINELLI, S. RAGUSA DI CHIARA, L. SANTINI, V. SBORDONI. *Onorari*: H.L.G. STROYAN. *Straordinari*: A. ALMA, P. BRANDMAYR, M. COBOLLI, M. DACCORDI, P. LUCIANO.

Viene discusso il seguente O.d.G.:

- 1) Approvazione verbali sedute precedenti: Seduta Pubblica e Assemblea Plenaria (04 e 05/06/2010).
- 2) Comunicazioni del Presidente.
- 3) XXIII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia (Genova, 13-16 giugno 2011).
- 4) Fauna d'Italia.
- 5) Programma attività anno accademico 2011.
- 6) Varie ed eventuali.

- 1) APPROVAZIONE VERBALI SEDUTE PRECEDENTI: SEDUTA PUBBLICA
E ASSEMBLEA PLENARIA (04 E 05/06/2010)

Vengono esaminati il verbale della seduta Pubblica del 4 giugno 2010 e il verbale dell'Assemblea Plenaria del 5 giugno 2010, già inviati a suo tempo per posta elettronica a domicilio degli Accademici.

I verbali vengono approvati all'unanimità.

- 2) COMUNICAZIONI DEL PRESIDENTE

Il Vice-Presidente comunica che:

- Il nuovo Statuto approvato nell'Assemblea Straordinaria del 28 novembre 2009 è disponibile sul sito dell'Accademia. I testi dello Statuto e del regolamento dell'Accademia sono stati recentemente stampati e verranno forniti agli Accademici.
- Il Consiglio di Presidenza nella sua riunione del 6 ottobre 2010 ha nominato gli Accademici Ordinari P.F. ROVERSI, S. TURILLAZZI e M.V. COVASSI come membri della Commissione giudicatrice per l'assegnazione del premio "Marco Osella 2010". Come membri supplenti sono stati nominati gli Accademici Ordinari G. NUZZACI e M. BOLOGNA.

La Commissione dovrà terminare i lavori in tempo utile per comunicare l'esito all'Assemblea del febbraio 2011 e consentire al vincitore la partecipazione al prossimo Congresso Nazionale Italiano di Entomologia che si terrà a Genova dal 13 al 16 giugno 2011.

Il Vice-Presidente invita gli Accademici NANNELLI, TURILLAZZI e PENNACCHIO a riferire ciascuno sull'attività in atto nei settori loro affidati.

- L'Accademico Roberto NANNELLI, Responsabile delle Pubblicazioni dell'Accademia comunica che sono pronti e vengono distribuiti il volume degli Atti e Rendiconti dell'Accademia, anno LVII, 2009 e la monografia XVIII intitolata "Biotecniche e nuove frontiere nella difesa degli ecosistemi forestali" che comprende i contributi presentati nell'ambito della Giornata culturale del 27 novembre 2009.

Nel corso del 2011 sono previste la realizzazione del volume degli Atti e Rendiconti e della monografia XIX che raccoglierà i contributi delle Giornate culturali 2010 (febbraio e giugno) dedicate agli entomoceci (genesi, ecologia, biodiversità) e novembre, dedicata alle problematiche insorte con il diffondersi del Cinipide orientale del castagno.

- L'Accademico Stefano TURILLAZZI, Responsabile ufficiale della scuola di Alta Formazione "Marcello La Greca" riferisce sulle recenti attività. In data 23-24 settembre si è tenuto presso il Museo Civico di Verona il 5° corso di "Allergologia e Dermatologia entomologiche" per il quale il prof. Sandro RUFFO, recentemente scomparso, si era fattivamente interessato per lo svolgimento nella prestigiosa sede. Al corso hanno partecipato in qualità di docenti quattro membri dell'Accademia. Sempre sotto gli auspici dell'Accademia e con la partecipazione del coordinatore della Scuola e del prof. Ignazio FLORIS dell'Università di Sassari, si è tenuto a Cala Gonone (Sardegna) l'8 e 9 ottobre il 6° corso di "Nuove problematiche in Allergologia". La Scuola ha anche preso parte all'organizzazione del secondo "Annual Meeting of the PhD

Network in Insect Science” tenutosi ad Impruneta dal 15 al 18 novembre. Per il 2011 la Scuola ha in programma l’organizzazione di un corso sulla “Biologia dell’Ape” per PhD a livello europeo, che si dovrà tenere a Impruneta nel mese di ottobre, coordinato dall’Accademico S. TURILLAZZI e dall’Accademico Onorario Jurgen TAUTZ.

- L’Accademico Francesco PENNACCHIO comunica che al sopra citato Meeting Annuale del Network Europeo delle Scuole di dottorato in “Insect Science”, hanno partecipato circa 100 persone, fra dottorandi, post-dottorandi e loro tutori, che provenivano da Italia, Francia, Germania, UK, Repubblica Ceca. Numerose presentazioni orali e poster hanno realizzato un programma intenso e di grande interesse. Il prossimo meeting annuale del network si terrà in Francia, a Tours.

3) XXIII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia (Genova, 13-16 giugno 2011)

L’Accademico Roberto POGGI, invitato dal Vice-Presidente a prendere la parola, riferisce sinteticamente sull’organizzazione in corso del XXIII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia (Genova, 13-16 giugno 2011). Invita in particolare a consultare l’apposito sito istituito dal comune di Genova: entomologia2011@comune.genova.it, dove si stanno a mano a mano inserendo tutte le notizie utili per i congressisti.

Attuando l’idea già da tempo espressa, la quota di iscrizione è stata volutamente tenuta bassa (140 € per gli “strutturati”, 90 € per i “non strutturati”, ivi compresi i pensionati), allo scopo di permettere un’ampia partecipazione anche dei più giovani e di chi non opera all’interno di un ente pubblico.

La consueta seduta accademica in ambito congressuale dovrebbe tenersi probabilmente nella prima giornata (13 giugno); la sera dello stesso giorno, grazie alla disponibilità degli Accademici SÜSS e LONGO, il Congresso si aprirà per la prima volta a un pubblico non specialistico con una relazione su argomenti di entomologia urbana, così spesso ignorati o mal interpretati da cittadini e amministratori locali.

Infine, per quanto riguarda l’organizzazione generale del Congresso, si sottolinea la difficoltà di reperire fondi e facilitazioni in un momento che non si può certo definire favorevole per l’economia complessiva del Paese e per le note ristrettezze di bilancio degli Enti pubblici.

4) FAUNA D’ITALIA

Su invito del Vice-Presidente, l’Accademico Augusto VIGNA TAGLIANTI riferisce sulla situazione editoriale. Nelle assemblee plenarie dell’Accademia del 20 febbraio e del 5 giugno 2010 era già stata presentata in dettaglio l’attuale situazione editoriale ed economica del Comitato. Il volume 45 della collana “Fauna d’Italia”, Reptilia (coordinato da CORTI, CAPULA, LUISELLI, MAZZETTI e SINDACO) è ora in seconde bozze e se ne prevede la stampa entro l’anno. In giugno era stata completata anche la parte iconografica, basata sulle tavole realizzate appositamente con uno specifico contributo del Ministero dell’Ambiente, saldato entro giugno 2010. È in avanzato stato di preparazione anche il volume Porifera 1 (a cura di R. PRONZATO et al.), numero 46 della collana.

Per il 2011, è già stato consegnato il manoscritto del volume “Mammalia 1 – Chiroptera” di B. LANZA, ed in preparazione il volume sugli Ortoteri, coordinato da B. MASSA. Si auspica che vengano presto realizzati altri volumi su gruppi di insetti, in preparazione da tempo, come quelli relativi a Sinfiti, Ditteri Straziomidi e Tachinidi, Psilloidei ed Afidoidei.

5) PROGRAMMA ATTIVITÀ ANNO ACCADEMICO 2011

Il Vice-Presidente Mario SOLINAS ricorda che le Adunanze dell’Accademia si terranno il 18 e 19 febbraio 2011 a Firenze, il 13 giugno a Genova in occasione del XXIII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia e il 18 e 19 novembre a Firenze.

- Le Sedute Pubbliche sono previste per il 18 febbraio e il 18 novembre nelle adunanze che si terranno a Firenze.
- Nella Seduta Pubblica di venerdì 18 febbraio 2011 è prevista una Tavola Rotonda su

“Entomologia merceologica nella protezione dagli infestanti negli alimenti e nelle industrie”. L’organizzazione della Tavola Rotonda è stata affidata all’Accademico Luciano SÜSS che si avvarrà della collaborazione di alcuni colleghi che si stanno occupando sperimentalmente dell’argomento. Il dott. Vaclav STEJSKD del Crop Research Institute di Praga ha già accettato l’invito a presentare una relazione.

- In occasione delle Adunanze del 19 febbraio 2011 è prevista una Seduta Pubblica in cui l’Accademico G. OSELLA commemorerà l’Accademico Emerito Sandro RUFFO.
- Per la Seduta Pubblica di venerdì 18 novembre 2011 l’Accademico Romano DALLAI ha proposto un seminario su “Struttura e funzione dei tubi Malpighiani”. L’organizzazione del seminario sarà curata dagli Accademici Romano DALLAI e Barbara GIORDANA.

6) VARIE ED EVENTUALI

Chiesta ed ottenuta la parola l’Accademico S. BARBAGALLO propone all’Assemblea lo svolgimento di un prossimo incontro culturale sulla biologia e la lotta contro *Tuta absoluta*, microlepidottero fillominatore esotico di recente diffusione nel nostro territorio, dove si rende gravemente dannoso a importanti colture orticole. La presentazione dei vari interventi (che potrebbero essere coordinati dall’Accademico C. RAPISARDA) sarà opportunamente articolata con relazioni a invito che coinvolgeranno i principali gruppi di studio attualmente operanti sull’argomento nel territorio italiano, non escludendo qualche qualificata presenza di autori stranieri.

L’Assemblea prende atto ed esprime parere favorevole a inserire l’incontro proposto nella programmazione della futura attività culturale dell’Accademia.

Chiesta ed ottenuta la parola l’Accademico S. TURILLAZZI interviene facendo rilevare che l’attività dell’Accademia non si dovrebbe esaurire nelle adunanze previste dallo Statuto, ma dovrebbe articolarsi in frequenti iniziative, non necessariamente da tenersi nella propria sede amministrativa. L’Accademico S. TURILLAZZI invita tutti gli Accademici, ed in particolare i più giovani, a farsi promotori di incontri, corsi, mostre ecc., anche nelle proprie sedi, contribuendo così anche ad una maggiore visibilità dell’Accademia. La partecipazione ad attività di questo tipo potrebbe essere considerata come elemento di valutazione particolarmente adatto per la conferma degli Accademici Straordinari.

L’Assemblea prende atto e dopo una breve discussione esprime un parere favorevole all’attuazione delle iniziative proposte.

Chiesta ed ottenuta la parola l’Accademico P.F. ROVERSI illustra l’attività del gruppo di lavoro costituito dall’Accademia Nazionale Italiana di Entomologia e della Società Entomologica Italiana in merito alla legislazione riguardante le introduzioni di antagonisti naturali, la quale potrebbe condizionare negativamente iniziative di controllo biologico di artropodi nocivi ai sistemi agroforestali italiani. Il gruppo di lavoro ha predisposto una nota (allegata al presente verbale) da inviare al Ministero dell’Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare e al Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali per sollecitare un riesame urgente del quadro normativo.

L’Assemblea prende atto e si compiace per l’attività svolta.

La seduta dell’Assemblea Plenaria è tolta alle ore 13:00

Il Segretario
Piero CRAVEDI

Il Vice Presidente
Mario SOLINAS

Allegato 1

- c.a. Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali
Dipartimento delle Politiche Competitive
del Mondo Rurale e della Qualità
Direzione Generale della competitività per lo Sviluppo Rurale
COSVIR XI – Servizio Fitosanitario Centrale
Via XX Settembre - ROMA
- p.c. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare
Direzione Protezione Natura
Via Cristoforo Colombo, 44 - 00147 ROMA

L'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia e la Società Entomologica Italiana intendono con la presente portare all'attenzione dei Ministeri competenti (Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare e Ministero per le Politiche Agricole Alimentari e Forestali) una problematica attinente la legislazione Nazionale, che purtroppo è in grado di condizionare negativamente e interrompere molte delle iniziative in corso o future nell'ambito di programmi di controllo biologico di artropodi nocivi ai sistemi agro-forestali italiani.

Come è noto le introduzioni di antagonisti naturali debbono seguire le indicazioni previste dallo standard EPPO PM 6/1(1) - First import of exotic biological control agents for research under contained conditions e PM 6/2(1) - Import and release of exotic biological control agents.

L'articolo 22 (Disposizioni complementari), lett. b della Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, e successive modifiche e integrazioni, indica peraltro chiaramente che gli Stati membri *“controllano che l'introduzione intenzionale nell'ambiente naturale di una specie non locale del proprio territorio sia disciplinata in modo da non arrecare alcun pregiudizio agli habitat naturali nella loro area di ripartizione naturale né alla fauna e alla flora selvatiche locali, e, qualora lo ritengano necessario, vietano siffatta introduzione.”*

Il legislatore italiano nel recepimento di tale Direttiva, con Decreto del Presidente della Repubblica 08 settembre 1997, n. 357, aggiornato e coordinato al D.P.R. 12 marzo 2003 n. 120, *“Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche”*, non ha previsto alcuna possibilità di deroga e non ha delineato nessun percorso autorizzativo, bloccando nei fatti ogni intervento di lotta biologica nel nostro Paese con utilizzo di antagonisti naturali introdotti da altri areali. L'art. 12 (Introduzioni e reintroduzioni) del DPR 12 marzo 2003 n. 120, è infatti formulato al punto 3 nella seguente maniera *“Sono vietate la reintroduzione, l'introduzione e il ripopolamento in natura di specie e popolazioni non autoctone”*, dove per *introduzione* si deve intendere la *“immissione di un esemplare animale o vegetale in un territorio posto al di fuori della sua area di distribuzione naturale”* e per *non autoctona* si deve intendere una *“popolazione o specie non facente parte originariamente della fauna indigena italiana”* (art. 2, così come sostituito dal D.P.R. 12 marzo 2003 n. 120).

Per quanto sopra si propone un riesame del quadro normativo e, qualora venissero confermati i dubbi sul blocco totale in Italia di ogni intervento di lotta biologica classica, una adeguata modifica della legislazione vigente (DPR 12 marzo 2003 n. 120), esprimendo la piena disponibilità di questa Accademia e della Società Entomologica Italiana a fornire ogni elemento utile e supporto che i competenti Ministeri ritenessero di richiedere.

Il Presidente dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia
Prof. Romano Dallai

LETTURE

DUE EMINENTI ENTOMOLOGI: GIORGIO FIORI E VINCENZO LUPO

LUIGI DE MARZO (*)

(*) via F. Turati 3, I-70016 Noicattaro (BA); l.demarzo@alice.it

Lettura tenuta durante la Seduta pubblica dell'Accademia - Firenze, 20 febbraio 2010.

Two clever entomologists: Giorgio Fiori and Vincenzo Lupo

This lecture analyzes the contribution of both authors to the knowledge of the Coleoptera and does report on some subsequent achievements.

Giorgio Fiori's scientific production includes as many as 36 papers on Coleoptera and deals with several bionomic aspects of them (Figs. 1-2). Most his papers of larval morphology are comprised in the series "*Contributi alla conoscenza morfologica ed etologica dei Coleotteri*" and did provide preliminary data for a proposed use of preimaginal instars for systematics.

"*Contribution III*" describes the main adaptations of the dytiscid larvae to the external predigestion of preys; i.e., the grooved mandibles and the anterior closure of the preoral chambers. Evolution of this closure ranges from a simple contiguity of palatum with prepharynx up to a complex coaptation (Figs. 3-6). Anyhow, the connection between the above regions seem to be improved by a gluing secretion in *Cybister lateralmarginalis* (Fig. 6).

"*Contribution IX*" suggests cycles of floricolous species to be somewhat complex: Giorgio Fiori found a diet change, from zoophagous to phytophagous, in *Psilothrix viridicoerulea* (Melyridae) (Fig. 7). The recent study on another floricolous beetle, *Rhagonycha fulva* (Cantharidae), revealed the singular behaviour of the III-instar larvae, which are used to bury in cells after a brief dispersion phase (Fig. 8).

A fundamental study of the intra- and interspecific variability of the "elytral suture" allowed Giorgio Fiori to recognize many types of coaptations (specularly equal or not, temporary, permanent, simple, complex, with or without a fissure) and to compile a phyletic diagram (Fig. 9). Nowadays, a preliminary sight to the intraspecific variability in Carabids (Figs. 8-12) suggests further novelties have to be discovered.

Abundant material for the studies of Giorgio Fiori came from the desert regions of North Africa. His papers on the desert-dwelling tenebrionids dealt with food requirement, adaptation of legs and structure of the subelytral cavity". In Giorgio Fiori's view, this cavity has both a trophic and a reproductive importance to some extent; evidence suggests this cavity can be engaged in storing either several eggs, as in *Pimelia angulata* (Fig. 13), or few large eggs, as in the sand-dwelling *Ammobius rufus* from the seashores of Italy (Fig. 15).

Formation of the spermatophores was accurately described for *Pimelia angulata* (Tenebrionidae) in every phase, from the secretion by the accessory glands to the coordinate role of male and female genitalia (Fig. 16-20). Both spermatophore-making species and species unable to produce spermatophores were signalized by Giorgio Fiori in the genera *Anomala* (Rutelidae) and *Cantharis* (Cantharidae). A further genus, *Aleochara* (Staphylinidae), was discovered subsequently (Figs. 24-25).

Giorgio Fiori recognized *Pimelia angulata* as a coleopterous species which lacks spermatheca; although he was an impassioned student of Byrrhidae, he did not realize that the same anatomical feature does exist in this family, as in the instance of *Curimopsis maritima* (Fig. 29).

Vincenzo Lupo contributed to the knowledge of Coleoptera with his detailed study of the pest *Anomala ausonia* (Rutelidae) (Fig. 30). His histological observations led to describe the complex colleterial glands on this beetle. Although homologous organs have been subsequently found in both *Tropinota hirta* (Rutelidae) and Pleurosticti of other families (Figs. 31-34), their function rests unknown. Anatomical features of glands suggest these to be organized for storing rather than for releasing secretion. Recent observations on *Tropinota hirta* suggest gland reservoirs to be engaged in harbouring a colony of microorganism, as already known for the female of both *Paederidus* (Staphylinidae) and many Curculionidae-Cleioninae (Figs. 36-37).

KEY WORDS: Coleoptera, adaptations, behaviour, special organs.

INTRODUZIONE

Entrambi questi autori, hanno inciso profondamente sulla formazione di molti entomologi e sono stati già commemorati in Accademia, rispettivamente 25 e 10 anni fa (ZOCCHI, 1984; BARBAGALLO, 2000). Oggi, illustrando alcuni degli scenari che Essi hanno prefigurato, vengo a ringraziarli particolarmente per il loro apporto alla conoscenza dei Coleotteri.

GIORGIO FIORI

L'apporto di Giorgio Fiori è già ben evidente da una semplice analisi quantitativa della produzione scientifica; giacché questa comprende ben 36 titoli riguardanti i Coleotteri e si riferisce a numerosi aspetti bionomici (Figg. 1-2). Inoltre, in tale produzione troviamo una serie mirata di "*Contributi alla conoscenza morfologica ed etologica dei Coleotteri*", che, trattando di

morfologia larvale, predispongono la sintesi, presentata in Accademia, sull'importanza in sistematica dello studio degli stadi preimmaginali (FIORI, 1959).

In particolare, il “*Contributo III*”, dedicato alle larve acquatiche di due ditiscidi, mette in risalto gli adattamenti morfologici pertinenti alla pratica della predigestione extraintestinale (FIORI, 1949); cioè, le mandibole solcate e la camera perorale chiusa in avanti. Illustrando i dispositivi di chiusura di questa camera, Giorgio Fiori prefigura l'esistenza di una serie evolutiva, che parte da un semplice contatto fra palato e prefaringe, come in *Cybister lateralimarginalis* (De Geer), e si conclude con una stretta coaptazione fra le medesime regioni, come nell'esempio di *Acilius sulcatus* (Linnaeus). In un lavoro successivo (DE MARZO, 1979) sono state intraviste ulteriori tappe evolutive (Figg. 3-6), tra cui un'apparente adesione fra palato e prefaringe, mediante a sostanze cuticolari, nel caso di *C. lateralimarginalis*.

Durante le sue osservazioni sui floricoli, Giorgio Fiori si era probabilmente reso conto che i coleotteri di questa categoria nascondono varie particolarità etologiche; nel suo “*Contributo IX*”, dedicato al meliride floricolo *Psilothrix viridicoerulea* (Geoffroy) (FIORI, 1971), Egli illustra il passaggio delle larve da una dieta zoosaprofaga, a base di insetti morti, ad una dieta fitofaga su tessuti di piante erbacee (Fig. 7). Nel 2008 (alla ricorrenza dei 25 anni dalla scomparsa di Giorgio Fiori), studiando il ciclo del floricolo *Rhagonycha fulva* (Scopoli) (DE MARZO, 2010), vi ho individuato un comportamento insolito, in merito alla costruzione di cellette da parte delle larve di III età in fase di dispersione (Fig. 8).

Nella sede congressuale di Sassari, Giorgio Fiori presenta un nuovo autorevole studio sulle coaptazioni, trattando di quella interelitrare dei Coleotteri adulti (FIORI, 1975); Egli illustra uno scenario molto ricco, nel quale la variabilità all'interno di talune specie si sovrappone a quella interspecifica, dando origine a coaptazioni di vario tipo: (a) temporanee o permanenti, (b) a simmetria speculare o asimmetriche, (c) ad incastro singolo o doppio, (d) con o senza una fenditura dal lato del tenone; infine, Egli arriva a disporre i vari tipi in un diagramma filetico riassuntivo (Fig. 9), ma dichiara che, di fronte alla vastità dell'Ordine dei Coleotteri, il suo studio ha solo un rango preliminare. In effetti, se diamo uno sguardo alla variabilità interspecifica all'interno della fam. Carabidae (Figg. 10-12), considerando sia i disegni del Nostro sia la

coaptazione di *Italodytes stammeri* Müller, appare evidente che i punti da approfondire non mancano.

Molto del materiale coleotterologico utilizzato da Giorgio Fiori proveniva da raccolte effettuate in Nordafrica dai ricercatori dell'Istituto di Entomologia di Bologna (FIORI & MELLINI, 1953; 1954; FIORI, 1957; 1967; 1968; FIORI & CROVETTI, 1972). Dall'analisi dell'entomofauna di queste zone aride, il Nostro dedusse una correlazione fra la scarsità delle risorse alimentari e la sovrabbondanza di specie di tenebrionidi ad alimentazione eterofaga (FIORI, 1969); poi, dopo un paziente lavoro di documentazione delle orme lasciate dagli insetti sulle sabbie (FIORI *et al.*, 1954), esaminò i tipi di zampe degli stessi tenebrionidi, riconoscendovi adattamenti per la corsa, per la progressione su terreni sciolti, oppure su terreni compatti, senza trovare, tuttavia, una corrispondenza univoca fra tipi di zampe e tipi di suolo (FIORI, 1968); infine, descrisse la camera sottoelitrare del tenebrionide deserticolo *Pimelia angulata*, traendone l'occasione per disquisire sul significato fisiologico dello spazio sottoelitrare dei Coleotteri (FIORI, 1977).

Dopo aver commentato le opinioni di vari studiosi, Giorgio Fiori ritiene che, nel caso dei tenebrionidi deserticoli, questo spazio sia certamente molto importante per ridurre le perdite d'acqua, ma non altrettanto importante ai fini della termoregolazione; inoltre, fa notare che uno spazio sottoelitrare piuttosto ampio si trova anche in alcuni coleotteri cavernicoli (Fig. 14), che certamente non hanno esigenze particolari, né di limitazione delle perdite d'acqua, né di controllo della temperatura corporea; infine, Egli esprime il parere che, al di là di altre possibili funzioni, lo spazio sottoelitrare sia indiscutibilmente necessario per consentire all'addome di rigonfiarsi a seguito dell'ingestione di molto cibo e/o della maturazione degli ovai.

Secondo Giorgio Fiori, questa visione dell'importanza riproduttiva dello spazio sottoelitrare è sostenuta da un'ulteriore constatazione: vari tenebrionidi deserticoli presentano un dimorfismo sessuale a livello della camera sottoelitrare, che è nettamente più grande nelle femmine. Oggi, osservando il disegno di Giorgio Fiori sull'apparato genitale femminile di *Pimelia angulata*, possiamo dedurre che le femmine di questo deserticolo sono organizzate per riempire lo spazio sottoelitrare con un gran numero di uova (come nella rappresentazione ideale in Fig. 13). Purtroppo, il Nostro non ebbe il tempo di studiare l'apparato genitale nelle femmine dei vari

tenebrionidi deserticoli; altrimenti, avrebbe probabilmente individuato qualche specie capace di maturare uova particolarmente grandi, come nel caso già noto del tenebrionide ovoviviparo *Ammobius rufus* Lucas delle spiagge d'Italia (DE MARZO, 2005) (Fig. 15).

In compenso, Giorgio Fiori ebbe modo di scoprire il processo di formazione dello spermatoforo nella suddetta *Pimelia* (FIORI, 1954), in tutti i suoi dettagli, dall'emissione del secreto delle ghiandole accessorie fino all'azione coordinata delle vie genitali maschili e femminili (Figg. 16-20); successivamente, trattò l'argomento degli spermatofori in sede di Accademia, presentando una lettura riferita alla generalità degli artropodi (FIORI, 1966) e, in tale occasione sottolineò come in singoli generi di Coleotteri coesistano specie che usano fabbricare o meno gli spermatofori, citando gli esempi di *Anomala* (Rutelidae) e *Cantharis* (Cantharidae). Ulteriore esempio, individuato di recente, è il genere *Aleochara* (Staphylinidae), nel quale, accanto a specie produttrici di spermatofori (Figg. 24-25), ce ne sono altre inabili a produrre spermatofori a causa della struttura filamentosa dell'endofal-
lo (DE MARZO, 1994).

Durante il suo studio sull'apparato genitale femminile di *Pimelia angulata*, Giorgio Fiori rilevò una condizione anatomica inusuale, anche se non rara, nei Coleotteri: l'assenza della spermateca (DE MARZO, 2009b) (Figg. 26-29); probabilmente, Egli avrebbe avuto interesse nell'apprendere la seguente novità: che tale condizione si manifesta anche nella fam. Byrrhidae, alla quale si era dedicato con molta passione per gli aspetti tassonomici e faunistici. Segnatamente, i birridi mancanti della spermateca sono *Curimopsis maritima* (Marsham) (Fig. 29) e *Chaetophora spinosa* (Rossi).

VINCENZO LUPO

La produzione scientifica di questo autore è fondamentalmente improntata alla sistematica delle cocciniglie, ma contiene anche un autorevole contributo alla Coleotterologia (LUPO, 1947): si tratta del dettagliato studio del rutelide *Anomala ausonia* Erichson di interesse agrario. In accordo con le tendenze dell'epoca, il Nostro esaminò questo coleottero negli aspetti morfologici e anatomici; ma ne studiò anche alcuni dettagli istologici, mettendo in luce l'inusuale struttura delle sue ghiandole colleteriche (Fig. 30). Autori successivi hanno riconosciuto la generale presenza di queste ghiandole negli Sca-

rabaeoidea della sezione Pleurosticti (BALTHASAR, 1963) e ne hanno illustrato la variabilità anatomica in specie di differenti famiglie (DE MARZO, 2009c) (Figg. 31-34).

Tuttavia, queste ghiandole restano ignote riguardo alla funzione; poiché i Pleurosticti usano ovideporre nel terreno, è facile presumere che esse svolgano la funzione nominale, di mantenere le uova incollate fra loro in masserelle; ma, a giudicare dalla loro complessa struttura, esse appaiono organizzate per immagazzinare il proprio secreto, piuttosto che per rilasciarlo. Osservazioni sul cetoniide *Tropinota hirta* (Poda) sembrano indicare che il loro serbatoio è occupato da una colonia di microrganismi (Fig. 31) e, pertanto, lasciano intravedere una manifestazione di endosimbiosi, analoga a quello già accertata in altri coleotteri, floricoli o meno, di altre famiglie (Figg. 35-37).

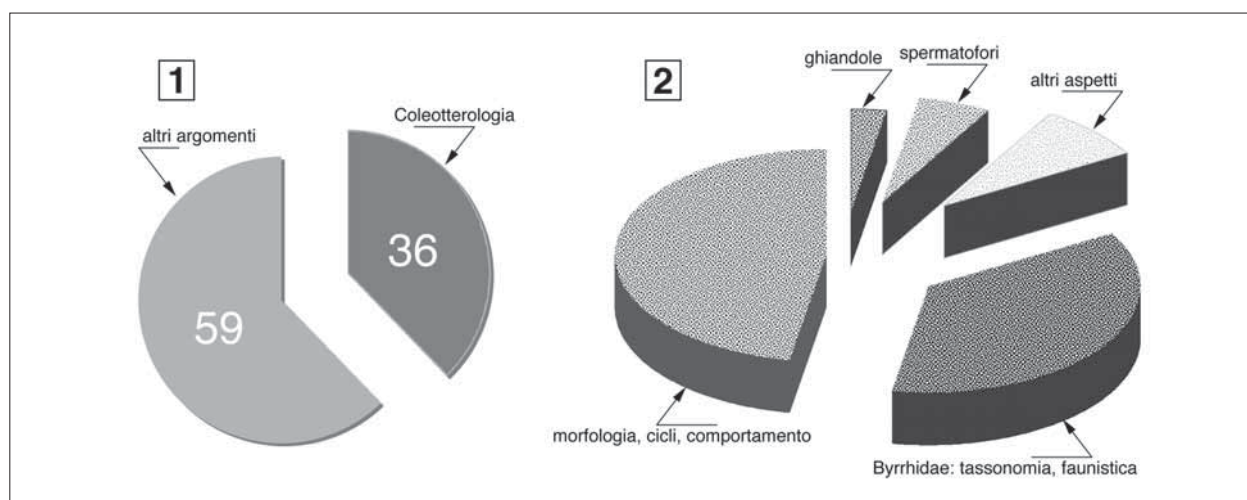
RIASSUNTO

Viene analizzata la produzione scientifica di questi due autori in merito al loro apporto alla conoscenza dei Coleotteri, documentando alcune delle acquisizioni successive. I principali scenari prefigurati da Giorgio Fiori sono: "Uso in sistematica dei caratteri degli stadi preimmaginali", "Adattamenti morfologici nelle larve dei diti-
scidi", "Cicli vitali nei coleotteri floricoli", "Diversità nella coaptazione interelitrale", "Funzione della camera sottoe-
litrale nei tenebrionidi deserticoli", "Produzione degli spermatofori", "Coleotteri mancanti della spermateca". L'apporto coleotterologico di Vincenzo Lupo risiede nel suo dettagliato lavoro su *Anomala ausonia* (Rutelidae) e conseguenti ricadute sulla conoscenza delle ghiandole colleteriche degli Scarabaeoidei Pleurosticti.

BIBLIOGRAFIA

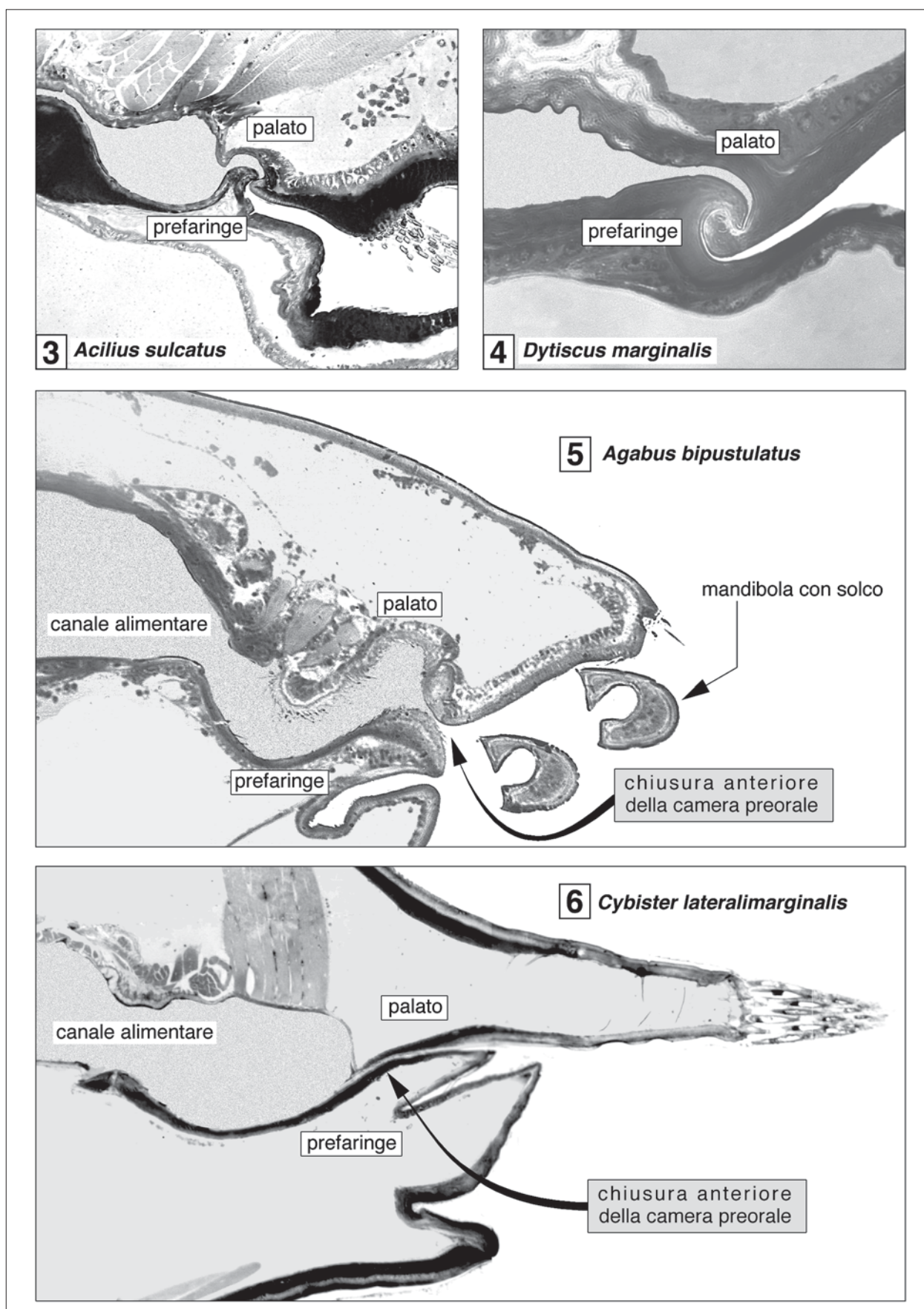
- BALTHASAR V., 1963 – *Monographie der Scarabaeidae und Aphodiidae der palaearktischen und orientalischen Region (Coleoptera: Lamellicornia)*. Vol. I. Verlag Tschoslow. Akad. Wissensch, 391 pp.
- BARBAGALLO S., 2000 – *Ricordo di Vincenzo Lupo (1908-1999)*. - Atti Accad. nazion. ital. Entomol., 48: 67-80.
- BUCHNER P., 1965 – *Endosymbiosis of animal with plant microorganisms*. Intersciences Publ., New York-London, 909 pp.
- DE MARZO L., 1979 – *Studi sulle larve dei Coleotteri Diti-
scidi. X. Anatomia e funzionamento dell'apparato suc-
chiante cibario-faringeo in alcune forme larvali delle
subff. Dytiscinae, Colymbetinae, Laccophilinae e Hydro-
porinae*. - Entomologica, Bari, 15: 5-72.
- DE MARZO L., 1987 – *Anatomia degli apparati digerente e
riproduttore in Italodytes stammeri Müller (Coleoptera,
Carabidae)*. Puglia Grotte, Castellana-Grotte, 2: 5-16.
- DE MARZO L., 1991 – *Endosimbiosi batterica in Paederus
rubrothoracicus Goeze (Coleoptera, Staphylinidae)*. -
Entomologica, Bari, 24 (1989): 145-150.
- DE MARZO L., 1994 – *Dettagli strutturali dell'armatura
genitale maschile in Aleochara tristis Grav. (Coleoptera*

- Staphylinidae*. - Mem. Soc. entomol. ital., Genova, 72: 233-243 (1993).
- DE MARZO L., 1995 – *Adattamenti morfologici nei Coleotteri*. Atti XVII Congr. naz. ital. Entomologia, Udine 13-18 Giugno 1994, pp. 257-272.
- DE MARZO L., 2005 – *Note di biologia riproduttiva sul tenebrionide sabulicolo Ammobius rufus Lucas (Coleoptera)*. - Entomologica, Bari, 38 (2004): 41-47.
- DE MARZO L., 2009a – *Produzione di spermatofori rilevata in Actinopteryx fucicola (Allibert) (Coleoptera Ptiliidae)*. - Boll. Zool. agr. Bachic., Milano, ser. II, 41 (3): 319-324.
- DE MARZO L., 2009b – *Biodiversità della spermateca nei Coleotteri*. Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, anno LVI (2008): 69-96.
- DE MARZO L., 2009c – *Nuovi dati anatomici sulle ghiandole colleteriche dei Pleurosticti (Scarabaeoidea: Melolonthidae, Rutelidae, Dynastidae, Cetoniidae)*. - Boll. Zool. agr. Bachic., Milano, ser. II, 41 (I): 1-6.
- DE MARZO L., 2010 – *Un particolare comportamento nelle giovani larve di Rhagonycha fulva (Scopoli) (Coleoptera Cantharidae)*. - Boll. Zool. agr. Bachic., Milano, ser. II, 41 (3): 229-324.
- DE MARZO L., DE STRADIS A., 1995 - *Osservazioni morfologiche e istologiche sugli organi di endosimbiosi batterica nelle femmine delle Cleonine (Coleoptera, Curculionidae)*. - Entomologica, Bari, 28: 37-44 (1994).
- FIORI G., 1949 – *Contributi alla conoscenza morfologica ed etologica dei Coleotteri. III. Le larve dell'Acilius sulcatus L. e del Cybister lateralimarginalis De Geer (Dytiscidae)*. - Boll. Ist. Entom. Univ. Bologna, 17: 234-264.
- FIORI G., 1954 – *Morfologia addominale, anatomia ed istologia degli apparati genitali di «Pimelia angulata Confalonieri» Grid. (Coleoptera Tenebrionidae) e formazione dello spermatoforo*. - Boll. Ist. Entom. Univ. Bologna, 20: 377-422.
- FIORI G., 1956 – *Appunti ecologici ed etologici su l'entomofauna estiva della Hamada el-Hámra*. - Boll. Ist. Entom. Univ. Bologna, 21: 277-296.
- FIORI G., 1957 – *Ecologia ed etologia dell'entomofauna dello Uádi Caám*. - Boll. Ist. Entom. Univ. Bologna, 22: 1-44.
- FIORI G., 1959 – *Le larve degli Insetti olometabolici e la sistematica*. - Atti Accademia naz. ital. Entomologia, Rendiconti, VII, pp. 60-77.
- FIORI G., 1961 – *Gli spermatofori negli Artropodi e la loro evoluzione per quanto concerne gli Insetti*. - Atti Acc. naz. ital. Entom., 9: 31-54.
- FIORI G., 1967 – *Risultati delle missioni entomologiche dei Prof.ri G. Fiori ed E. Mellini nel Nord Africa. Sui rifugi dei Coleotteri deserticoli e subdeserticoli*. - Studi Sassaresi, 14: 519-540.
- FIORI G., 1968 – *Risultati delle missioni entomologiche dei Prof.ri G. Fiori ed E. Mellini nel Nord Africa. Le zampe dei Coleotteri Tenebrionidi adulti della Ghibla (Tripolitania del Sud)*. - Studi Sassaresi, 21: 332-361.
- FIORI G., 1969 – *Il cibo dei coleotteri adulti deserticoli*. - Mem. Soc. entomol. ital., Genova, 68: 113-122.
- FIORI G., 1971 – *Contributi alla conoscenza morfologica ed etologica dei Coleotteri. IX. Psilothrix viridicaeruleus (Geoffr.) (Melyridae, Dasytinae)*. - Studi Sassaresi, 19: 3-70.
- FIORI G., 1974 – *Contributi alla conoscenza morfologica ed etologica dei Coleotteri. X. La «sutura» elitale*. - Boll. Ist. Entom. Univ. Bologna. Bologna, 31: 129-152.
- FIORI G., 1975 – *La «sutura» elitale dei Coleotteri*. Atti X Congr. naz. Entomol. Sassari 20-24 Maggio 1974, pp. 91-111.
- FIORI G., 1977 – *La cavità sottoelitrare dei Tenebrionidi apomorfi*. - Redia, Firenze, 60: 1-111.
- FIORI G., CROVETTI A., 1972 – *Composizione della entomofauna e in particolare della coleotterofauna della Ghibla (Tripolitania del sud)*. - Redia, Firenze, 53: 449-484.
- FIORI G., MELLINI E., 1953 – *Relazione su di una missione di studio nel deserto libico*. - Boll. Ist. Entom. Univ. Bologna, 19: 251-262.
- FIORI G., MELLINI E., 1954 – *Ricerche di etologia e di ecologia sull'entomofauna dell' «Uádi Soffegin» (Tripolitania)*. - Boll. Ist. Entom. Univ. Bologna, 20: 29-51.
- FIORI G., MELLINI E., CROVETTI A., 1954 – *Brevi considerazioni sulle orme lasciate sulla sabbia da alcuni insetti deserticoli e subdeserticoli*. - Studi Sassaresi, sez. III. Annali Fac. Agraria Univ. Sassari, 14: 170-190.
- LUPO V., 1965 – *Vecchia e nuova sistematica delle Cocciniglie*. - Accademia naz. ital. Entomol., Rendiconti, 13: 24-44.
- PAULIAN R., 1988 – *Biologie des Coléoptères*. Lechevalier ed., Paris, 719 pp.
- ZOCCHI R., 1984 – *Giorgio Fiori in memoriam*. - Atti Accademia naz. ital. Entomologia, 30-32: 131-152.



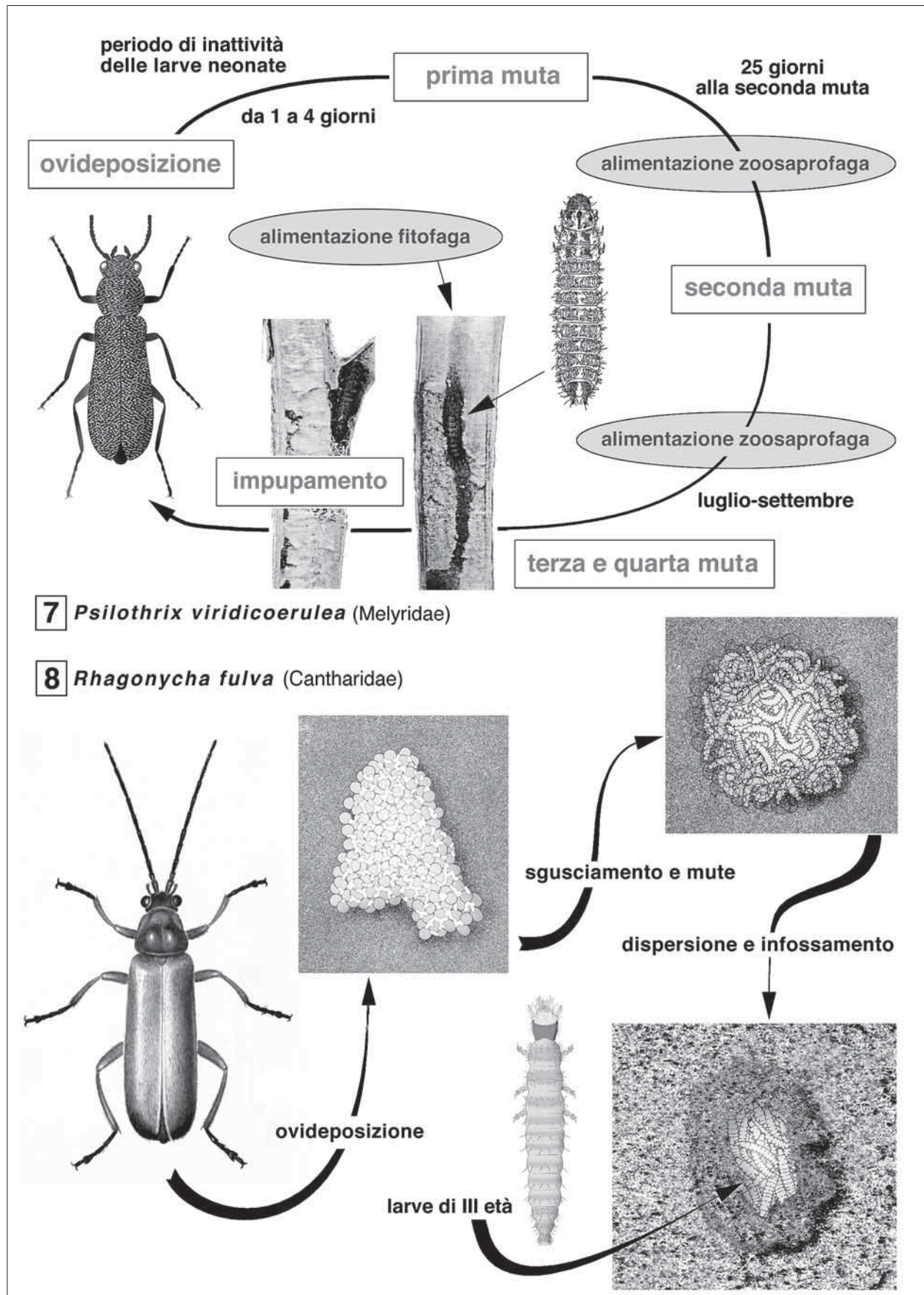
Figg. 1-2

Analisi quantitativa della produzione scientifica di Giorgio Fiori: 1, numero dei titoli di argomento entomologico; 2, proporzione degli argomenti trattati in Coleotterologia.



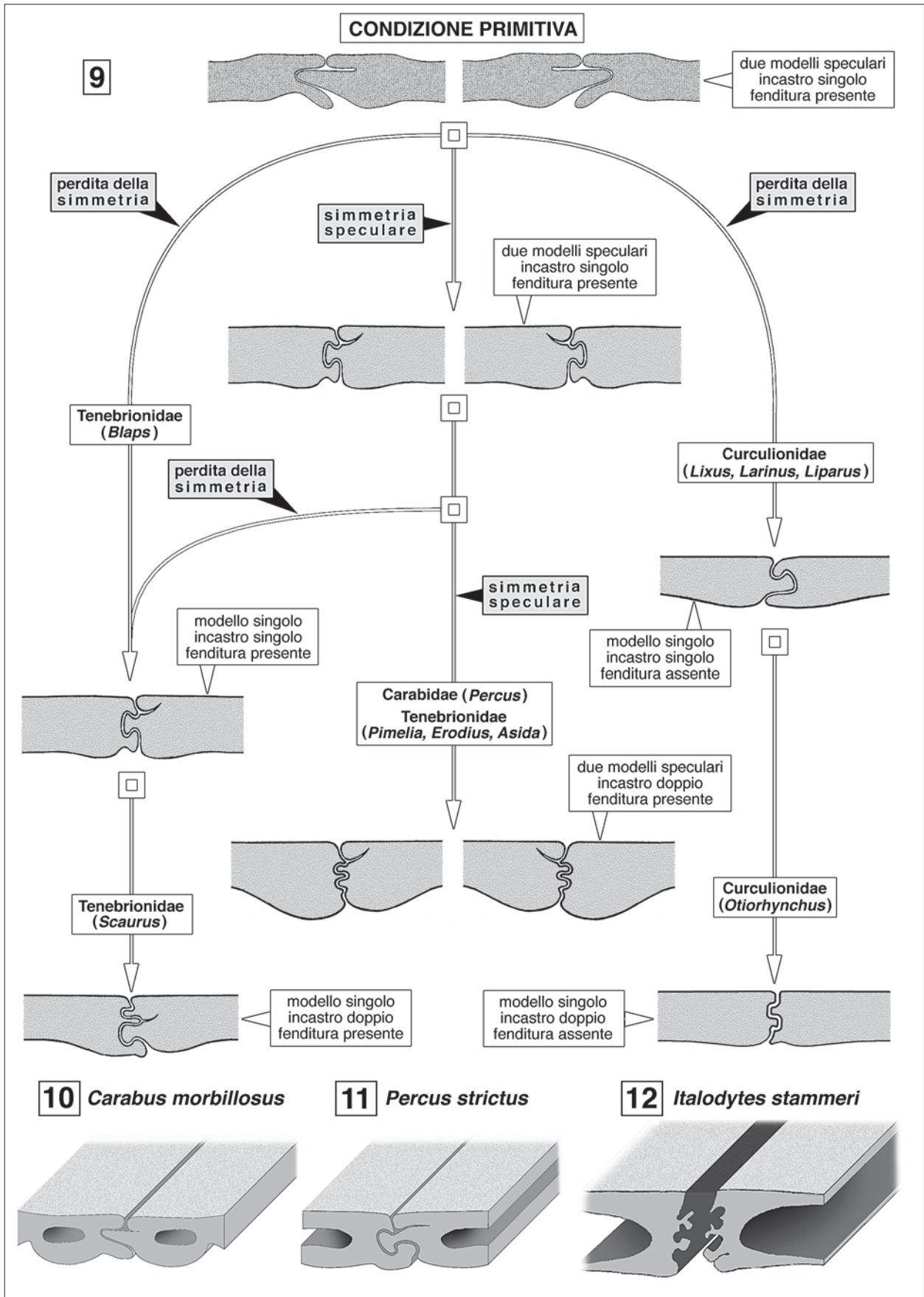
Figg. 3-6

Sezioni sagittali-mediali del capo in varie specie di Dytiscidae, nelle quali si rilevano differenti modalità nella chiusura anteriore della camera perorale: 3-4, coaptazione ad incastro fra palato e prefaringe; 5, semplice contatto fra le medesime regioni; 6, contatto fra superfici lisce, presumibilmente incollate da sostanze cuticolari. Le immagini sono tratte da DE MARZO (1979).



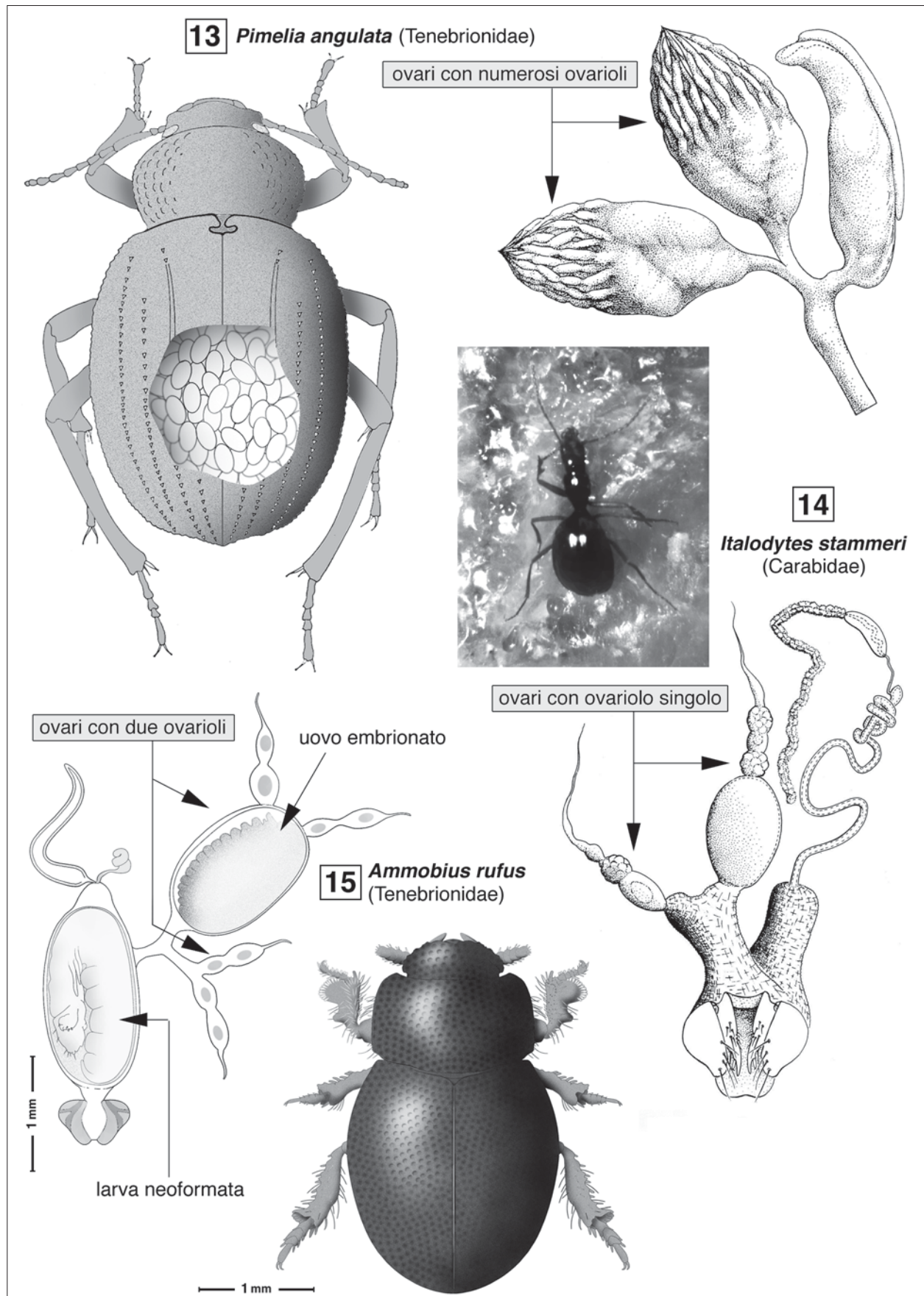
Figg. 7-8

Aspetti del ciclo vitale di due coleotteri floricoli: 7, schema tratto da FIORI (1971); 8, fasi del ciclo osservate da DE MARZO (2010).



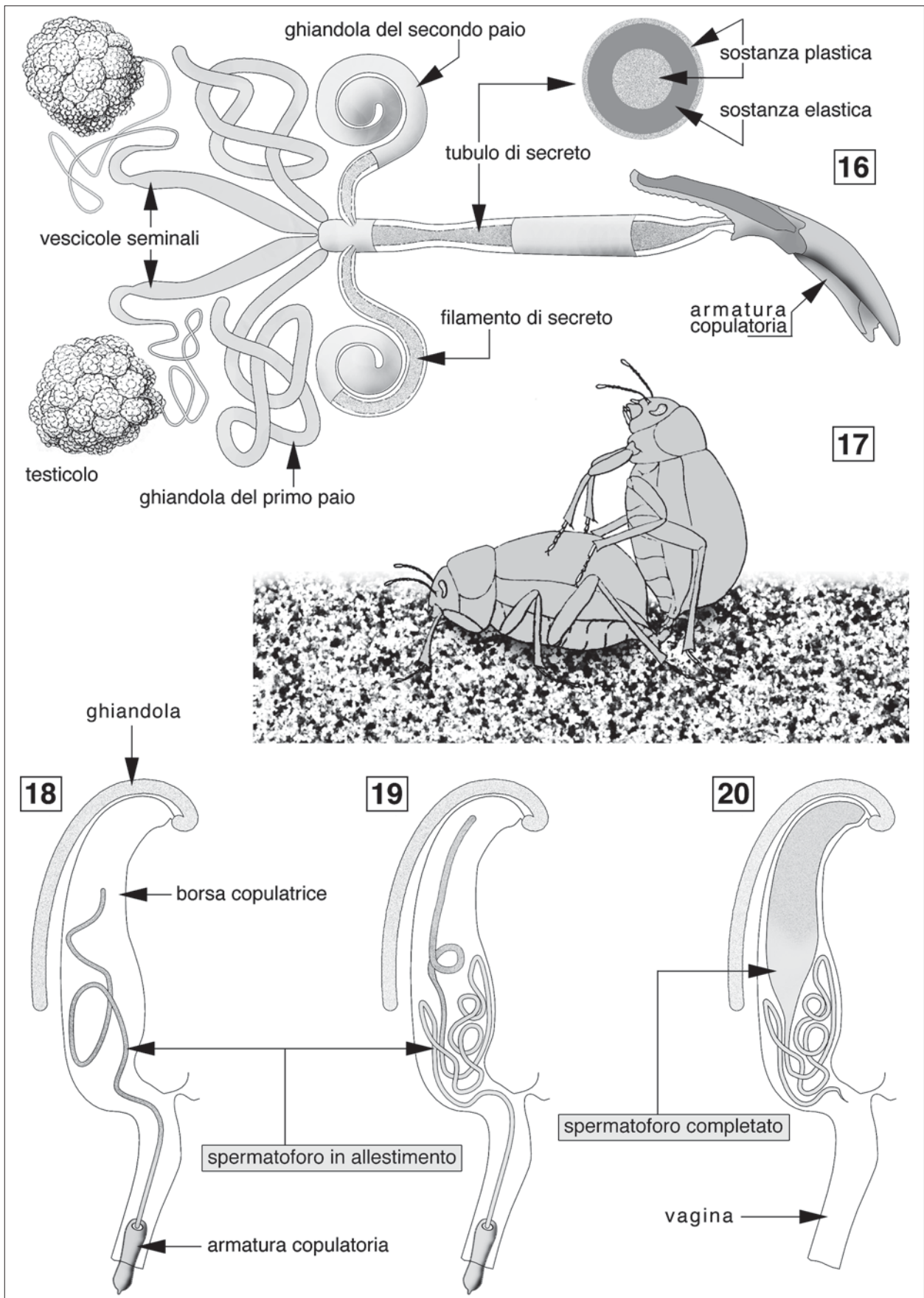
Figg. 9-12

Coaptazione interelitrare nei Coleotteri: 9, diagramma ideale della filogenesi dei modelli di unione (ridisegnato da FIORI, 1974); 10-12, coaptazioni nei Carabidae: semplice e temporanea in *Carabus morbillosus* Fabricius, complessa e permanente in *Percus strictus* (Dejean) e *Italodytes stammeri* Müller. Le Figg. 9-11 sono tratte da FIORI (1974). La Fig. 12 è tratta da DE MARZO (1995).

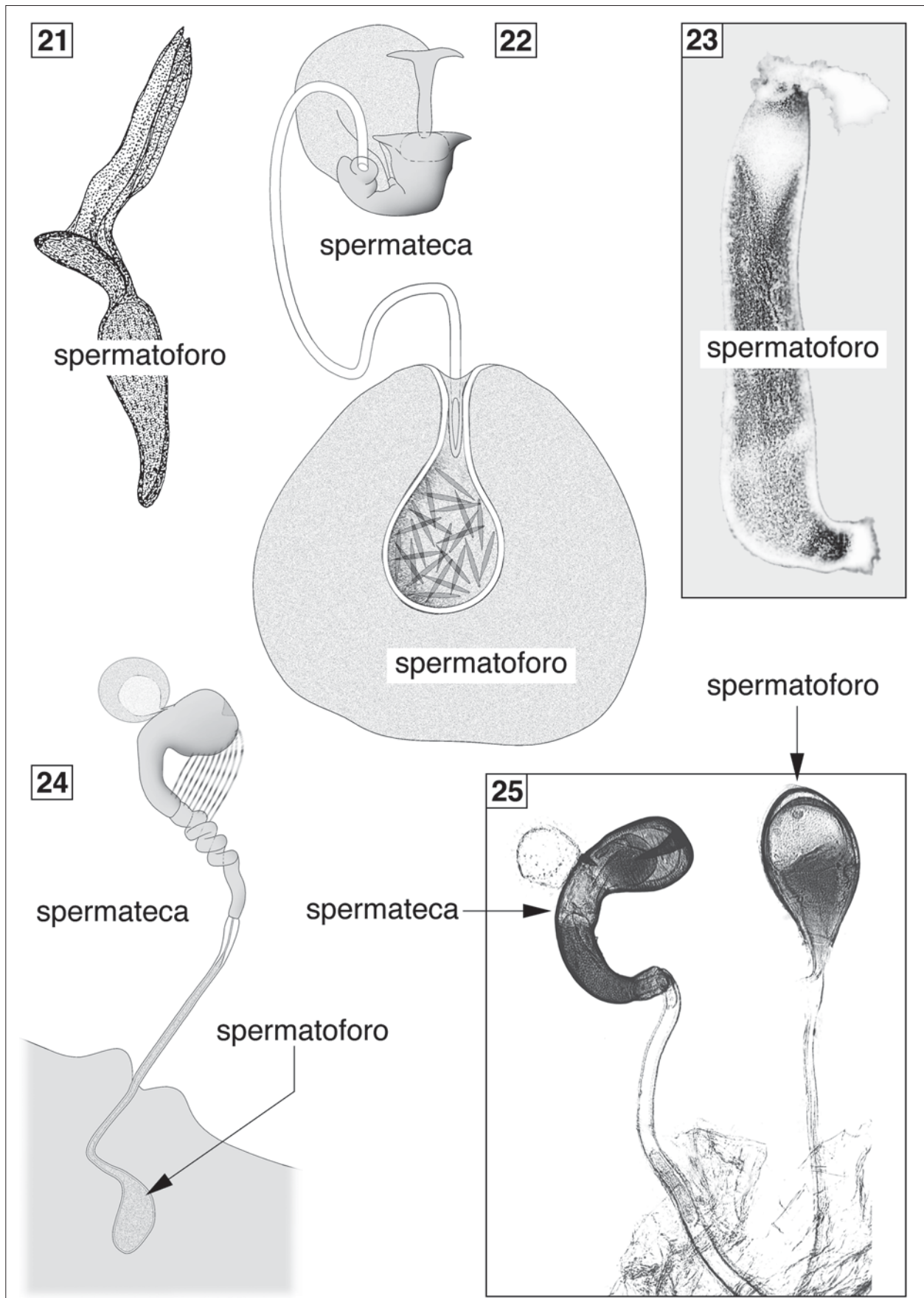


Figg. 13-15

Coleotteri con camera sottoelitrale molto ampia e relativo apparato genitale femminile: 13, rappresentazione ideale della massa di uova nel tenebrionide deserticolo studiato da FIORI (1977); 14, il noto carabide cavernicolo *Italodytes stammeri* Müller (disegno tratto da DE MARZO, 1987); 15, un comune tenebrionide sabulicolo delle coste marine d'Italia (disegno tratto da DE MARZO, 2005).

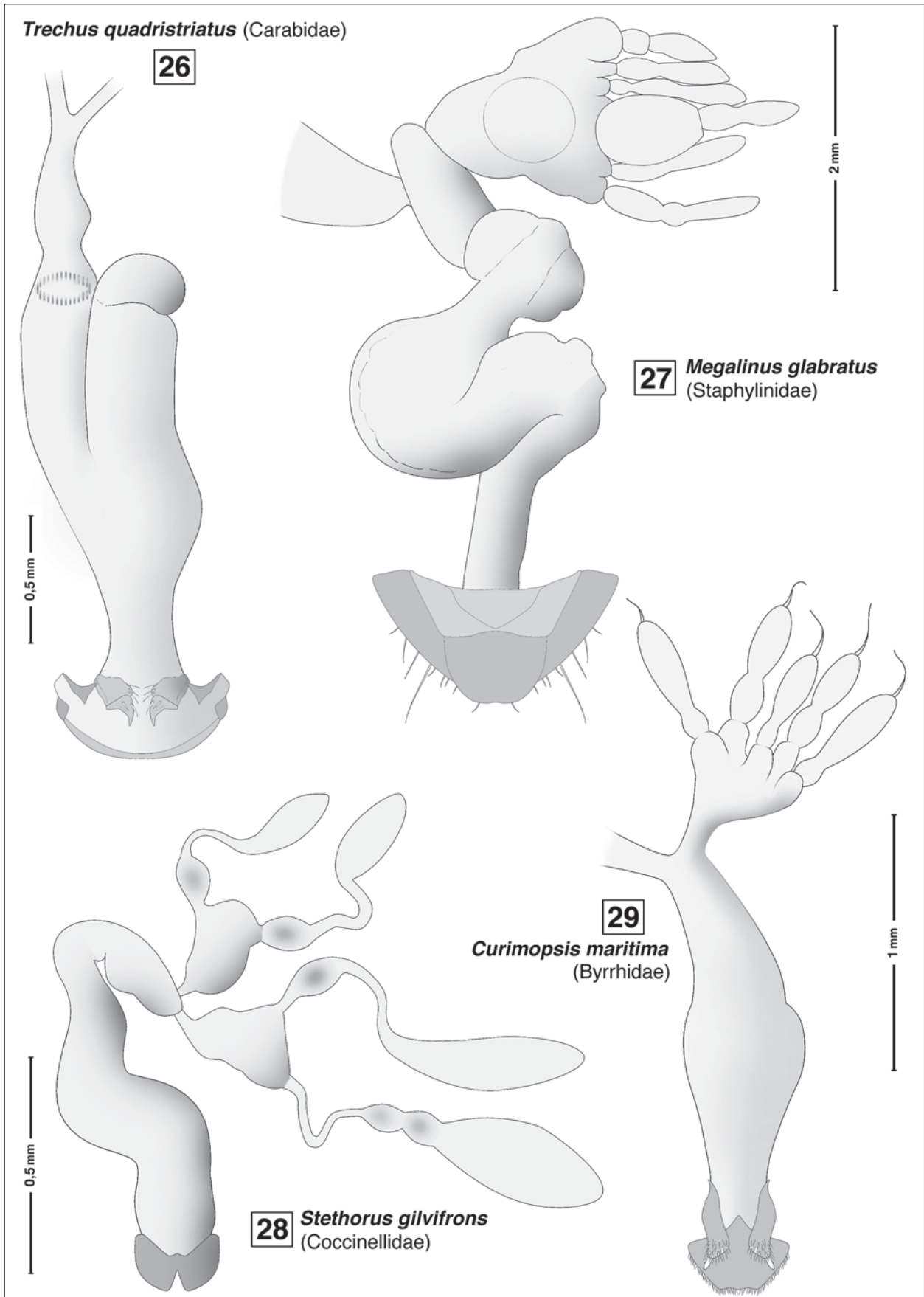


Figg. 16-20
Processo di inseminazione in *Pimelia angulata confalonieri* Gridelli (Tenebrionidae) in alcune immagini tratte da FIORI (1954).



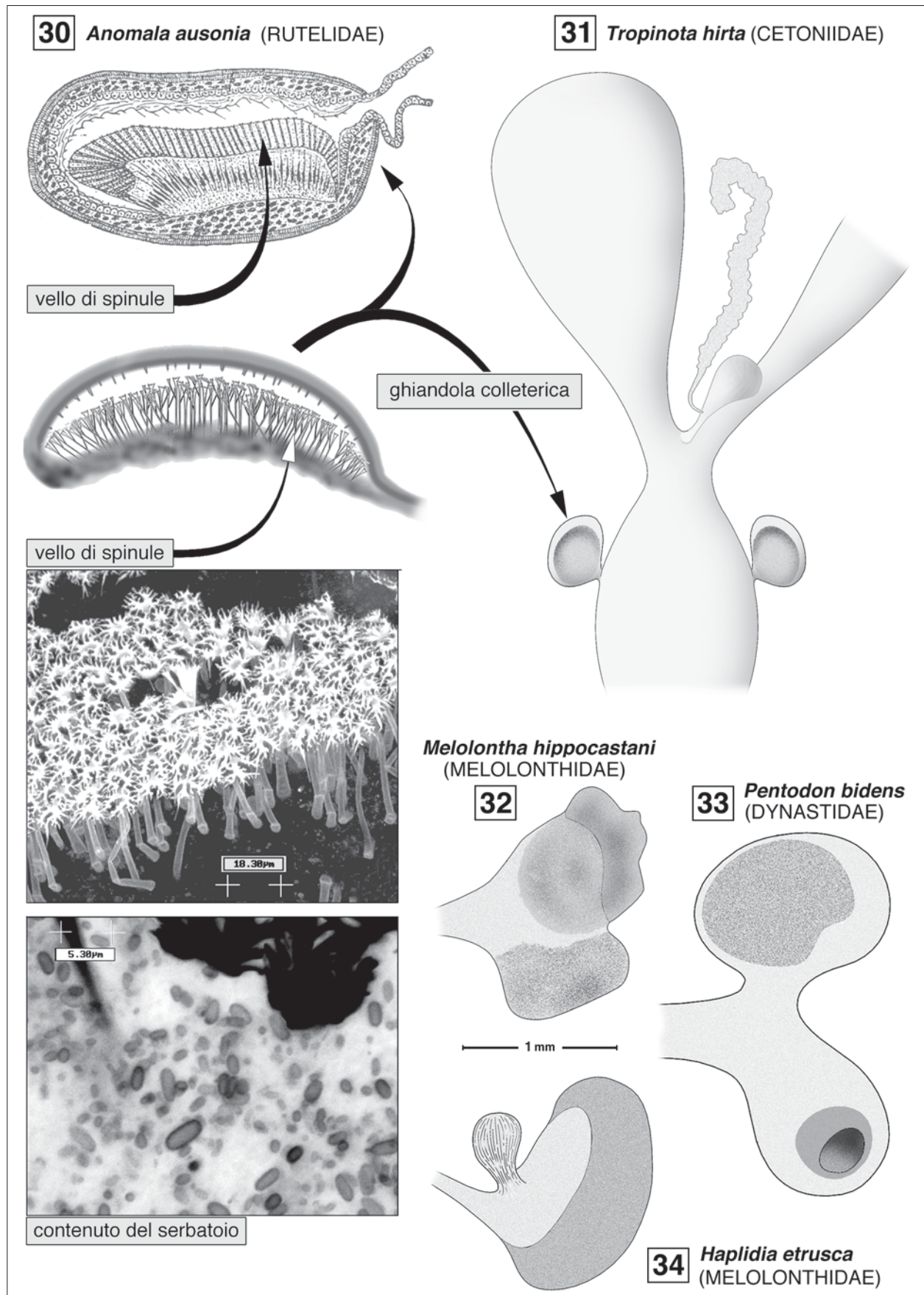
Figg. 21-25

Esempi di spermatofori nei Coleotteri indicati di seguito: 21, *Cyphon ochraceus* Stephens (Scirtidae) (PAULIAN, 1988); 22, *Actinopteryx fucicola* (Allibert) (Ptiliidae) (DE MARZO, 2009a); 23, *Henosepilachna elaterii* (Rossi) (Coccinellidae) (foto originale); 24, *Aleochara bipustulata* (Linnaeus) (Staphylinidae) (DE MARZO, 2009b); 25, *A. curtula* (Goeze) (Staphylinidae) (foto originale).



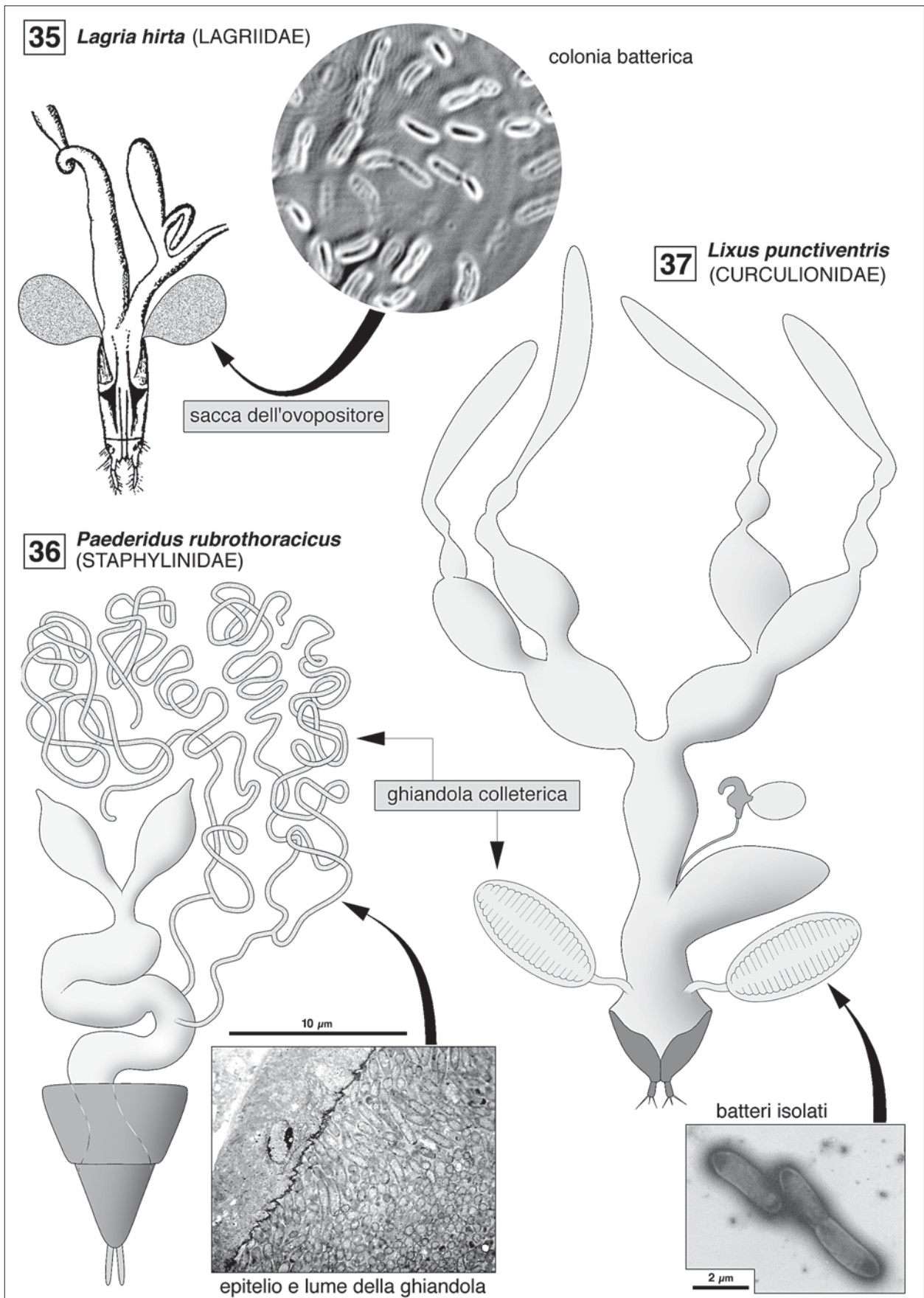
Figg. 26-29

Esempi di apparato genitale femminile mancante della spermateca in Coleotteri di differente famiglia.



Figg. 30-34

Lineamenti delle ghiandole colleteriche in Scarabaeoidea-Pleurosticti: 30, disegno tratto da LUPO (1947); 31-34, iconografia tratta da DE MARZO (2009c) con dettagli ripresi al microscopio a scansione-laser.



Figg. 35-37

Apparato genitale femminile organizzato per ospitare colonie di microrganismi nei Coleotteri indicati: 35, disegno tratto da BUCHNER (1965) e dettaglio del contenuto delle sacche dell'ovopositore ripreso al microscopio a scansione-laser; 36, disegno tratto da DE MARZO (1991) e dettaglio di una delle ghiandole ripreso al microscopio elettronico a trasmissione; 37, immagini tratte da DE MARZO & DE STRADIS (1995).

COMMEMORAZIONE

RICORDO DI LUIGI MAGNANO (1925-2009)

ENZO COLONNELLI (*)

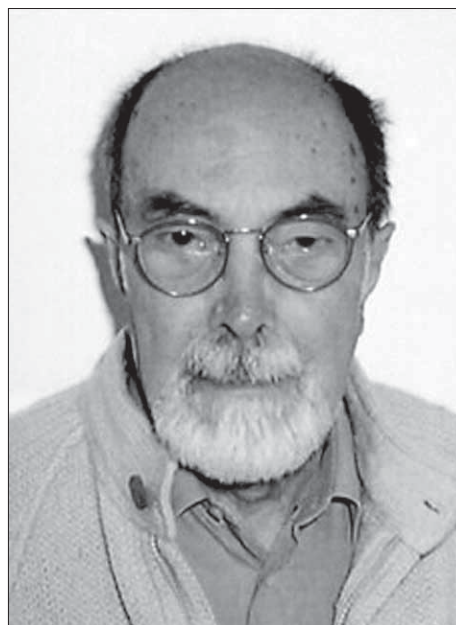
(*) *via Giunchiglie, 56 - Roma*

Commemorazione tenuta nella Seduta pubblica dell'Accademia - Firenze, 20 novembre 2010.

Il 3 luglio 2009, nel giorno del suo ottantaquattresimo compleanno, Luigi Magnano ci ha lasciati per sempre, dopo una non lunga ma penosa malattia che lo aveva costretto da alcuni mesi ad interrompere la sua intensa attività.

Quando ho appreso la triste notizia, ho provato vivo dolore, io che avevo conosciuto Luigi nel 1972 a Verona quando, giovane studente già interessato ai curculionidi dell'allora provinciale mondo entomologico romano, ero andato in «pellegrinaggio» ai Musei del nord Italia per vedere importanti collezioni, procurarmi letteratura, conoscere persone interessate come me a questa affascinante famiglia di coleotteri. Subito rimasi colpito dalla disponibilità, signorilità ed altruismo di Luigi e della sua famiglia, che mi accolsero tutti più come un amico che un semplice visitatore. Il nostro rapporto si è fatto poi sempre più stretto, soprattutto dopo il 1992, quando Luigi decise di dedicarsi esclusivamente all'entomologia.

Luigi Magnano era nato in Sicilia a Melilli il 3 luglio 1925, ma sin dalla prima infanzia si trasferì con la famiglia prima a Padova, e poi presto a Verona al seguito del padre Angelo, maestro sarto, il quale avviò dopo pochi anni una sartoria artigiana. Nel giovanissimo Luigi nacque subito la passione per l'entomologia durante le uscite nella campagna veronese e sui colli dei dintorni, allora ricchissimi di entomofauna. Secondo di quattro fratelli, fu avviato dal padre alla professione di sarto, e questo sia per dare una continuità alla bottega artigiana, sia per provvedere alle necessità economiche della famiglia. Sandro Ruffo, pochi mesi prima della sua scomparsa, mi scrisse una lettera a proposito di Luigi, ricordando che al giovane Luigi sarebbe piaciuto moltissimo poter frequentare Biologia all'Università di Padova, ma che il padre volle trasmettere le sue conoscenze sull'arte della sartoria proprio a lui, ed egli naturalmente si conformò alla volontà del padre. Divenne con gli anni un maestro sarto famoso in Italia ed all'e-



Luigi Magnano

stero, vestendo personaggi importanti della politica e dell'economia, essendo tra l'altro forse l'unico in Italia a produrre modelli speciali, come ad esempio giacche da caccia alla volpe. Nell'ambito della sua lunga attività artigianale ha ricevuto molti riconoscimenti, tra di essi il premio «Forbici d'oro». È stato per molti anni membro della giunta e rappresentante di categoria dell'Unione Provinciale Artigiani di Verona; fu anche invitato ad un programma su RAI Tre per parlare dei problemi dell'artigianato.

Di tanto in tanto veniva anche a Roma per qualche riunione sindacale, e mai abbiamo mancato di incontrarci in tali occasioni per parlare della nostra comune passione. Infatti, nonostante l'infaticabile attività di cui sopra, ogni giorno Luigi dedicava alcune ore della sera, o meglio della notte visti i suoi impegni, a studiare i curculionidi, sempre in compagnia della musica classica, di cui era

un appassionato ed un profondo conoscitore, specialmente di quella del 1600 e del 1700. Luigi era abilissimo anche nel costruire da sé ogni cosa, ad esempio attrezzi per la raccolta degli insetti, scatole ove conservarli, e persino i mobili dove esse sono ora custodite. Recentemente si era autocostituito un supporto ligneo per una lampada con cui illuminava gli esemplari sotto il microscopio, ed un altro per fotografarli ricavandolo da una scatola di latta. Durante i circa 50 anni di attività artigianale non interruppe mai lo studio degli insetti, che costituirono sempre, insieme alla musica classica, le sue grandissime passioni, in questo incoraggiato ed aiutato sempre dalla moglie Maria Rosa Negrini, con la quale si era sposato nel 1956, e che gli è stata da allora vicina in ogni momento della sua vita.

Ventenne, fu ammesso nella Società Entomologica Italiana, e, sempre dal 1945, è stato collaboratore esterno del Museo Civico di Storia Naturale di Verona. Il rapporto di Luigi con questo museo, quello della «sua» città, non si è mai interrotto, a partire dalla ricostituzione dopo gli eventi bellici insieme ad Angelo Pasa e Sandro Ruffo, passando nel 1964 attraverso l'arrivo - anche fortemente incoraggiato da Luigi - di Giuseppe Osella, con il quale collaborò per molti anni, anche dopo che Osella si era trasferito all'Università dell'Aquila. Luigi è stato anche socio fondatore del Gruppo Italiano Biogeografi, divenuto poi Società Italiana di Biogeografia. Nel 1979 divenne membro dell'Associazione Romana di Entomologia, e dal 1992 della Wiener Coleopterologische Verein. Aderì subito, praticamente dalla fondazione, al Curculio-Institute di Mönchengladbach, che attraverso le più moderne tecniche digitali di acquisizione di foto, filmati e suoni, recentemente associate anche a studi di biologia molecolare, ha raggiunto in pochi anni una grandissima importanza nelle indagini tassonomiche sui Curculionidea della regione paleartica occidentale.

Già a partire dalle sue prime raccolte entomologiche nelle Prealpi ed Alpi venete, l'attenzione di Luigi si rivolse ben presto ai coleotteri curculionidi e particolarmente a quelli del genere *Otiorhynchus*, così ricco di vistose specie sulle nostre montagne da attirare subito l'attenzione di quanti cominciano ad interessarsi a questo gruppo di insetti. Tuttavia i due suoi primi lavori trattano dei *Liparus*, altro difficile genere di curculionidi di cospicue dimensioni, anch'esso ricco di specie alpine.

Nel corso degli anni Luigi, che aveva studiato il tedesco, allora anche più di adesso lingua fondamentale per chiunque voglia occuparsi di tassonomia, entrò in contatto con i più stimati entomologi

di quel tempo, Ferdinando Solari prima di tutto, a quell'epoca presidente della Società Entomologica Italiana e famoso specialista proprio di curculionidi; tra l'altro Luigi acquistò la collezione di scolitidi di quest'entomologo dopo la morte di Solari, cedendola in seguito al museo di Verona. Fu in stretto rapporto anche con Wagner, Marshall, Voss, Dieckmann, Smreczynski, Petryszak, Alonso-Zarazaga, Davidyan, Yunakov e molti altri, pur con il limitato tempo che l'esercizio della sua professione e i suoi doveri verso la famiglia gli concedevano per lo studio degli insetti.

A partire dal 1967 il suo interesse si orientò decisamente verso lo studio della sottofamiglia Entiminae, pur non trascurando quello di altri gruppi, e ciò è testimoniato dalle sue pubblicazioni. Per risolvere gli intricati problemi tassonomici posti dalle specie partenogenetiche particolarmente numerose in alcune tribù degli Entiminae, collaborò strettamente con i genetisti del gruppo di Luciano Bullini dal 1980 al 2002, quando motivi di salute - ebbe infatti a distanza di poco tempo due operazioni a cuore aperto - lo costrinsero a sospendere questa cooperazione. Con la scuola di Baccio Baccetti effettuò, in collaborazione anche con la figlia Anna Rosa che attualmente lavora presso l'Università di Siena, studi sugli spermatozoi dei curculionoidi per arrivare ad una migliore comprensione dei rapporti tra le varie famiglie del gruppo. Ciò è testimonianza del suo poliedrico interesse sempre comunque volto ad una costruzione di una tassonomia fondata su solide basi non solo meramente morfologiche.

Dopo il 1992, essendo ormai libero da impegni professionali, Luigi poté finalmente dedicarsi esclusivamente ai suoi amati Otiorhynchini. Per risolvere i numerosi problemi nomenclatoriali posti dalle specie di questa tribù visitò, quasi sempre insieme a me, i musei di storia naturale di Basilea, Berlino, Budapest, Dresda, Ginevra, Monaco, Praga, Vienna. Ricordo con vivo piacere i nostri viaggi in macchina attraverso l'Europa ammirando nuovi paesaggi, discutendo di curculionidi e di progetti per futuri lavori, e tornando carichi di fotocopie, di tipi, e di idee in comune. Tra l'altro durante il primo di questi viaggi a Luigi nacque l'idea di redigere un catalogo delle oltre 2000 specie di Otiorhynchini finora descritte, ed infatti cominciò subito a lavorarci non appena tornato in Italia. Purtroppo, anche se in stadio avanzato, questo catalogo, strumento fondamentale per lo studio di questi coleotteri, non potrà essere pubblicato perché solo Luigi sarebbe in grado di risolvere gli ancora numerosi problemi di nomenclatura presenti nella stesura che egli ha lasciato incompiuta. E dire che negli ultimi mesi della sua vita aveva

continuato a richiedere ed a ricevere i tipi delle specie dubbie delle quali solo lui avrebbe potuto trovare la giusta collocazione.

Nel 1996 al Congresso Internazionale di Entomologia di Firenze presentò una comunicazione, poi pubblicata nel 1998, che rivoluzionava la tassonomia degli *Otiorhynchus* e che costituisce oggi la base per lo studio di questo vasto e difficile genere e di quelli ad esso più affini. Luigi ha stilato la parte degli Otiorhynchini del catalogo della fauna europea finanziato dalla Comunità Europea. Poi, per conto del Dipartimento di Ecologia dell'Università della Calabria ha compilato il file specie/stazioni italiane del genere *Otiorhynchus* nell'ambito del «Completamento delle conoscenze naturalistiche di base». Dal 2002 è stato membro dell'Accademia dei Fisiocritici di Siena. Nel 2003, in riconoscimento dei suoi meriti in campo entomologico, veniva nominato Accademico Straordinario dell'Accademia Nazionale di Entomologia, su proposta del Prof. Baccetti, gradita subito da molti altri Accademici. A quanto mi risulta, ben pochi non «professionisti» erano stati ammessi tra gli Accademici prima di Luigi. Ricordo ancora che recentemente egli era stato nominato Socio Ordinario.

Luigi ha descritto negli 89 lavori finora pubblicati oltre cento specie di *Otiorhynchus* e più di venti di altri generi affini, oltre ad altri curculionidi. La sua collezione di oltre 3800 specie di curculionoidi comprende più di 900 *Otiorhynchus*, circa 2/3 di quelli descritti, tra cui molti tipi, e la sua biblioteca è ricca di numerose opere di biologia generale, oltreché di quelle a carattere specialistico. Da notare inoltre che Luigi ha donato al Museo di Verona l'importante collezione di stampe e di opere antiche sul lavoro dei sarti attraverso i secoli, raccolta in parte dal padre ed in parte da lui stesso. È quindi con vivo dispiacere che devo comunicare che molto probabilmente la collezione di Luigi sarà ceduta a qualche Istituzione fuori d'Italia, e forse anche fuori d'Europa. Ciò per accondiscendere ad una precisa disposizione di Luigi che voleva che il materiale accumulato in più di 50 anni di raccolte e di studi fosse conservato in un luogo che prima di tutto lo preservasse, e che lo rendesse poi disponibile a quanti vorranno continuare i suoi studi. La famiglia ha inutilmente contattato il Museo della «sua» Verona, ed anche il Museo di Milano, uno dei più grandi d'Italia, ma il critico momento attuale non ha permesso che la trattativa andasse a buon fine. Peccato, ben raramente si potrà ripetere l'occasione di poter acquisire una collezione dell'importanza di quella di Luigi, ed oggi che stiamo perdendo ogni giorno un altro po' della nostra entomofauna e non, le

istituzioni dovrebbero avere il massimo interesse ad procurarsi e preservare la testimonianza di quello che viveva in Italia fino a tempi non remoti.

Tra i manoscritti che Luigi stava completando c'era anche la parte relativa agli Otiorhynchini del «Catalogue of the order Coleoptera of the Palaearctic Region». Ma soprattutto da alcuni anni stava rivedendo gli Otiorhynchini dell'Asia centrale, aveva cominciato a pubblicare i primi risultati, e purtroppo la sua scomparsa ha interrotto a metà questo studio, fondamentale per comprendere l'origine e le vere relazioni di *Otiorhynchus* con gli altri generi della sua tribù.

Quello che ha sempre colpito me come tutti quelli che hanno avuto la fortuna di conoscere ed apprezzare Luigi è stata la sua estrema apertura verso gli altri e verso il nuovo. Anche in età avanzata era sempre desideroso di apprendere cose nuove e di intraprendere nuovi progetti. Ricordo con quanta facilità imparò a scrivere in inglese, ad usare il computer, a gestire internet ed ad utilizzare compiutamente tutte le nuove tecnologie digitali. Negli ultimi tempi la sua attività entomologica, anche dopo l'inizio della malattia, era così entusiastica, che sembra oggi impossibile che non gli si possa inviare un messaggio ed ottenere subito una risposta, non condividere con lui il piacere della scoperta di qualcosa di inaspettato, e di poter insieme discutere bizzarre idee che ci si affacciano alla mente su come funziona questa affascinante e misteriosa forza che genera e trasforma il mondo vivente, e che noi chiamiamo evoluzione. Ancora nel mese di giugno del 2009, l'ultima volta che sono andato a visitarlo, pur molto sofferente, parlando a fatica mi raccontava delle sue ricerche e delle sue nuove idee sui rapporti tra gli Otiorhynchini paleartici.

Quando esce dalla scena un uomo come è stato Luigi vuole dire perdere un mondo di conoscenze e di potenziali scoperte che si allontana da noi. Fortunatamente rimangono le sue pubblicazioni, a testimonianza di quello che Luigi ha fatto scoprire anche a noi, che rimaniamo a ricordarlo qui e fuori di qui per sempre.

ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI

1. Magnano L., 1948 - Contributi alla conoscenza dei curculionidi italiani. I°. Osservazioni sulle specie italiane del gen. *Liparus* Oliv. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 1(1947): 141-163.
2. Magnano L., 1955 - Contributi alla conoscenza dei coleotteri curculionidi. II°. Alcune note sulla sistematica e sulla distribuzione geografica delle specie appartenenti al genere *Liparus* Oliv. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 4(1954): 167-198.

3. Magnano L., 1957 - Ricerche zoologiche sul Massiccio del Pollino (Lucania-Calabria). XXIV. Coleoptera - 14. Curculionidae. Annuario dell'Istituto e Museo di Zoologia dell'Università di Napoli, 9(1): 1-53.
4. Magnano L., 1957 - Contributi alla conoscenza dei coleotteri curculionidi - IV. Appunti per servire alla migliore conoscenza della distribuzione geografica dei curculionidi italiani. Bollettino della Società Entomologica Italiana, 87(9-10): 138-141.
5. Magnano L., 1959 - Contributi alla conoscenza dei curculionidi (Col.). V. Descrizione di una nuova specie di *Sitona* Germar e alcune note sulle specie del gruppo dei Pubiferi di Reitter. Bollettino della Società Entomologica Italiana, 89(9-10): 156-160.
6. Magnano L., 1960 - Le specie italiane del genere *Meleus* Lacord. e alcune note sulla loro corologia. Contributi alla conoscenza dei curculionidi (Col.). VI. - Memorie del Museo Civico di Storia Naturale, Verona, 8: 281-295.
7. Magnano L., 1961 - Ricerche sulla fauna appenninica. LVII. Coleotteri curculionidi dei Monti Sibillini (VII contributo alla conoscenza dei curculionidi). Memorie del Museo Civico di Storia Naturale, Verona, 9: 27-64.
8. Magnano L., 1962 - Ricerche sulla fauna appenninica. LXII. Coleotteri curculionidi dei Monti Picentini. (VIII contributo alla conoscenza dei curculionidi). Memorie del Museo Civico di Storia Naturale, Verona, 10: 41-70.
9. Magnano L., 1964 - Contributi alla conoscenza dei curculionidi - IX. Alcune note sui *Camptorrhinus* paleartici (Coleoptera). Bollettino della Società Entomologica Italiana, 94(9-10): 173-176.
10. Magnano L., 1964 - Ricerche sulla fauna appenninica. LXXVII. Coleotteri curculionidi dell'Aspromonte. (X contributo alla conoscenza dei curculionidi). Memorie del Museo Civico di Storia Naturale, Verona, 12: 107-147.
11. Magnano L., 1967 - Ricerche sulla fauna appenninica. XCII. Descrizione di tre nuove specie di *Otiorhynchus* del gruppo del *vernalis* Stierlin e considerazioni sistematiche su altre poco conosciute (Coleoptera Curculionidae). (XI contributo alla conoscenza dei curculionidi). Memorie del Museo Civico di Storia Naturale, Verona, 15: 139-158.
12. Magnano L., 1969 - Ricerche sulla fauna appenninica. CIII. Descrizione di tre nuove specie di *Otiorhynchus* s. str. (sensu Reitter, 1913) e osservazioni sulla sistematica del gruppo. (XII contributo alla conoscenza dei curculionidi). Memorie del Museo Civico di Storia Naturale, Verona, 16(1968): 345-366.
13. Magnano L. & Osella G., 1970 - I Curculionidi delle Alpi Apuane (Coleoptera) (con cinque figure nel testo). Lavori della Società Italiana di Biogeografia, N.S. 1: 568-618.
14. Magnano L. & Osella G., 1971 - Revisione del genere *Parameira* Seidlitz (Coleoptera Curculionidae) e descrizione di una nuova specie di Crimea. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale, Verona, 19: 237-266.
15. Magnano L., 1973 - Gli «*Otiorhynchus*» dei gruppi «*singularis*» L. e «*carmagnolae*» Villa e considerazioni sulla partenogenesi di alcune di esse. (XIII contributo alla conoscenza dei curculionidi). Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, 28(2): 305-396.
16. Magnano L. & Osella G., 1973 - La curculionidofauna delle isole circum-siciliane: alcune osservazioni zoogeografiche. Lavori della Società Italiana di Biogeografia N.S. 3(1972): 1-31.
17. Magnano L., 1974 - Risultati delle missioni entomologiche dei proff. G. Fiori ed E. Mellini nel Nord-Africa. XXX. Curculionidi raccolti in Tripolitania (XIV contributo alla conoscenza dei curculionidi). Studi Sassaesi, Sez. III, Annali della Facoltà di Agraria dell'Università di Sassari, 22: 1-22.
18. Magnano L., 1977 - Due nuove specie di *Otiorhynchus* della Turchia e osservazioni su alcune altre dei paesi balcanici (Coleoptera, Curculionidae). Fragmenta Entomologica, 13(2): 163-182.
19. Magnano L., 1977 - Due nuove specie di *Otiorhynchus* dell'Italia settentrionale (XVII contributo alla conoscenza dei curculionidi). Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia, 31(1976): 55-61.
20. Magnano L., 1977 - Descrizione dell'*Otiorhynchus* (*Dorymerus*) *vestinus* n. sp. e appunti sulle specie appartenenti al gruppo dell'*Ot. croaticus* Stierlin. XVIII contributo alla conoscenza dei curculionidi. Redia, 60: 179-192.
21. Magnano L., 1978 - Appunti sulla razza anfigonica e partenogenetica dell'*Otiorhynchus* (*Dorymerus*) *sulcatus* (F.) (XV contributo alla conoscenza dei curculionidi). Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale, Verona, 5: 97-110.
22. Magnano L., 1978 - *Otiorhynchus* (*Dorymerus*) *inopinatus* n. sp. e appunti sulle specie affini. (XIX contributo alla conoscenza dei curculionidi). Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia 33: 71-79.
23. Magnano L., 1979 - *Otiorhynchus* (s. str.) *salassorum* n. sp. ed alcune note sulle specie del gruppo *Eunibus* di Reitter. (XX contributo alla conoscenza dei curculionidi). Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia, 34: 67-71.
24. Magnano L., 1979 - *Otiorhynchus dieckmanni* n. sp., eine neue Rüsselkäferart aus der DDR. 21. Beitrag zur Kenntnis der Curculionidae). Entomologische Nachrichten, 23: 183-186.
25. Magnano L., Nascetti G., Cianchi R. & Bullini L., 1983 - Primo contributo alla tassonomia biochimica dei gruppi *pupillatus* e *cribricollis* (genere *Otiorhynchus*). Atti del XIII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia, Sestriere - Torino, pp. 535-538.
26. Baccetti B., Burrini A.G., Magnano A.[R.] & Magnano L., 1985 - Spermatozoi e sistematica dei Curculionidi. Atti del XIV Congresso Nazionale Italiano di Entomologia, Palermo, Erice, Bagheria, pp. 155-161.
27. Magnano L., 1986 - Attuali conoscenze sui *Limatogaster* Apfelbeck (1898) e del gruppo *Dialonedus* Reitter (1913) (Coleoptera Curculionidae Otiorhynchinae). (XXII contributo alla conoscenza dei curculionidi). Frustula Entomologica, N. S. 7-8(1984-1985): 647-666.
28. Burrini A.G., Magnano L., Magnano A.R., Scala C. & Baccetti B., 1986. Spermatozoa and phylogeny in Curculionoidea superfamily (pp. 69-73). In: M. Cresti e R. Dallai (eds.). Biology of reproduction and cell motility in plants and animals. Symposium on Biology of Reproduction and Cell Motility in Plants and Animals (April 7-8, 1986, Siena, Italy). University of Siena, Siena, 268 pp.
29. Osella G. & Magnano L., 1986 - I coleotteri attelabidi e curculionidi a diffusione transadriatica. Biogeographia, N.S. 10(1984): 701-792.
30. Burrini A.G., Magnano L., Magnano A.R., Scala C. & Baccetti B., 1988 - Spermatozoa and phylogeny of Curculionoidea (Coleoptera). International Journal of Insect Morphology and Embryology, 17(1): 1-50.
31. Osella G., Magnano L. & Abbazzi P., 1988 - Gli *Otiorhynchus* appenninici dei gruppi *Nihus* Reitter ed

- Eunibus* Reitter (Coleoptera, Curculionidae, Otiorhynchinae). Atti del XV Congresso nazionale italiano di Entomologia, L'Aquila, pp. 697-703.
32. Magnano L., 1991 - *Otiorhynchus* (*Dorymerus*) *kahleni* n. sp. e note sul gruppo di *O. pinastri* (Coleoptera, Curculionidae). Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia, 45(1990): 115-123.
 33. Magnano L., 1992 - Note sugli *Otiorhynchus* del subgen. *Arammichnus*. 1. Le specie del gruppo di *O. bagnolii*. (Coleoptera, Curculionidae). Fragmenta Entomologica, 23(2): 389-409.
 34. Magnano L., 1992 - Note sugli *Otiorhynchus* del subgen. *Arammichnus*. 2. Le specie dei gruppi di *O. proximophthalmus*, *cribricollis*, *striatosetosus* e *sulcirostris*. (Coleoptera, Curculionidae). Fragmenta Entomologica, 24(1): 99-130.
 35. Magnano L., 1993 - Note sugli *Otiorhynchus* del sottogenere *Arammichnus*. 3. Le specie dei gruppi *lubricus*, *hellenicus* e *torretassoi* (Coleoptera, Curculionidae). Fragmenta Entomologica, 24(2): 219-242.
 36. Magnano L., 1993 - Note sugli *Otiorhynchus* del sottogenere *Arammichnus*. 4. Le specie dei gruppi *setosulus* e *umbilicatoides*. (Coleoptera, Curculionidae). Fragmenta Entomologica, 25(1): 139-154.
 37. Magnano L., 1996 - Note sugli *Otiorhynchus* del subgen. *Arammichnus*. 5. Le specie dei gruppi *villosus*, *ferrarii* e *juvencus*. (Coleoptera, Curculionidae). Fragmenta Entomologica, 27(2): 377-398.
 38. Magnano L., 1996 - Revisione degli *Otiorhynchus* subgen. *Acumotus* con descrizione di due nuove specie (Coleoptera, Curculionidae). Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia, 50(1995): 67-72.
 39. Magnano L., 1996 - Revisione degli *Otiorhynchus* subgen. *Neobudemoides* nov. e descrizione di una nuova specie. Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia, 50(1995): 73-77.
 40. Magnano L., 1998 - Lectotypes and neotypes designation in *Dodecastichus* Stierlin, 1861 and *Otiorhynchus* Germar, 1824. (Coleoptera: Curculionidae). Beiträge zur Entomologie, 48(2): 449-468.
 41. Magnano L., 1998 - Notes on the *Otiorhynchus* Germar, 1824 complex (Coleoptera: Curculionidae) (pp. 51-80). In: Colonnelli E., Louw S. & Osella G. (eds.). Taxonomy, ecology and distribution of Curculionoidea (Coleoptera: Polyphaga). Proceeding of a Symposium (22 August, 1996, Florence, Italy). XX International Congress of Entomology. Museo Regionale di Storia Naturale, Torino, 284 pp.
 42. Magnano L., 1998 - *Otiorhynchus* (*Prodeminus*) *angelinii* n. sp. dell'Italia meridionale e note sulle specie del sottogenere *Prodeminus* (Coleoptera Curculionidae). Bollettino della Società entomologica italiana, 130(2): 155-158.
 43. Magnano L. & Mifsud D., 1998 - A new species of *Alaocyba* Perris, 1869 (Insecta: Coleoptera: Curculionidae: Raymondomyminae) from the Maltese Islands. Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, 100B: 175-178.
 44. Magnano L., 1999 - Note sugli *Otiorhynchus* del subgen. *Arammichnus* Gozis. 6. Le specie dei gruppi *concavirostris*, *flavimanus*, *velutinus*, *mandibularis*, *calabrensis* e *championi* (Coleoptera, Curculionidae). Fragmenta Entomologica, 31(1): 117-172.
 45. Magnano L., 1999 - Gli *Otiorhynchus* del sottogenere *Podoropelmus* Reitter, 1912 (Coleoptera, Curculionidae). Bollettino del Museo civico di Storia naturale di Verona, 23: 247-307.
 46. Magnano L., 1999 - Revisione degli *Otiorhynchus* del sottogenere *Sulcorhynchus* (Coleoptera Curculionidae). Bollettino della Società entomologica italiana, 131(2): 125-138.
 47. Magnano L., 2000 - Il genere *Rhynchotious* e descrizione di *R. maroccanus* n. sp. del Marocco (Coleoptera Curculionidae). Bollettino della Società entomologica italiana, 132(1): 63-67.
 48. Heijerman Th. & Magnano L., 2000 - Description of a new species of *Parascythopus* Desbrochers des Loges from the Netherlands, with taxonomic notes on *Parascythopus* and *Polydrusus* Germar. (Coleoptera: Curculionidae). Koleopterologische Rundschau, 70: 197-204.
 49. Magnano L., 2001 - Gli *Otiorhynchus* del sottogenere *Edelengus* (Coleoptera, Curculionidae). Fragmenta Entomologica, 33(2): 175-211.
 50. Magnano L., 2001 - Designation of lectotypes for species of *Cirrorhynchus* Apfelbeck, 1898, *Dodecastichus* Stierlin, 1861, *Limatogaster* Apfelbeck, 1898, *Otiorhynchus* Germar, 1822 and *Tylotus* Schoenherr, 1823, in the Germar and Herbst collections (Coleoptera Curculionidae). Memorie della Società entomologica italiana, 80: 139-158.
 51. Magnano L., 2001 - Sulla posizione sistematica di alcuni *Otiorhynchus* Germar, 1822, con note sinonimiche e designazione di lectotipi (Coleoptera, Curculionidae). XXXVIII contributo alla conoscenza dei curculionidi. Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 25: 63-81.
 52. Magnano L., 2001 - *Otiorhynchomorphus*, nuovo genere della tribù Otiorhynchini (Coleoptera, Curculionidae, Polydrusinae) (XLV° contributo alla conoscenza dei Curculionidae). Entomologica Basiliensia, 23: 153-157.
 53. Magnano L. & Mifsud D., 2001 - Descrizione di quattro nuove specie di *Torneuma* Wollaston, 1860 delle Isole Pelagie e Maltesi (Coleoptera, Curculionidae). Annali del Museo Civico di Storia Naturale «G. Doria», Genova, 93(1999-2000): 451-460.
 54. Magnano L., 2002 - Due nuove specie di *Otiorhynchus* e note su altre specie del sottogenere *Nibus* Reitter, 1912 (Coleoptera Curculionidae Polydrusinae). Redia, 84(2001): 23-31.
 55. Magnano L., 2002 - A new species of *Otiorhynchus* (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae) from Oman. Fauna of Saudi Arabia, 19: 415-417.
 56. Magnano L., 2003 - Una nuova specie di *Otiorhynchus* Germar, 1822 del Pakistan (Coleoptera, Curculionidae, Polydrusinae). Revue Suisse de Zoologie, 110(1): 125-128.
 57. Magnano L., 2003 - Una nuova specie di *Parameira* di Turchia (Coleoptera Curculionidae). Bollettino della Società entomologica italiana, 134(3): 245-252.
 58. Magnano L., 2003 - Un nuovo genere e una nuova specie di Otiorhynchini del Marocco (Coleoptera: Curculionidae). 9 photographs and 4 drawings. Snudebiller, 4: 225-227.
 59. Magnano L., 2003 - Un nuovo genere e una nuova specie di Cipro appartenenti alla tribù Otiorhynchini (Coleoptera: Curculionidae). 7 photographs and 4 drawings. Snudebiller, 4: 228-230.
 60. Abbazzi P. & Magnano L., 2003 - Una nuova specie di *Cirrorhynchus* Apfelbeck, 1898 dell'Italia meridionale (Coleoptera Curculionidae Entiminae). Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati, a. 253, ser. VIII, vol. III, B: 73-80.

61. Magnano L., 2004 - Un nuovo genere della tribù Otiiorhynchini (Coleoptera, Curculionidae) con 7 figure. *Snudebiller*, 5: 25-26.
62. Magnano L., 2004 - Descrizione di due nuovi generi e di quattro nuove specie di Otiiorhynchini dell'Iran e Turkmenia (Coleoptera: Curculionidae) con 8 figure. *Snudebiller*, 5: 27-33.
63. Magnano L., 2004 - Una nuova specie di *Otiiorhynchus* (*Nibus* Reitter, 1912) di Grecia e note su alcune specie affini (Coleoptera Curculionidae Entiminae). *Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati*, 254, Ser. VIII, vol. 4, B: 107-114.
64. Magnano L., Chavanon G. & Pelletier J., 2004 - Les *Otiiorhynchus* du Maroc: additions et corrections au Catalogue de L. Kocher (Coleoptera Curculionidae) (3^e note). *L'Entomologiste*, 60(5): 203-212.
65. Magnano L. & Colonnelli E., 2004 - A new species of *Phacephorus* Schönherr, 1840 from Anatolia (Coleoptera Curculionidae). *Redia*, 87: 19-21.
66. Magnano L., 2005 - Due nuovi *Otiiorhynchus* (*Tournieria*) e considerazioni sulle specie del gruppo *europaeus* (Coleoptera Curculionidae). *Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati*, 255, Ser. VIII, vol. V, B: 291-303.
67. Magnano L., 2005 - Tre nuove specie di *Otiiorhynchus* (*Podonebistus* Reitter, 1912) di Turchia (Coleoptera Curculionidae). *Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati*, 255, Ser. VIII, vol. V, B: 305-315.
68. Magnano L., 2005 - Revisione di *Otiiorhynchus* (*Pseudoprovadilus*) subg. n. (Coleoptera, Curculionidae). *Fragmenta Entomologica*, 37(1): 99-128.
69. Magnano L., 2005 - Una nuova specie di *Limatogaster* (*Dialonedus*) della Grecia (Coleoptera Curculionidae). *Bollettino della Società entomologica italiana*, 137(3): 215-217.
70. Borovec R. & Magnano L., 2005 - Two new species of Phyllobiini from Syria, Turkey, Lebanon and Israel (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae: Phyllobiini). With 25 photographs. *Snudebiller*, 5: 16-24.
71. Casalini R. & Magnano L., 2005 - Quattro nuove specie di *Otiiorhynchus* (s. str.) dell'Appennino centro-meridionale (Insecta, Coleoptera: Curculionidae). *Aldrovandia*, 1: 79-85.
72. Osella G., Biondi S., Di Marco C., Magnano L. & Zuppa A. M., 2005 - Insecta Coleoptera Curculionidae. In: Ruffo S. & Storch F. Checklist e distribuzione della fauna italiana. 10000 specie terrestri e delle acque interne. *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 2. Serie. Sezione Scienze della Vita, 16: 231-234 + CD-rom.
73. Magnano L., 2006 - Appunti su *Otiiorhynchus* (*Provadilus*) Reitter, 1912 (Coleoptera Curculionidae). *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, Botanica Zoologica*, 30: 77-94.
74. Magnano L., 2006 - Revisione di *Otiiorhynchus* (*Meriplodus*) Reitter, 1912 (Coleoptera Curculionidae). *Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati*, 255, Ser. VIII, vol. VI, B: 215-243.
75. Magnano L., 2006 - Tre nuove specie di *Otiiorhynchus* Germar, 1822 di Turchia, Iran e Marocco (Coleoptera, Curculionidae). *Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati*, 255, Ser. VIII, vol. VI, B: 245-252.
76. Magnano L., 2006 - Un nuovo genere della tribù Otiiorhynchini della regione Himalayana (Insecta: Coleoptera: Curculionidae: Otiiorhynchini). LVII contributo alla conoscenza dei Curculionidi. (pp. 511-514) In: Hartmann M. & Weipert J. (eds.). *Biodiversität und Naturlausstattung im Himalaya II. Biodiversity and Natural Heritage of the Himalaya II. Verein der Freunde und Förderer des Naturkundemuseums Erfurt e. V., Erfurt*, 548 pp.
77. Osella G., Biondi S., Di Marco C., Magnano L. & Zuppa A. M., 2007 - Insecta Coleoptera Curculionidae. In: Ruffo S. & Storch, F. (eds). Checklist and distribution of the Italian fauna. 10,000 terrestrial and inland water species. *Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 2. Serie. Sezione Scienze della Vita, 17: 229-232 + cd-rom.
78. Magnano L. & Sert O., 2007 - A new species of *Neotournieria* Apfelbeck, 1932 (Coleoptera: Curculionidae) from Turkey. *Entomological News*, 118(4): 357-360.
79. Guéorguiev B.V. & Magnano L., 2007 - New name and new combination in the genus *Otiiorhynchus* (Coleoptera: Curculionidae). *Acta Zoologica Bulgarica*, 59(2): 215-216.
80. Magrini P., Magnano L. & Abbazzi P., 2007 - Note sugli *Otiiorhynchus* (*Lixorrhynchus*) Reitter, 1914 anoftalmi della Corsica, con descrizione di una nuova specie (Coleoptera, Curculionidae). *Annali del Museo Civico di Storia Naturale «G. Doria»*, 98(2006-2007): 403-424.
81. Magrini P., Abbazzi P., Magnano L. & Baviera C., 2007 - A new *Otiiorhynchus* Germar, 1822 from Mount Etna, Sicily (Coleoptera Curculionidae). *Redia*, 90: 23- 27.
82. Magnano L. & Germann C., 2008 - A new species of *Otiiorhynchus* (*Aranibis*) from northern Morocco (Coleoptera, Curculionidae, Entiminae). *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologische Gesellschaft*, 81(1-2): 9-16.
83. Magnano L., Heijerman Th. & Germann C., 2008 - On the species status of *Otiiorhynchus armadillo* (Rossi, 1792) and *Otiiorhynchus salicicola* Heyden, 1908 (Coleoptera, Curculionidae, Entimini). *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 81: 155-163.
84. Magnano L., Osella G. & Abbazzi P., 2008 - Una nuova specie italiana di *Mesagroicus* Schoenherr, e ridescrizione delle specie paleartiche occidentali del genere (Coleoptera, Curculionidae). *Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia*, 63(1-4): 63-81.
85. Magnano L., Colonnelli E. & Caldara R., 2009 - Order Coleoptera, superfamily Curculionoidea. Families Anthribidae, Brentidae, Apionidae, Nanophytidae, Curculionidae and Dryophthoridae. *Arthropod fauna of the UAE*, 2: 216-266.
86. Baviera C. & Magnano L. - Contribution to the knowledge of the weevil subgenus *Arammichnus* Gozis, genus *Otiiorhynchus* (Coleoptera, Curculionidae) from Sicily and Sicilian islands. *Zootaxa*, (2432): 45-58.
87. Magnano L. 2009 - Un nuovo genere del Kirgizstan appartenente alla tribù *Otiiorhynchini* (Coleoptera Curculionidae). *Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati*, a. 255, Ser. VIII, vol. IX, B: 49-63.
88. Magnano L., 2009 - Due nuovi *Dolychorhynchotius* Magnano e note su altre specie del genere (Coleoptera Curculionidae). *Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati*, a. 255, Ser. VIII, vol. IX, B: 65-79.
89. Magnano L. 2010 - Una nuova specie di *Otiiorhynchus* (*Aequipennis*) Magnano, 1998 della Turchia meridionale (Coleoptera, Curculionidae). *Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati*, a. 255, Ser. VIII, vol. X, B: 197-202.

SEDUTE PUBBLICHE, FIRENZE 20 FEBBRAIO E 4 GIUGNO 2010

Giornate culturali su:

ENTOMOCECIDI:
GENESI, SVILUPPO, ECOLOGIA, UTILITÀ E INFESTAZIONI

Coordinatore:
MARIO SOLINAS, Accademico

ENTOMOCECIDI: GENESI, SVILUPPO, ECOLOGIA, UTILITÀ E INFESTAZIONI INTRODUZIONE

MARIO SOLINAS (*)

(*) Accademia Nazionale Italiana di Entomologia.

Introduzione alla tematica annuale. Seduta pubblica dell'Accademia, Firenze 20 febbraio 2010.

Nello spirito dello Statuto dell'Accademia, come puntualmente illustrato dal nostro Guido Grandi a conclusione del suo magistrale discorso presidenziale all'inaugurazione dell'Accademia (1950), come attività culturale principale per le Sedute Pubbliche dell'anno, viene solitamente scelto un argomento di particolare importanza ed attualità sia sul piano delle conoscenze scientifiche che su quello delle applicazioni alla soluzione di problemi pratici di Entomologia.

Per il 2010 la scelta è caduta sulla tematica sopra enunciata degli Entomoceci *sensu lato*, ossia delle galle prodotte da Insetti ed Acari.

Gli entomoceci, come è noto, rappresentano il risultato di una peculiare interazione tra una determinata specie di insetto e la sua pianta ospite, arborea od erbacea, quasi sempre in termini di monofagia od oligofagia, non esclusa la polifagia, da parte del galligeno a spese di determinati organi vegetali (gemme, foglie, fiori, frutti, rametti, radici), al posto dei quali si sviluppa per induzione un determinato cecidio.

Si tratta di formazioni vegetali che hanno tutte in comune la produzione alle pareti della cavità interna di un "tessuto di nutrizione" per il galligeno, e che nei casi più semplici (pseudo galle) si limitano esteriormente al parziale arrotolamento del lembo fogliare o ad una minuta pustola fogliare o corticale, ma che possono arrivare a costituire strutture più o meno complesse e vistose, dall'aspetto multiforme e variamente colorato, tali da potersi scambiare talora per frutti e come tali essere attaccati anche da uccelli ed altri animali, insetti compresi.

Le galle più comunemente note sono quelle delle querce, le quali hanno richiamato fino dall'antichità l'interesse non solo dei naturalisti (già TEOFRASTO, DIOSCORIDE e PLINIO) ma anche dell'uomo comune, che le ha raccolte e spesso utilizzate, fin dal quinto secolo a.C., per il

ben noto elevato contenuto in tannini, nella concia delle pelli, nella tintura di tessuti e a scopi medicinali.

Ma sul significato biologico delle galle non fu fatto quasi niente fino agli studi sperimentali di Marcello MALPIGHI, considerato a buon diritto il padre della Cecidologia, per i suoi fondamentali contributi (di indiscutibile valore anche per la storia della Storia Naturale) alla conoscenza della struttura e dello sviluppo delle galle, come del ruolo dei rispettivi insetti ed acari galligeni; contributi da lui riportati nel capitolo principale, *De Gallis*, del suo celebre trattato "*Anatomes Plantarum*", pubblicato nel 1679 dalla Royal Society di Londra. Le interpretazioni malpighiane sul significato biologico delle galle sono rimaste praticamente isolate per oltre due secoli, e risultano notevolmente vicine alle vedute attuali.

Studi cecidologici successivi a quelli di Malpighi compaiono solo nel XIX secolo e si tratta di opere più o meno importanti, tutte sostanzialmente descrittive e legate ai celebri nomi di naturalisti, come BOSH, FROGGATT, KIEFFER, Martin LICHTENSTEIN, Franz LÖW, MAYR, OLIVIER, RÜBSAAMEN, SASAKI, SCHLECHTENDAL, TAVARES, THOMAS e TROTTER, nomi particolarmente familiari agli Entomologi.

Essenzialmente descrittivi sono anche i rinomati trattati di J. DARBOUX & C. HOUARD del 1901 ("*Catalogue systematique des zoocecidiées de l'Europe et du bassin Méditerranéen*") e di C. HOUARD del 1908 ("*Les Zoocécidiées des Plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée*"). Tuttavia, l'importanza della Cecidologia per la Biologia Generale era già ben nota ed apprezzata, come attesta la frase lapidaria con cui Alfred GIARD conclude la prefazione al sopra citato *Catalogue systematique*, e che lo stesso HOUARD riporta emblematicamente sul frontespizio del suo trattato appena menzionato. Tale

frase infatti recita: “*Nulle partie de la Biologie n’est plus propre que la Cécidiologie à inspirer des recherches passionnantes dans des directions plus diverses et où l’on soit sûr d’arriver rapidement à des résultats d’une haute importance général*”.

Anche le numerose opere cecidologiche che seguirono nel XX secolo, continuano ad essere soprattutto descrittive, ma la consapevolezza della grande portata della tematica va sempre più affermandosi, come attesta chiaramente la presentazione dei Proceedings dell’International Symposium (14-19/08/1997, Mátrafüred, Ungary) dal titolo *The biology of gall-inducing arthropods* (Gen. Tech. Rep. NC-199. St. Paul, MN: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. North Central Research Station. Eds. Csòka. Gyuri; Mattson, William i.; Stone. Graham N.; Price. Peter W. 1998): “*This proceedings explores many facets of the ever intriguing and enigmatic relationships between plants and their gall-forming herbivores. The research reported herein ranges from studies on classical biology and systematics of galling to molecular phylogeny, population genetics, and ecological and evolutionary theory. Human kind has much to learn and gain from understanding the fine details of how plants and their gallers interact*”.

Pur senza volere entrare nel merito dei singoli argomenti qui menzionati, si capisce bene che gli studi sulle galle e sugli insetti galligeni, ma soprattutto quelli sulle peculiari interazioni tra questi ultimi e le rispettive piante ospiti, entrano sempre più profondamente nei grandi temi della Biologia come la Biodiversità, l’Evoluzione e l’Ecologia.

Certamente ciò è dovuto anche alla diffusione delle formidabili acquisizioni conoscitive accumulate nel vasto campo delle Interazioni Insetti-Piante, i cui celebri Simposi Internazionali hanno ormai una storia di 50 anni (l’anno prossimo si terrà in Olanda il 14esimo: SIP14, Vageningen, 13-18/08/2011), coinvolgendo un numero sempre crescente di studiosi e ricercatori impegnati nelle più varie discipline a tutti i livelli dell’organizzazione biologica, dai geni agli ecosistemi.

Tornando al sopra menzionato Simposio “*The biology of gall-inducing arthropods*”, un contributo dal titolo particolarmente emblematico: *Reprogramming plant development: two approaches to study the molecular mechanism of gall formation* (SCHÖNRÖGGE K., BROOKS S.E., SHORTHOUSE J.D., LICHTENSTEIN C.P., pp 153-160) mi ha fatto accostare i meccanismi di induzione della galla da parte del galligeno qui

ipotizzati, a certe interazioni bitrofiche e tritrofiche tra insetti fitofagi e piante ospiti, dove è stato dimostrato che l’azione trofica del fitofago induce la pianta attaccata a produrre *ex novo* (ovvero per attivazione di geni “dormienti”, ossia ordinariamente non attivi) sostanze di vario tipo, che ingerite dal fitofago producono in esso effetti tossici che ne pregiudicano lo sviluppo e/o la riproduzione; ed inoltre, la stessa pianta è talora contemporaneamente indotta a produrre *ex novo* sostanze volatili capaci di richiamare specificamente i regolatori demografici naturali (parassitoidi e predatori) del fitofago in questione.

Nell’articolo appena citato viene evidenziato un meccanismo di induzione della galla da parte del galligeno, analogo a quello più studiato e meglio conosciuto dell’induzione dei “noduli” da parte dei *Rhizobium* azotofissatori nella ben nota simbiosi con le leguminose; per la quale è stato appurato che detto meccanismo di induzione consiste nell’attivazione di geni “dormienti” mediante stimoli/segnali (*Nod Factors*) trasmessi alla pianta bersaglio dal Batterio.

E’ interessante notare anche il fatto che un meccanismo analogo è stato evidenziato per spiegare l’induzione di galle radicali da parte di Nematodi sulla pianta ospite (Ravisha R. WEERASINGHE, David McK. BIRD, and Nina S. ALLEN, 2005 - *Root-knot nematodes and bacterial Nod factors elicit common signal transduction events in Lotus japonicus*. Edited by Maarten J. Chrispeels, University of California at San Diego, La Jolla, CA).

Ma purtroppo, questo aspetto così avvincente (davvero *intriguing*!) della cecidologia non è stato più ripreso nelle successive edizioni di detti Simposi, dei quali il quinto e più recente si è svolto appena qualche anno fa in Brasile (Serro do Cipo, Brazil, 9-14 August 2009).

Non è intenzione dell’Accademia affrontare quest’anno né tutta né gran parte della vasta tematica degli Entomocecidi. Il nostro intento sarebbe unicamente quello di mettere a fuoco l’importanza generale della tematica, presentandone alcuni argomenti di particolare interesse sul piano delle conoscenze naturalistiche e su quello dell’Entomologia applicata, onde stimolare e promuovere ulteriori studi e ricerche in merito.

Si terranno pertanto due Sedute Pubbliche per trattare nella prima (04/06/2011) argomenti di carattere più generale come genesi, sviluppo e diffusione in natura delle galle; e nella seconda (18/11/2011) per affrontare un grave problema

di Entomologia agraria dovuto ad un Cinipide galligeno (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu), secondo il seguente programma:

4 GIUGNO 2010 - Seminario presentato dalla celebre Cecidologa francese, Dr Odette ROHFRITSCH (Direttore di Ricerca CNRS, già Direttore del Laboratorio di Cecidologia dell'Università "Louis Pasteur", Strasbourg, France) dal titolo:

Genesis and development of Dipterocecidia
cui seguiranno due presentazioni a carattere eminentemente iconografico sugli *Entomocecidi*

e sugli *Acarocecidi* della flora italica, ad opera dei ben noti Studiosi italiani, Professoressa Giuseppina PELLIZZARI dell'Università di Padova, e Prof. Enrico DE LILLO dell'Università di Bari.

19 NOVEMBRE 2010 - Tavola Rotonda su:

Il Cinipide Orientale del Castagno
coordinata dall'Accademico Alberto ALMA che si è interessato fin dall'inizio di questo grave problema per la castanicoltura italiana ed europea, rappresentato dalle infestazioni sempre più estese e nefaste del Galligeno in questione.

GENESIS AND DEVELOPMENT OF DIPTEROCECIDIA

ODETTE ROHFRITSCH (*)

(*) Director of Research, retired former director of the Cecidology laboratory; C.N.R.S. – Université Louis Pasteur, Strasbourg, France. 6 rue des Arquebusiers 67000 Strasbourg France; o.rohfritsch@aliceadsl.fr
Lettura tenuta durante la Seduta pubblica dell'Accademia. Firenze, 4 giugno 2010.

Genesis and development of dipterocecidia

The basic study of gall formation or cecidogenesis, focuses on the interface between the plant and the gall inducer, especially on how the affected cells escape the plant's morphogenetic field and become organizers of new growth. Gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) induce both simple and highly complex galls and so present a range of models for the study of early larval behavior and the earliest plant responses. The first larval stage is the gall inducer, wounding with sclerified mandibles and feeding by sucking. Wounding and feeding behaviors, the composition of the mid gut fluids as well as the salivary secretions are specific to each species of larva. Cell dedifferentiation (or metaplasia) is the first reaction of the host and it involves all leaf cells in the attacked area. The rejuvenated cells, disconnected from the normal growth pattern of the leaf, attract nutrients. These cells are then engaged in gall growth or in resistance reactions. The feeding behavior of the larva stimulates gall growth, and induces the extension of the nutritive layer. The metabolically active nutritive cells constitute an important nutrient sink and allow the larva to have indirect access to the vascular tissues of the host. Through an epigenetic manipulation of the nutritive cells, the gall midge larva controls plant responses. With the examples of two gall midges, *Physemocecis hartigi* and *Didymomyia tiliacea*, attacking lime leaves (*Tilia*) at the same time, it is shown how the early wounding behavior conditions gall morphogenesis. The early wounding as well as the later feeding behaviors are components of the life strategy evolved by the midge during its adaptation to the host's defense reactions. As usually strict specialists, the gall midges have had to face many constraints imposed by the host and the environment. As a result, a great variety of life strategies are adopted and complex larval behaviors are responsible for many different gall structures.

KEY WORDS: Gall midges, Cecidomyiids, gall morphogenesis, plant-insect interactions, plant wounding, nutritive tissues.

INTRODUCTION

A gall or cecidium is a manifestation of abnormal tissue growth and tissue differentiation induced on a plant by the feeding activity of a parasite (MEYER and MARESQUELLE, 1983). Gall inducers are present in widely unrelated groups of organisms such as: viruses, bacteria, fungi and animals (cecidozoa), including nematodes, mites and insects. They are generally host specific and gall-inducing species can be identified by their particular galls. The process of gall induction (cecidogenesis) by parasitic organisms has always intrigued scientists. Once thought to be caused by specific gall-inducing stimuli contained in secretions of the parasite (maternal secretions injected during oviposition by *Pontania* sawflies or salivary secretions from gall midge larvae), cecidogenesis is now understood to be the result of highly specific and specialized plant defense reactions to the injury and to the feeding behavior of the parasite (MAGNUS, 1914; ZWEIGELT, 1931; ROHFRITSCH, 1992; HARRIS *et al.*, 2010). The development of a gall involves factors that release the cells of the host from their normal morphogenetic coordinating influences (MANI,

1964). The host plant is provoked into surrounding the feeding site of the insect with highly nutritious cells. The modes of feeding and the influences that the gall inducing insects (aphids, gall wasps and various groups of flies) have on host-plant cells vary within the different groups (MEYER and MARESQUELLE, 1983; ROHFRITSCH, 1992; BRONNER, 1992). Gall midges belong to the family Cecidomyiidae in the insect order Diptera and are widely distributed on most herbaceous and woody plants. Many gall midge larvae feed externally, initiate covering galls and induce a large variety of structures. The gall midge larvae inhibit or stimulate growth and induce new tissue differentiation and their target is access, usually indirectly, to the vascular tissues of their host. Piercing-sucking mouthparts (SOLINAS, 1968) together with simplification of the intestinal tract enabling extra-intestinal digestion were considered important prerequisites for the gall midges to switch from fungivory to phytophagy, and to gall induction (MAMAEV, 1975; ROSKAM, 2005). Gall midges of the tribes Lasiopterini and Asphondyliini still feed on fungal mycelium growing in the larval chamber. The fungus not only provides food but also plays

an essential role in gall induction and gall development (ROHFRITSCH, 2008). All other gall midges have evolved intimate and unique interactions with their host plants. These relationships are species specific, and that explains the great diversity of gall structures. The earliest gall midge larva-host plant interactions have been analyzed in the case of simple galls (*Hartigiola annulipès* Hartig on *Fagus silvatica* L. and *Geocrypta galii* Loew on *Galium mollugo* L.) and in a highly complex covering gall [*Didymomyia tiliacea* Loew on *Tilia* (*T. cordata* Mill. x *T. platyphyllos* Scop.)] (ROHFRITSCH, 1980; ROHFRITSCH and SHORTHOUSE, 1982; ROHFRITSCH, 1992). The first instar wounds the host cells and often secretes saliva onto the host during migration to the selected feeding site and during feeding (GROVER, 1995 ; HARRIS *et al.*, 2006). By puncturing or wounding the epidermal cells, saliva and juices of the mid-gut containing lytic enzymes (MAMAEV, 1975) are exuded onto the plant tissues or injected into the epidermal cells. Together with hydrolyzing enzymes secreted by the larva, host defense molecules may be present in the partially lyzed epidermal cell walls and in the regurgitated material. In wounded cells, chitinases become active and chitin, chitin oligomers and chitosan can elicit diverse plant-cell responses, such as modification of cell permeability, of cell pH of mRNA expression, cell activation, cell divisions and synthesis of metabolites that characterize stress (HARDWIGER *et al.*, 1986). The chitinous mandibles are able to elicit a host defense response too (BRONNER *et al.*, 1989; WESTPHAL and MANSON, 1996). With one or several of these elicitors each species of gall midge has its specific mode of interaction with its host plant (ROHFRITSCH, 1990). By removing the larva at different stages of gall development we were able to analyze the succession of the host's responses to larval feeding behavior (ROHFRITSCH, 1992), and we observed that larval activity is necessary throughout gall development. The metabolically active nutritive tissue cells continuously support larval activity. Early larval wounding and feeding behaviors play essential roles in gall morphogenesis, gall structure, and gall development, as they translate the life strategy evolved by the gall midge on its host.

WOUNDING BEHAVIOR AND GALL INITIATION

Gall midge attack - Emergence of gall midges is synchronized with the active growth period of their host plants when food quality and quantity

are highest and plant defenses lowest (YUKAWA and ROHFRITSCH, 2005). The imago selects the right host, the right organ and the specific, precise site to lay the eggs. Upon hatching, the larva must locate the feeding site, and during this dispersal stage the larva is agile and resistant to desiccation. Once the larva, for example, *Hartigiola annulipès* Hartig on *Fagus silvatica* L., locates a feeding site it ceases moving about and instead wriggles on a small area of cells, attacking epidermal cells of the host according to a specific pattern. After a few hours (6-8h) the larva ceases all movements, its body enlarges, flattens, becomes transparent and adheres tightly to the plant tissue (Plate I, 1, 2, 3). The only motion detectable in this early stage of initiation is a sucking motion of the pharynx. The larva is difficult to move at this stage, is susceptible to desiccation and is often unable to initiate a new gall when moved (ROHFRITSCH, 1980). The methods and manner of this early wounding behavior, first discovered in the case of *H. annulipès*, have been observed in the case of 6 other gall midge species. The pattern of this initial wounding behavior is specific to each species and plays an essential role in gall morphogenesis (ROHFRITSCH and SHORTHOUSE, 1982; OLLERSTAM *et al.*, 2002; HARRIS *et al.*, 2010). Wounding and feeding behaviors, the composition of the mid gut fluids and of the salivary secretions are specific to each species of gall midge. Such characteristics equip a gall midge with specific means for it to interact with its host-plant cells in a determined pattern, according to its specific life strategy evolved on the host.

Host reaction – Gall induction starts when the neonate larva wounds a certain number of cells at the selected site. The cells attacked by the gall midge larva and the cells around the attacked cells in the host organ present the earliest sub-cellular response, before the events of cell hypertrophy and cell proliferation. The cells punctured by the larval mandibles can be ruptured or they may accumulate a deposit of callose around the wounded site (Plate I, 3, 4). Wounded cells as well as the cells of the different adjacent cell layers show evidence of cell activation, there is a homogenization of the tissue and cell types appear identical (Plate I, 5a, b). A large nucleus with large nucleoli and modified plastids are in the center of the cell, the cytoplasm swells concurrently with a reduction in the vacuoles. The intercellular spaces are reduced. Such cell modifications occurring within 24 h of the interaction are referred to as either cell dedifferentiation, or metaplasia (MEYER and MARESQUELLE, 1983). The early

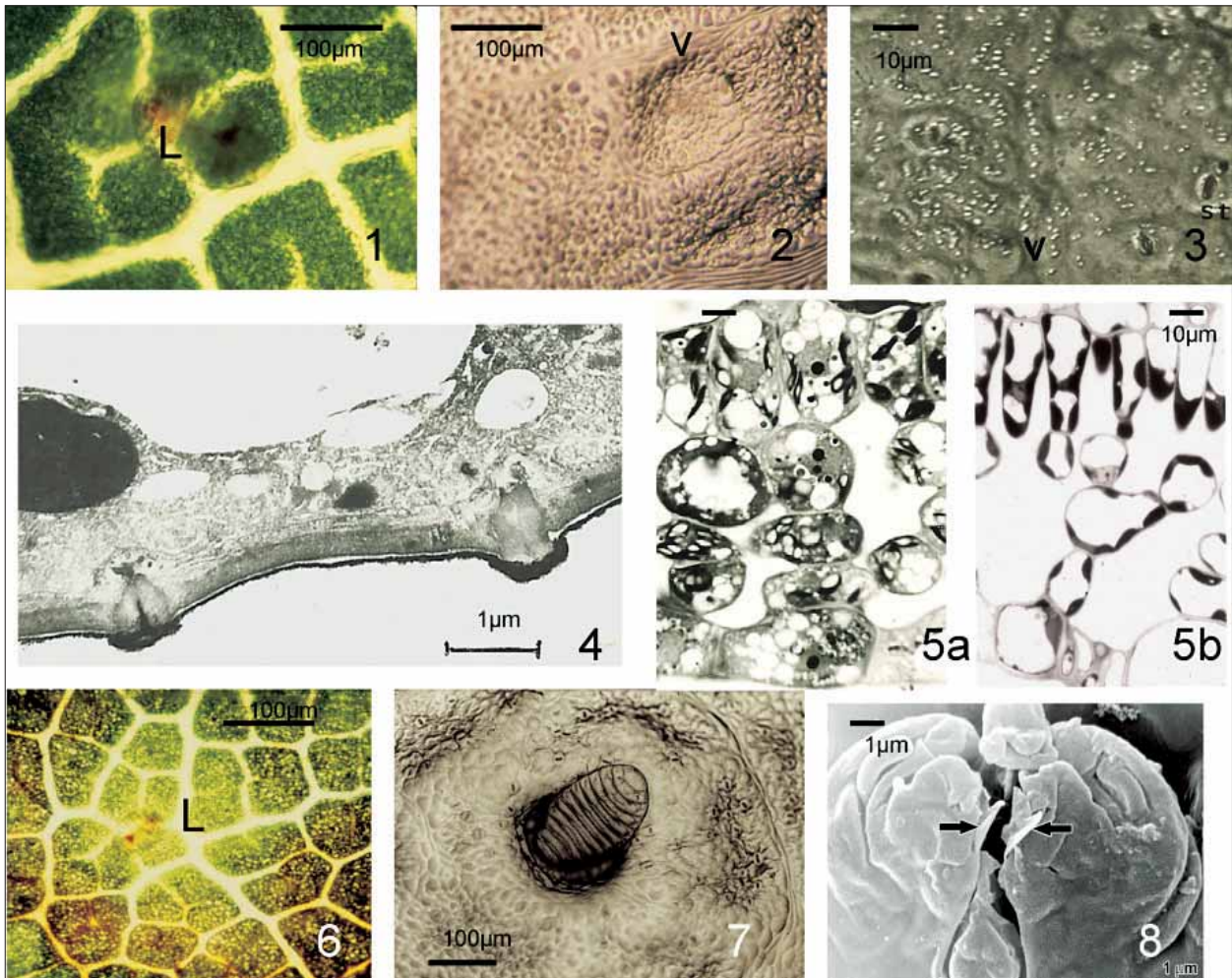


Plate I

Figs. 1-7: Early gall development of *Hartigiola annulipès* Htg. on the lower epidermis of the leaf of *Fagus silvatica* L. Fig. 1: At the end of the first day of the interaction, the larva (L), its body tightly adhering to the plant tissue, begins to feed. Fig. 2: Print of the leaf surface, from the lower epidermis of the leaf of *F. silvatica* which has been influenced by the larva of *H. annulipès* during one day. The larva was near a vein (V) in a depression, on a field of punctured cells, cell growth forms a wall around the larva. Fig. 3: Detail of the leaf shown in Fig. 2 with the punctured cells, beneath the larva. The epidermal cells have been attacked by the larva during the first 6 hours of the interaction. st : stomata. Fig. 4: Section of a leaf epidermis cell viewed under the electron microscope. The larval mandibles crossed the cell wall, the plasma membrane reacts with membrane proliferation and callose deposit in the wounded area. The cells are never ruptured nor killed. Fig. 5: Section of the leaf of *F. silvatica* showing the earliest modifications (cell metaplasia) after the first day of attack by the larva (Fig. 5a) compared to the non attacked cells of the same leaf (Fig. 5b). Note the richness in modified cytoplasm and nucleoplasm of the cells influenced by the larva. The pecto-cellulosic cell wall and the cuticle are thin. The enlarged cells reduce the inter cellular space. Fig. 6: The still feeding larva (L) is unable to induce new growth, instead phenolics progressively invade the attacked area. Fig. 7: Beginning of covering growth over the anterior end of the larva. Imprint of the larva on the third day of gall development, (according using Schoch's technique of rhodoid imprinting, see ROHFRIEDT, 1980). Fig. 8: Mandibles (arrows) and head of the first instar larva of *Mayetiola destructor* (Say) (from HARRIS *et al.*, 2006).

wounding behavior of the gall midge larva and the plant reaction were observed for the first time on beech (*F. silvatica* L.) attacked by *H. annulipès* Hartig but are characteristic of most gall midge-host plant interactions. By removing the gall inducer at this early stage it has been shown that metaplasia is an unstable phenomenon. The cytological characteristics described above are lost within 24 h and a number of defense metabolites (thick, lignified cell walls, anthocyanines and phenolics) accumulate in the attacked cells (Plate I, 6). From this early point in gall growth, a large

number of cells become “disconnected” from the normal growth pattern of the leaf. Normal growth polarity and cell differentiation remain definitively disturbed. The earliest gall induction is cell metaplasia and normal growth inhibition in the attacked area. On the following days, proliferating cells around the feeding site begin to envelop the larva, the direction of this new growth is first perpendicular to the normal leaf growth. The larva, its body in intimate contact with the earlier attacked cells, feeds now on new cells at the base of the enveloping sides of the gall (Plate I, 7, 8). Feeding by sucking on the

extended cell wall stresses the cells along the larval cavity and keeps these cells in a dynamic state, thus constituting the gall as a sink for plant nutrients (KIRST and RAPP, 1974).

FEEDING BEHAVIOR AND GALL STRUCTURE

Simple covering galls - Each gall midge species has evolved a specific mechanism to gain access to the host's soluble substances. Neonate larvae of some species attack the cells in a non-inva-

sive way and wound without killing the cells ; those of other species attack more aggressively, produce an extended wound and generate an intense plant reaction and a complex gall structure. *Geocrypta galii* Loew induces a simple covering gall on the stem of *Galium mollugo* L. (Plate II, 1, 2). The first instar is mobile and punctures a number of epidermal cells along the young, fast-growing stem. On the second day the gall growth starts and the larva feeds on all cells along the new growing tissues, as on earlier attacked cells (Plate II, 2, 3, 4). The gall shape is

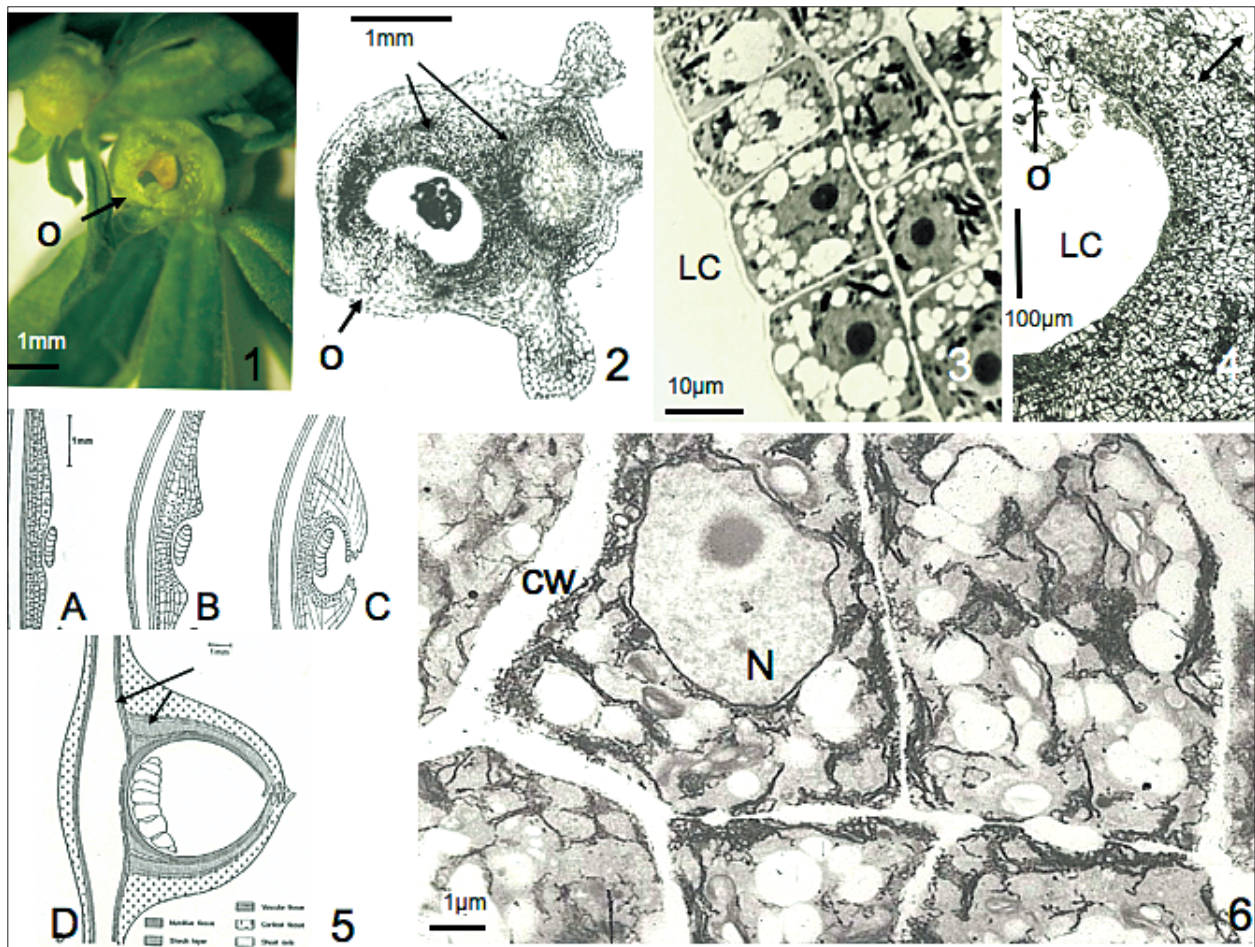


Plate II

A simple gall midge covering gall, *Geocrypta galii* Loew, on the stem of *Galium mollugo* L. The larvae feed on a nutritive tissue grafted onto the host vascular tissue. Fig. 1: Longitudinal section of a half grown stem gall, the ostiole (o) allows air entrance into the larval cavity. Fig. 2: Transversal section of a half grown stem gall. The vascular tissues are continuous with the vascular tissue of the stem (arrows). Between the vascular tissues and the larval cavity, the nutritive tissue is composed of small cells with a dense cytoplasm. Fig. 3: Modified stem cells after 2 days of larval feeding. Cells along the larval cavity (LC) are punctured but never ruptured. These cells are enriched in cytoplasm and nucleoplasm, the flexuous plastids are gathered around the nucleus. Note the large nucleolus and the thin cell wall of the epidermal cells. Fig. 4: Transversal section of a nearly mature gall. Around the nutritive tissue an important vascular tissue is present (double arrow). Fig. 5: Schematic representation of early stages in gall development of *G. galii* on the stem of *G. mollugo*, only the attacked side is represented (from Rohfritsch 1992). (A) Shows the larval action after the first day of interaction with its host, cell growth is inhibited beneath the larva, cell hypertrophy is observed around the larva. (B) Gall after 2 days of larval activity, the stem bends because of unilateral growth inhibition. New tissues are formed around the larva and the new cell growth polarity is perpendicular to the normal growth polarity of the stem. (C) Gall after 3 days of larval feeding, the growth polarity is now oblique and the larva is enveloped. The larva feeds on all cells of the enveloping wall, a nutritive tissue is now well established, vascular tissue appears in the growing cell mass and joins that of the stem. (D) The mature gall is large, clean and the large clean and larval cavity opens to the outside through an ostiole. The gall entrance is protected by numerous hairs. The well developed phloem (arrows) lies behind the 4 to 5 layers of nutritive tissue cells. Fig. 6: Cells of the first and second layer of the nutritive tissue of a half grown gall. The cells have a large nucleus (N) and an abundant endoplasmic reticulum, essentially located along the cell wall (CW), it communicates from cell to cell through numerous plasmodesmata, gathered in large pit fields.

due to the larva feeding evenly over the inner surface of the chamber. This feeding behavior shapes a large and clean larval cavity, with an ostiolar opening (Plate II, 4, 5). The nutritive tissue covers the inner wall of the larval cavity and is grafted onto the host vascular tissue through newly formed vascular strands. The punctured epidermal cells react with a thickening of the wall, and the deposit of callose around the feeding puncture. The major cytological characteristics of these nutritive tissue cells include a large nucleus with a large nucleolus, small, flexuous plastids in a perinuclear position and numerous mitochondria. An abundant endoplasmic reticulum is mainly located along the irregularly thick cell walls (Plate II, 3, 6). The different cell layers between the larval cavity and the vascular bundles communicate through the endoplasmic reticulum via numerous plasmodesmata, preferentially oriented and gathered in pit fields (Plate II, 6). An important symplastic transport occurs between the vascular tissue of the gall and the larval cavity (Plate II, 2, 4). These nutritive tissue cells present characteristics of transfer tissue cells (ROHFRITSCH, 1988; 1992). The same kind of transport along a short distance pathway is observed in nectaries of *Abutilon* (Günning, 1976). *Dasineura ulmariae* Br. develops a pouch gall on the leaf of *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim, and in that case the gall midge larva feeds only on a small group of cells, located at the top of the larval cavity (Plate III, 1, 4B₁, 5, 6). The nutritive tissue cells are in direct contact with the phloem cells of the attacked leaf. These cells are never ruptured; they do not show cell wall thickenings along the larval cavity, and the larva feeds by sucking through a thin cell wall (Plate III, 7). During early developmental stages of the galls induced by *H. annulipès* on leaves of beech, wall puncturing is so subtle that no cell is killed. Around the active, earlier attacked cells, turgid epidermal cells extend beyond the leaf surface. The 48 h old larva feeds on these turgid cells, its body closely applied against the punctured cells which are inhibited in their growth. Gall growth (cell enlargement and cell divisions) occurs around the stationary larva, resulting in a covering growth enveloping the larva. The larva feeds now only on the lateral walls of the minute larval cavity and a disc shaped gall develops (Plate III, 3, 4B₃). From these examples it becomes apparent that there is a direct relationship between the position of the feeding larva in the growing gall and the direction of growth

taken by the layers of cells which envelop the larva. Covering galls may be relatively simple structures, however each gall midge species can be characterized by a specific gall structure and by specific histo- cytological features of its nutritive tissue.

Atypical covering galls - A "leaf mining" gall midge. The imago of *Physemocecis bartigi* Liebel deposits the eggs between the trichomes along the main veins of the lime leaf (*T. cordata* Mill. x *T. platyphyllos* Scop.). The mobile first instar locates the feeding site and attacks the leaf by wounding and killing 10-12 epidermal cells oriented in a circular outline. The cells in the center of the circle are partly dedifferentiated and activated to synthesize proteins, cell enlargement is induced along the wounded line although no cell division occurs, and trichomes (enlarged, lignified epidermal cells) cover the larva (Plate IV, 1, 2, 3). In galls aborted at this early stage, all cells of the attacked epidermis are transformed into trichomes (Plate IV, 4). The first instar lies in intimate contact with the dedifferentiated cells of the host epidermis and feeds without rupturing the nutritive cells. The second instar penetrates into the leaf lamina through the line of cells killed earlier and with the help of cell wall maceration (ROHFRITSCH, 1999).

The larva moves like a miner along the vascular tissues of the attacked area (Plate IV, 5, 6, 7, 8). Without rupturing any cell, it feeds on mesophyll and on perivascular cells transformed into nutritive tissue cells. These modified cells are not easy to find in the large larval cavity of the second instar. The nutritive tissue of the maturing larva is well developed and easy to observe. The hypertrophied round cells are rich in cytoplasm and proteins, they have irregular cell walls and numerous plasmodesmata allowing rapid transport of soluble food from the sieve tubes to the larva. The turgid, cytoplasm-rich cells are regularly punctured by the larva. The punctures are large and reach deep inside the cells, the cell wall and the plasma membrane along the feeding puncture are not disrupted, no cell death is observed (Plate IV, 6). At the periphery of the nutritive tissue, starch accumulates and further away phenolics and mucilaginous substances. The tiny pustule gall matures within 10 days (Plate IV, 7, 8) and the mature larva leaves the gall to pupate in the soil (ROHFRITSCH, 1999).

A complex covering gall - Didymomyia tiliacea attacks the same *Tilia* leaf as *P. bartigi*, at exactly the same place at the same time; the gall midge

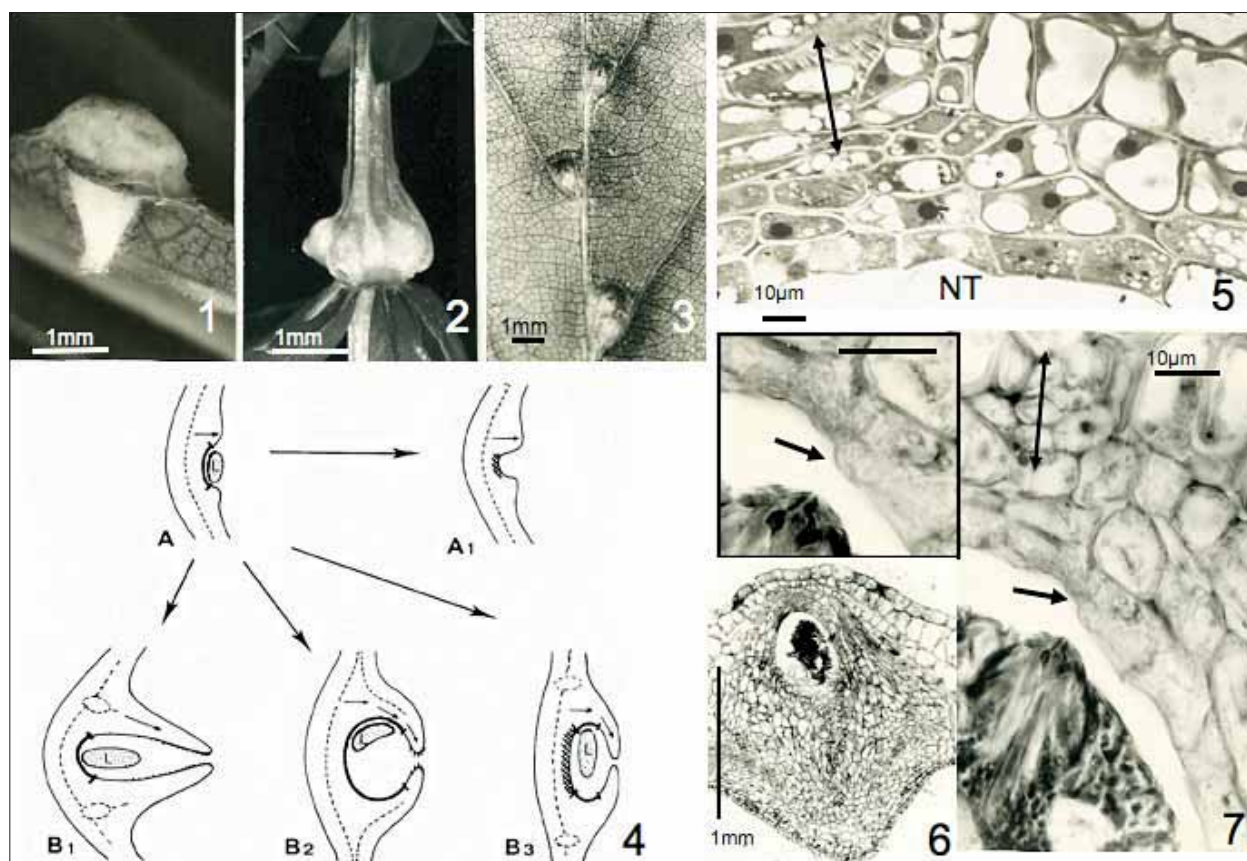


Plate III

Developmental morphology of simple gall midge covering galls. Fig. 1: *Dasineura ulmariae* Br. induces a cone shaped gall on *Filipendula ulmariae* (L.). Fig. 2: *Geocrypta galii* Loew induces spherical galls on the stem of *Galium mollugo* L., the stem shown presents 3 galls on the same internode. Fig. 3: *Hartigiola annulipès* Htg. induces lenticular galls on the leaf of *Fagus sylvatica* L. Fig. 4: Schematic representation of morphogenetic types of covering galls. The stimulation of feeding of the larva (L) determines the location of the nutritive tissue (—). Stimulation of the nutritive tissue cells also directs growth of gall tissues (→ →) and growth of the vascular bundles (-----). Feeding at the top of the chamber induces a cone shaped gall (B1), feeding all around the surface of the chamber, a spherical gall (B2), and along the lateral surface of the chamber, a lenticular gall (B3). A1 represents a gall from which the larva has been removed after 2 days of feeding. Growth of the gall has continued only by cell hypertrophy, (xxxx) indicates abandoned nutritive cells, often invaded by phenolics and lignine (from ROHFRITSCH and SHORTHOUSE, 1982). Figs. 5-7: Sections of a half grown gall of *D. ulmariae* on *F. ulmaria*. Fig. 5: The nutritive tissue (NT), in continuity with the vascular tissue of the leaf (double arrow), is composed of a small number of cells localized at the top of the larval cavity. The cells have a large nucleolus, and they are enriched in cytoplasm, along the larval cavity the cell walls are extremely thin but no cell destruction is observed. Fig. 6: A sagittal section of the gall, showing the localization of the nutritive tissue, in front of the larval head. Fig. 7: Detail of the nutritive tissue, in contact with the vascular tissues of the leaf. The arrow points toward a feeding site, it shows a trace of sucking formed by a conical projection on the cell surface in front of the larval mouth parts.

larva, before leaving the eggshell, kills a large number of cells (Plate V, 1). The target of the larva is the vascular tissue in the leaf lamina and on the way a large number of epidermal and mesophyll cells are ruptured (ROHFRITSCH, 1987; 1990). Around this extended and deeply wounded area, cell metaplasia and cell proliferation are immediately induced even before the larva has completely left the eggshell (Plate V, 2, 3). Compared with *P. hartigii*, *D. tiliacea* has evolved the opposite strategy during the earliest interaction with the host: it destroys a large number of cells and induces a very strong host reaction, namely major cell proliferation. From the second day on, all of the leaf layers are definitively modified and an important growth

process is induced. The new growth envelops the larva and often the larva is crushed by the growth reaction of the host (ROHFRITSCH, 1992). During early gall development (4-6 days) the feeding larva vigorously attacks the cells lining the small larval cavity, some cells are killed but most cell walls are pushed inwards by the larva using its ventral spines and its mouthparts. The wounded cells react with an important deposit of wall material around the feeding puncture (Plate V, 4, 5b). Most punctured cells, at the bottom of the larval cavity, contain nucleolar material, similar to the nucleolus still present in the same cell (Plate V, 5a, b, c), once considered to be nucleolar material discharged into the cytoplasm by the attacked cell (MEYER, 1957;

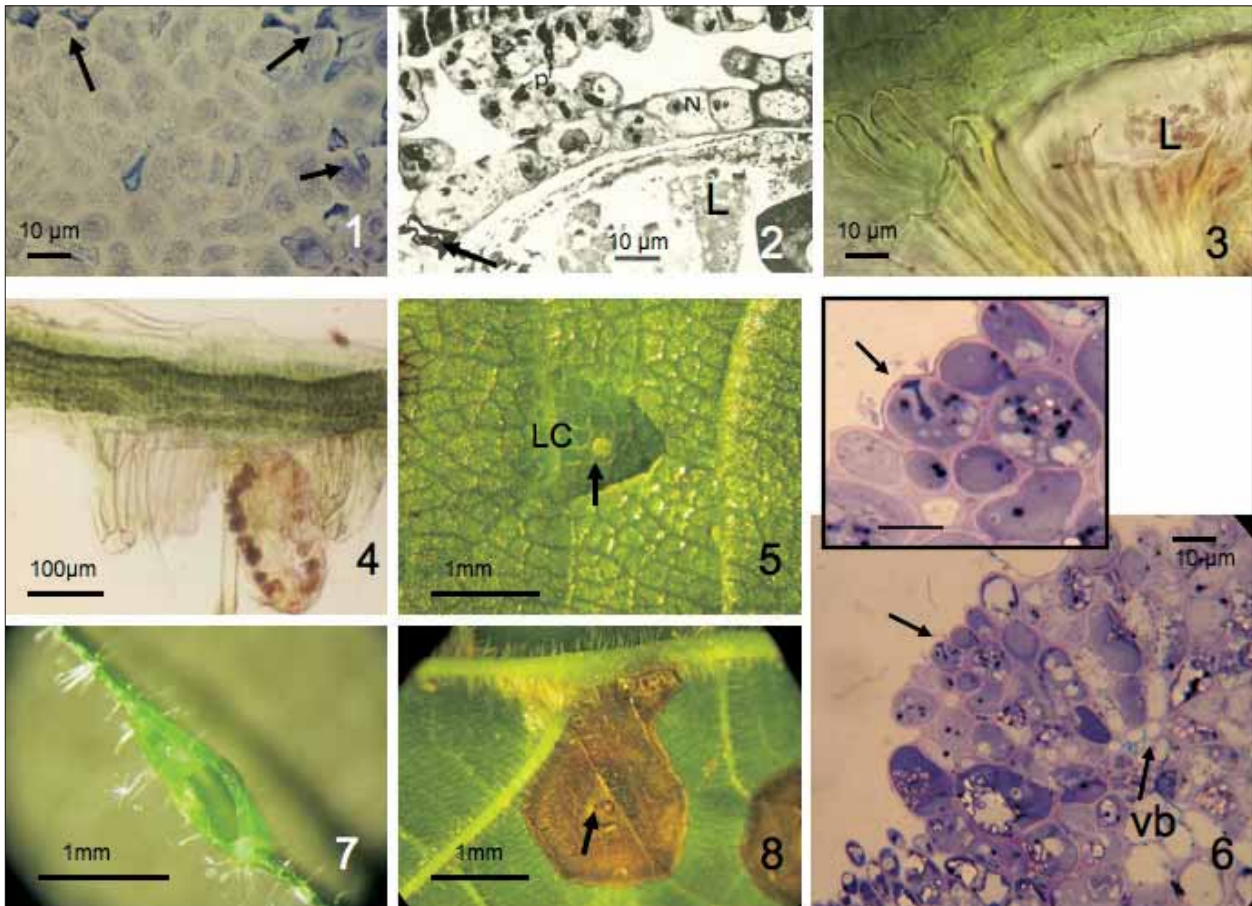


Plate IV

Interactions of *Phytosemoeis hartigi* Liebel with the leaf of *Tilia* (*T. cordata* Mill. x *T. platyphyllos* Scop.). Fig. 1: Lower epidermal cells after the first day of larval attack showing the early nutritive tissue with the killed cells, one in the center and a few cells (arrows) in a circle all around. Fig. 2: Section of the lime leaf on the third day of the interaction, the larva is now completely covered by hypertrophic cell growth. The early nutritive tissue is composed of modified epidermis and spongy parenchyma cells, no real metaplasia is induced, the different cell layers of the leaf keep their characteristics. The earlier killed cells, at the gall periphery (arrow) will help the second instar larva to penetrate into the lamina. Fig. 3: A 3 day old gall, the trichomes cover the first instar larva (L) which is in close contact with the nutritive tissue cells. Fig. 4: A 3 day old larva unable to keep contact with the nutritive tissue, all modified epidermal cells grow perpendicularly to the leaf surface, the trichomes keep the larva away from the leaf. Fig. 5: A nearly mature gall. The lower epidermis and the spongy parenchyma have been removed to reveal a large larval cavity (LC) inside with the gall initiation site (arrow). Fig. 6: Nutritive tissue cells of a mature gall composed of modified vascular tissues (vb) and modified mesophyll cells. Note the punctured cell (arrow), the cell wall is never disrupted. Fig. 7: Section through a nearly mature gall. Fig. 8: The mature larva has left the gall through the ostiole (arrow), the tissues of the gall die rapidly.

ROHFRITSCH, 1987). It now appears more likely that it is introduced material, of larval or of plant origin (ROHFRITSCH, unpublished data). The presence of this nucleolar material is associated with early gall growth and with the first larval instar. The second instar feeds without rupturing the nutritive tissue cells, and no more nucleolar material is introduced into the cells (Plate V, 6). The larva has its body in intimate contact with earlier attacked cells. In reaction to the destructive larval feeding behavior, a regenerative cell layer develops within the mass of actively dividing cells (Plate V, 7, 8, 9). A complex and relatively large gall structure is induced around a very small larval cavity. The gall is fully developed within 6 weeks

and is composed of a parenchymatous outer gall containing defense metabolites, which is connected to the vascular tissue of the leaf, and an inner gall with the larva and the nutritive tissue surrounded by a thick sclerenchyma layer (Plate VI, 1, 5, 6, 7). At gall maturity an abscission layer will appear between both structures: the growing outer gall pushes the inner gall out of the leaf (Plate VI, 3, 4) (ROHFRITSCH, 1990). The second instar larva of *D. tiliacea* is located in a small cavity, isolated from the vascular tissues of the host by a mass of small undifferentiated parenchyma cells, and a few cells are enriched with cytoplasm near the larva. Before gall maturation the inner gall tissues are growing by cell hypertrophy and the

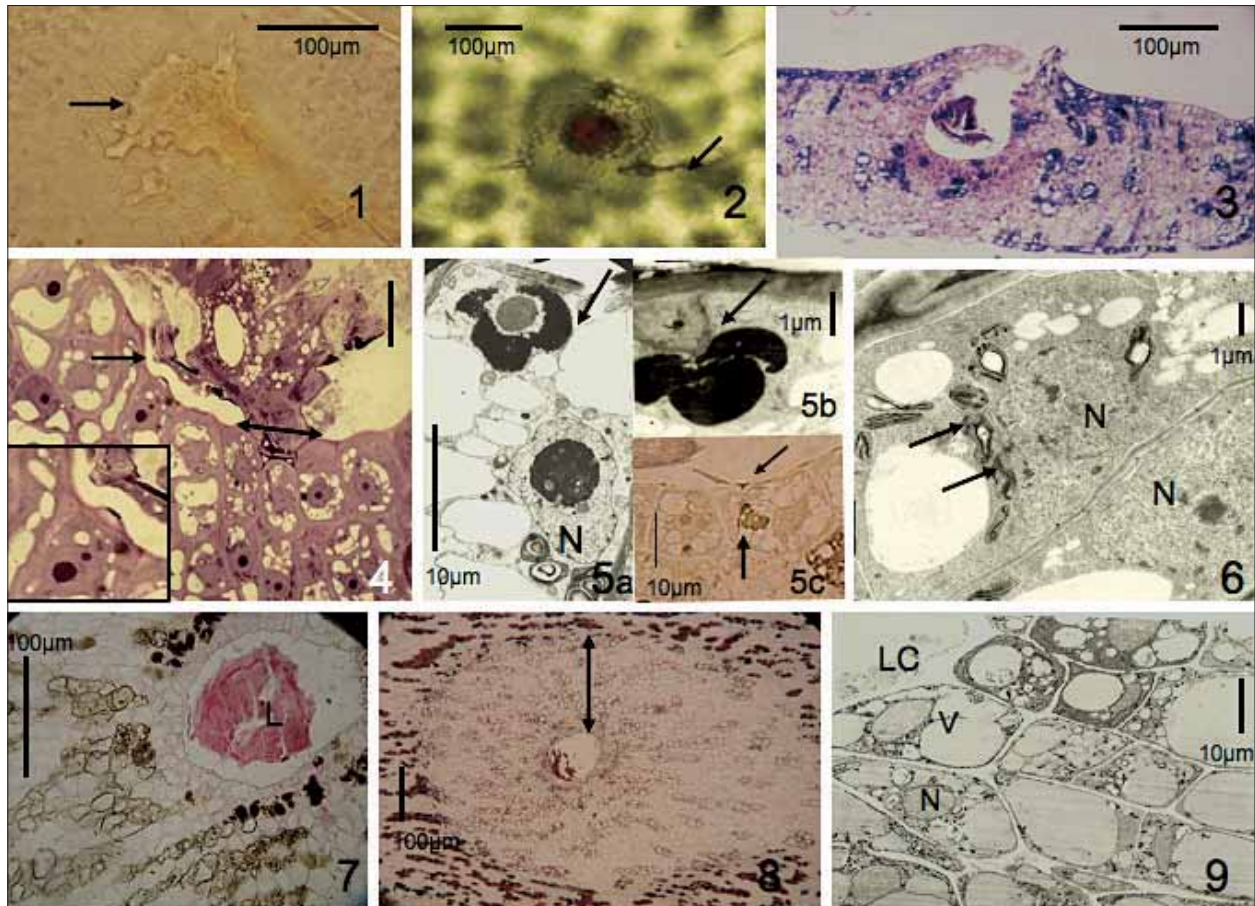


Plate V

Early stages in gall development of *Didymomyia tiliacea* Loew on the leaf of *Tilia* (*T. cordata* Mill. x *T. platyphyllos* Scop.). Fig. 1: The first interaction is violent, a large number (50-80) of the epidermal and mesophyll cells are destroyed before the larva has left the egg shell. Cell hypertrophy is observed around the wound. Fig. 2: On the third day of the interaction the larva has left the egg chorion (arrow) and, head downwards, becomes enveloped by a wall of rapidly growing cells. Fig. 3: A section of a three day old gall. The larva is covered by the growing tissues. A large portion of the leaf is modified and, excepted beneath the larva, all cell growth is oriented perpendicular to the leaf lamina. Fig. 4: Nutritive tissue of a five day old gall. The larva feeds without killing the cells. The larval skin is in intimate contact with a number of cells (double arrow), whereas the larva feeds by sucking along the activated cells rich in cytoplasm, nucleoplasm, with large nucleolus. The arrow points to the larval mouth, near a cell with a sucking cone in its cell wall (see the higher magnification). Fig. 5: Cells of the nutritive tissue after five days of larval feeding. These cells are all in the first layer of the nutritive tissue around the larval cavity. The cell wall of these cells has been partially ruptured and "nucleolar material" has been introduced. Fig. 5a The arrow points to the introduced material in a cell containing a large nucleolus. Fig. 5b, The arrow points to cell wall thickening in reaction to a feeding puncture and partial cell wall destruction, "nucleolar material" is observed in contact with the wall ingrowth. Fig. 5c. The same kind of material is present in the nutritive tissue cell (large arrow) as in the larval cavity (thin arrow). Fig. 6: A nutritive tissue cell of a 6 day old gall. The plastids are disposed around a large nucleus (N) in the center of the cell. The cytoplasm is dense and, it contains an abundant rough endoplasmic reticulum, numerous small vacuoles are present. Fig. 7: A 10 day old gall. The larva (L) is enclosed in a small cavity with intense cell proliferation all around. The nutritive tissue is not well differentiated, phenolics are present in some cells. Fig. 8: A 3 week old gall. The nutritive tissue and future sclerenchyma cells develop now with their own growth polarity against a huge outer gall rich in phenolics. In between an abscission layer will appear just before gall maturation. Fig. 9: Nutritive tissue cells of a 3 week old gall. The nucleus (N) is still in the center of the cell, the nucleolus is small, vacuolisation (V) is important. The endoplasmic reticulum as the dictyosomes are around the nucleus and along the cell wall.

nutritive tissue cells are induced to an active proteosynthesis (Plate VI, 5, 6, 8, 9, 10). The third instar larva is actively feeding, the cell content becomes hydrolyzed from the centrally located nutritive tissue toward the hard layer. As the larva matures and enlarges, layers of activated cells progress toward the periphery of the nutritive tissue. The nutritive tissue around the third larval instar is composed of layers of depleted cells followed by cells rich in protein substances. These cells have a small nucleus, discrete plastids gathered in the cytoplasm,

small lipid droplets, the cell walls are thin, the most important structure of these cells is the reticulum endoplasmic, there is an important elongation and a stacking of the cisternae (Plate VI, 8, 10). The protein rich cells contain hydrolytic enzymes supposed to be responsible for the solubilisation of the cell layers nearest to the larval cavity. The solutes migrate through the depleted cell layers toward the larval cavity. *D. tiliacea* uses a feeding strategy which is relatively uncommon in gall midge induced galls. The physiological and cytological features of this

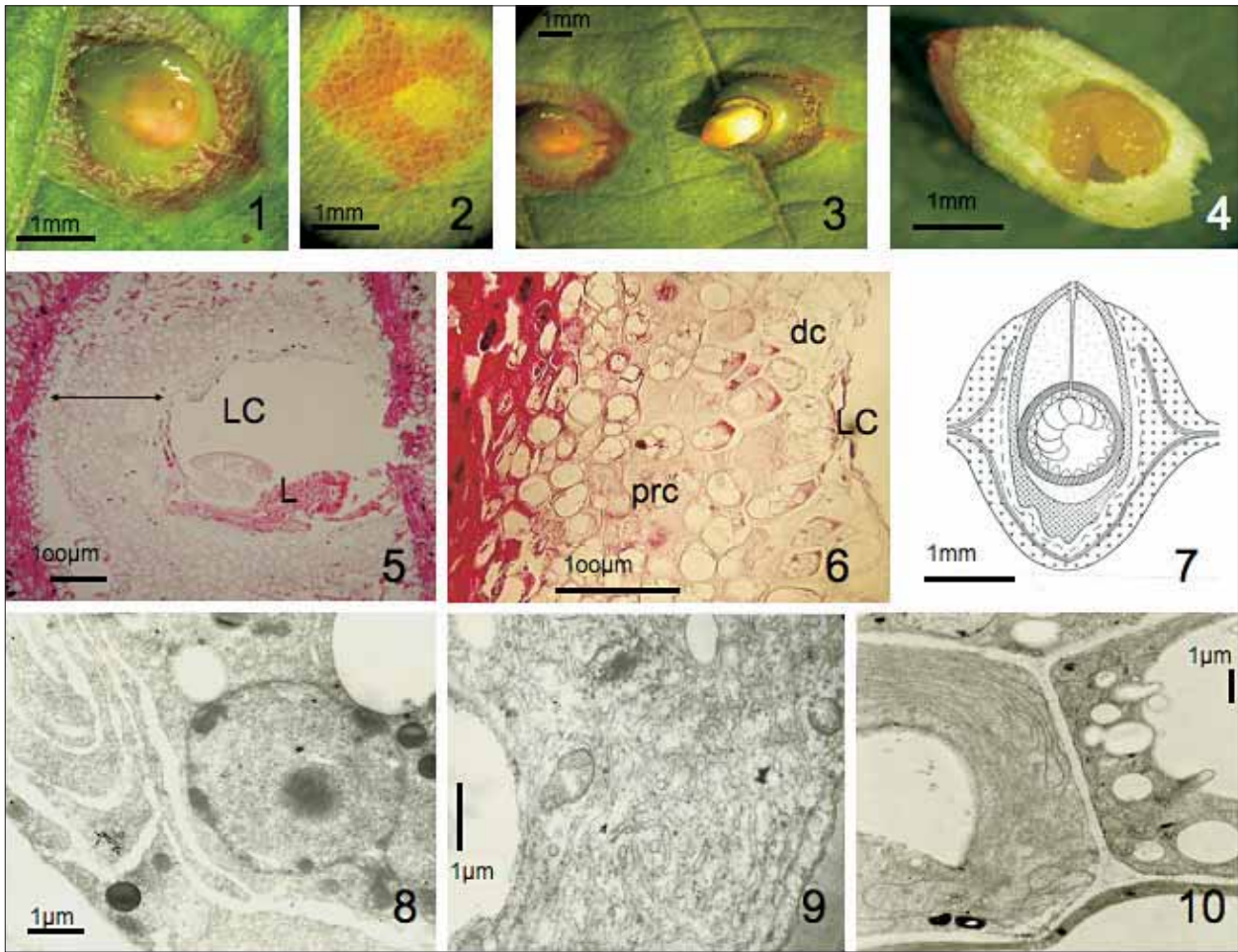


Plate VI

The mature gall of *Didymomyia tiliacea* Loew on the leaf of *Tilia* (*T. cordata* Mill. x *T. platyphyllos* Scop.). Fig. 1: A mature gall. A ring of anthocyanin rich cells indicates the limit of the normal leaf and the gall tissue. Fig. 2: An aborted gall, on the third day of the interaction, the larva has left the gall. All cells earlier engaged in future gall growth will no more return to normal leaf growth, instead they accumulate defense metabolites and anthocyanins. Fig. 3: Two mature galls are observed: the gall on the left, before inner gall abscission, the gall on the right shows the ejection of the inner gall. Fig. 4: Longitudinal section of a mature gall. The voluminous larva is enclosed in a cavity of just the same size, protected by a strong sclerenchyma sheath. The larva will spent 10 months in this structure. Fig. 5: A maturing gall. The larva (L) has its body firmly attached to the depleted nutritive tissue cells. The nutritive tissue (double arrow) is delimited by a thick sclerenchyma layer, LC: larval cavity. Fig. 6: The nutritive tissue of a maturing gall. Around the larval cavity (LC) a mass of depleted cells (dc) is in direct contact with the larva. Behind the depleted cells are cells rich in hydrolytic enzymes and soluble metabolites. Cell activation to protein synthesis occurs progressively through the different cell layers (prc) of the inner gall. Fig. 7: Schematic representation of the mature gall, before ejection of the inner gall. The outer gall contains the vascularisation of the gall and is delimited by the actively growing cells of the abscission layer (the dotted line). Figs. 8-10: The protein rich cells are rich in cytoplasm, the endoplasmic reticulum is well developed, mitochondria and dictyosomes are relatively abundant, the nucleus and nucleolus are small. The swollen cisternae of the reticulum endoplasmic are stacked (figs 8 or 10) or vesiculated like as in fig. 9. The pecto-cellulosic cell walls of the cell are thin (as shown in Fig. 10).

nutritive tissue are similar to the endosperm cells during embryonic development, as described for wheat (SMART and O'BRIEN, 1983). In both cases, there is first a stage of active growth and tissue development. The tissue functions first as food attractor, and in a second stage the reserves and even the protoplasm of these cells are hydrolysed in favour of the larva or the embryo (ROHFRITSCH, 1987). *Didymomyia tiliacea* presents an alternative model of gall development and feeding strategy among cecidomyiids.

DISCUSSION - CONCLUSION

With the example of 3 univoltine gall midges on trees, with *G. galii* on *Galium mollugo* and with *Mayetiola destructor* on wheat (HATCHETT and KREITNER, 1988; HARRIS *et al.*, 2006) it is demonstrated that the first instar wounds the epidermal cells of the host and sometimes kills host cells. The interaction of the mandibles and the saliva with the host epidermis cells is of different intensity and generates different kinds of cell stress.

The neonate larva has a strong inhibitory action on normal growth, this effect is common to all galls and is dramatic when young plant organs are attacked (Plate III, 4 A₁). Growth inhibition is not a consequence of food withdrawal by the feeding larva but results from cell dedifferentiation, the earliest plant response to larval attack. Cells around the attacked cells and sometimes cells of a large area of the leaf are disconnected from the normal growth pattern of the leaf. These cells experience modifications in their growth polarity, cell permeability, cytoskeleton, and cell wall capabilities; if the larva is killed they accumulate different defense metabolites, and they are not able to return to their normal growth pattern (Plate VI, 2). Cell proliferation, which generally follows this previously described event, is more or less intense, related to the feeding pattern of each species. Gall growth is continuously stimulated and controlled by the larval feeding sites (Plate III, 4). Larval feeding action that involves sucking and wounding activates growth, induces tissue differentiation, which constitutes a sink attracting the solutes from the vascular strands of the attacked organ to the nutritive cells. The enveloping growth around the larva, stimulated by larval feeding, is partially inhibited by larval skin (spines and cuticle) intimately applied against the earlier wounded cells. The local growth inhibition fashions the larval cavity, and prevents the larva from being rejected or crushed by cell growth (ROHFRIETSCH, 1992). The nucleolar material observed in some cells at the bottom of the larval cavity in young galls of *D. tiliacea* could help the larva to control the enveloping growth. This nucleolar material, introduced into wounded cells, may result from earlier broken cells, organelles of which were released into the gall chamber. The larva continuously solicits the plant's reactions but keeps control over these reactions by manipulating the cells bordering the larval cavity. The nutritive cells acquire dominance over other cells in protein synthesis, and in the localization of amino acids and soluble sugars, they play the gall-organizing role as long as a larva exerts feeding pressure. This influence, however, occurs in a gradient, the greatest in the nutritive cells, which generally line the larval chamber (Plate II, 2, 4). The method and manner of mechanical wounding as well as the precise composition of digestive and salivary enzymes as well as the feeding behavior are species specific.

The behavior of the first instar has evolved as

a component of the specific life strategy that each gall midge species has evolved on its host plant. Different tactics avoid interspecific competition and create niche subdivision if two species share the same host. Inconspicuous appearance on the host and fast development are the tactics used by *P. hartigi* to escape later parasitoids and predators, with a minimum food withdrawn from the host. *D. tiliacea* has evolved an opposite strategy, that of being always conspicuously apparent on the host; the midge then has to invest in highly effective and quantitative defenses (anthocyanins, phenolic substances, sclerenchyma layer, abscission layer). The species derives a large amount of food from the host to build such a defensive structure. Less than half of *D. tiliacea* induced galls reach maturity, many aborted galls appear during gall development, but in the case of *P. hartigi* parasitized or aborted galls are unusual. *Mikiola fagi* Htg. on leaves of *F. silvatica* has two different larval populations and two different gall structures (COUTIN and RIOM, 1967). The larvae of males are in small, discrete, green galls, they develop in June whereas the female larvae are in large, red coloured galls investing in important defense structures, and they mature in autumn. The male galls derive little food from the host at the end of spring and they attract a number of early parasites, so that the minute female larva is protected in a huge, well protected larval cavity. The female larva needs a greater amount of nutrients, and it develops in the fall at a time that an important movement of solutes occurs in the leaf. Selection imposed by the host, by natural enemies and by intra- and inter-specific competition could explain both the evolution and the maintenance of such a gall diversity. Gall morphogenesis and the structure of the nutritive tissue must be considered as the extended phenotypes of gall midge genes. These genes allow the gall midge to manipulate host plant defense genes, the behavior of the larva has an epigenetic action in the host cell. We are far from "the cecidogenetic substance": the gall midge–host plant interaction is situated in a cecidogenetic program.

ACKNOWLEDGEMENTS

I am grateful to Keith Harris, Surrey UK, for help in the preparation of the manuscript. Many thanks to Jérôme Mutterer (IBMP, Strasbourg, France) for his valuable advice and technical assistance.

RIASSUNTO

GENESI E SVILUPPO DI DITTEROCECIDI

Lo studio fondamentale della formazione della galla, o *cecidiogenesi*, si focalizza sull'interfaccia tra la pianta e l'agente galligeno, e specialmente sul come le cellule vegetali attaccate sfuggono al normale campo morfogenetico della pianta e divengono organizzatrici di un nuovo tipo di sviluppo. I Cecidomiidi (Diptera, Cecidomyiidae) inducono sia galle semplici che molto complesse, e così offrono una serie di modelli di studio del comportamento iniziale della larva e delle primissime risposte della pianta. Il primo stadio larvale è l'induttore della galla, mediante microlesioni prodotte con le mandibole sclerificate, e l'azione di succhiamento. Comportamento trofico, composizione dei succhi mesenteriali e salivari sono caratteristici delle singole specie larvali. Il dedifferenziamento cellulare (*metaplasia*) è la prima reazione dell'ospite e coinvolge tutte le cellule fogliari dell'area attaccata. Le cellule ringiovanite, disconnesse dalla linea normale di sviluppo della foglia, richiamano sostanze nutritive. Queste cellule vengono quindi impegnate nello sviluppo della galla oppure in reazioni di resistenza della pianta. L'attività trofica della larva stimola lo sviluppo della galla e induce l'estensione dello strato cellulare nutritivo. Quest'ultimo costituisce un importante mezzo di assorbimento di sostanze nutritive e permette alla larva di avere accesso indiretto ai tessuti vascolari dell'ospite. Mediante manipolazione epigenetica delle cellule nutritive, la larva del cecidomiide regola le risposte della pianta. Con due esempi di cecidomiidi, *Physemocecis hartigi* e *Didymomyia tiliacea*, che inducono contemporaneamente la formazione di galle fogliari sul tiglio (*Tilia* sp.), viene illustrato come l'attività trofica iniziale della larva condiziona la morfogenesi della galla. Le prime lesioni, come il successivo comportamento trofico, sono componenti della strategia biologica sviluppata dal cecidomiide durante il suo adattamento alle reazioni difensive della pianta ospite. Come di norma stretti specialisti, i cecidomiidi hanno dovuto affrontare molti condizionamenti imposti dall'ospite e dall'ambiente. Come risultato, una grande varietà di strategie biologiche messe in atto e comportamenti larvali complessi sono responsabili delle numerose e differenti strutture delle galle.

REFERENCES

BRONNER R., 1992 - *The Role of Nutritive Cells in the Nutrition of Cynipids and Cecidomyiids*. In: Biology of Insect-Induced Galls, Shorthouse J. D., Rohfritsch O. Eds., Oxford University Press N.Y. USA, pp. 118-140.

BRONNER R., WESTPHAL E., DREGER F., 1989 - *Chitosan, a component of the compatible interaction between Solanum dulcamara L. and the gall mite Eriophyes cladophthirus Nal.* - Physiol. Mol. Pl. Pathol. 34 : 117-130.

COUTIN R., RIOM J., 1967 - *Dimorphisme des galles provoquées par Mikiola fagi Hartig (Dipt.Cécid.) sur Fagus silvatica L. Androcécidies et Gynocécidies.* - C.R.Acad. Sci., Paris 265 : 975-978.

GROVER P., 1995 - *Hypersensitive response of wheat to the Hessian fly.* - Entomol. Exp. Appl., 74: 283-294.

GÜNNING B.E.S., 1976 - *The role of plasmodesmata in short distance transport to and from the phloem.* In : Intercellular communication in plants : studies on plasmodesmata, Gunning & Roberts, Eds., Springer, Berlin-Heidelberg, New York, pp 204-227.

HARDWIGER L.A., KENDRA D.F., FRISTENSKY B.W.,

WAGONER W., 1986 - *Chitosan both activates genes in plants and inhibits RNA synthesis in fungi.* In : Chitin in nature and Technology, Muzzarelli R.M., Jeuniaux C., Gooday G.W., Eds., Plenum Press, New York, pp 209-214.

HARRIS M.O., FREEMAN T.P., ROHFRTSCH O., ANDERSON K.G., PAYNE S.A., MOORE J.A., 2006 - *Virulent Hessian Fly (Diptera: Cecidomyiidae) Larvae induce a Nutritive Tissue during compatible interaction with wheat.* - Ann. Entomol.Soc.Am., 99 (2): 305-316.

HARRIS M.O., FREEMAN T.P., MOORE J.A., ANDERSON K.G., PAYNE S.A., ANDERSON K.M., ROHFRTSCH O., 2010 - *H Gene-Mediated Resistance to Hessian Fly exhibits Features of penetration resistance to Fungi.* - Phytopathology, 100-3: 279-289.

HATCHETT J.H., KREITNER G.L., ELZINGA R.J., 1990 - *Larval mouthparts and feeding mechanism of the Hessian fly (Diptera : Cecidomyiidae),* - Ann.Entomol. Soc. Am., 83 : 1137-47.

KIRST G.O., RAPP H., 1974 - *Zur Physiologie der Galle von Mikiola fagi Htg. Auf Blättern von Fagus silvatica L. 2. Transport C14 markierter Assimilate aus dem Befallenen Blatt und aus Nachbarblätter in die Galle.* Biochem. Physiol. Pflanzen, 165 : 445-455.

MAGNUS W., 1914 - *Die Entstehung der Pflanzengallen verursacht durch Hymenopteren.* G. Fischer, Jena, 160 pp.

MAMAEV B.M., 1975 - *Evolution of gall forming insects-gall midges* (translated by A. Crozy), British Library, Boston Spa, West Yorkshire, U.K., pp 316.

MANI M. S., 1964 - *Ecology of Plant Galls.* Junk W.,The Hague, The Netherlands, 434 pp.

MEYER J., 1957 - *Cécidogénèse comparée de quelques galles d'Arthropodes et évolution cytologique des tissus nourriciers.* Ph.D.Thèse, Univ.Louis Pasteur, Strasb, F. 321 pp.

MEYER J., MARESQUELLE H.J., 1983 - *Anatomie des Galles.* In: Handbuch der Pflanzenanatomie, Gebrüder Borntraeger, Stuttgart, 662 pp.

OLLERSTAM O., ROHFRTSCH O., HÖGLUND S., LARSSON S., 2002 - *A rapid hypersensitive response associated with resistance in the willow Salix viminalis against the gall midge Dasineura marginemtorquens.*Entomologia Experimentalis et Applicata, 102 : 153-162.

ROHFRTSCH O., 1980 - *Relations hôte-parasite au début de la cécidogénèse de Hartigiola annulipès sur le Hêtre.* - Bull. Soc. Bot. Fr. (Actual. Bot.) 127 (1): 199-207.

ROHFRTSCH O., 1987 - *Gall development and feeding strategy of Didymomyia reaumuriana F. Lw. (Cecidomyiidae) on Tilia (T. cordata Mill. x T. platyphyllos Scop.).* - Phytophaga, 1: 1-20.

ROHFRTSCH O., 1988 - *Food supply mechanism related to gall structure with the example of Geocrypta galii Lw. (Cecidomyiidae, Oligotrophini) on Galium mollugo L.* - Phytophaga, 2: 1-17.

ROHFRTSCH O., 1990 - *Two gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) on Tilia: two different patterns of interaction with their host tree.* - Phytophaga, 3: 13-21.

ROHFRTSCH O., 1992 - *Patterns in gall development.* In: Biology of Insect-Induced Galls, Shorthouse J. D., Rohfritsch O. Eds., Oxford University Press N.Y. USA, pp.60-86.

ROHFRTSCH O., 1999 - *A so called «rudimentary gall» induced by the gall midge Physemocecis hartigi on leaves of Tilia intermedia.* - Can. J. Bot. 77: 460-470.

ROHFRTSCH O., 2004 - *Resistance responses induced by gall midges on their hosts.* 12 th Sympos. Insect-Plant Relationships. Berlin.

ROHFRTSCH O., 2008 - *Plants, gall midges and their fungi:*

- a three-component system*. - Entomologia Experimentalis et Applicata, 128: 208-216.
- ROHFRTSCH O., SHORTHOUSE J.D., 1982 – *Insect Galls*. In : Molecular Biology of Plant Tumors, Kahl G., Schell J. Eds., Academic Press, N.Y., pp 131–152.
- ROSKAM H.C., 2005 – *Phylogeny of Gall Midges (Cecidomyiidae)*. In : Biology, Ecology, and Evolution of Gall-inducing Arthropods, Raman A., Schaefer C.W., Withers T.M. Eds., Science Publishers. Inc. Enfield (NH), USA, (1) pp 305-319.
- SMART M.G., O'BRIEN T. P., 1983 – *Development of the wheat embryo in relation to the neighbouring tissues*. - Protoplasma 114 : 1-13.
- SOLINAS M., 1968 – *Morfologia, anatomia e organizzazione funzionale del capo della larva matura de Phaenobremia aphidimyza (Rondani)*. - Entomologica 4 : 7- 44.
- WESTPHAL E., 1992 – *Cecidogenesis and Resistance Phenomena in Mite-Induced Galls*. In: Biology of Insect-Induced Galls, Shorthouse J.D., Rohfritsch O. Eds., Oxford University Press N.Y. USA, pp.141-156.
- WESTPHAL E., MANSON D. C.M., 1996 – *Feeding Effects on Host Plants: Gall Formation and Other Distortions*. In :Eriophyoid Mites (6), Lindquist E.E., Sabelis M.W., Bruin J. Eds., Elsevier Science B.V. pp 231- 242.
- YUKAWA J., ROHFRTSCH O., 2005 – *Biology and Ecology of Gall-inducing Cecidomyidae (Diptera)*. - In: Biology, Ecology, and Evolution of Gall-inducing Arthropods, Raman A., Schaefer C.W., Withers T. Eds., Science Publish, Inc., Enfield (NH) USA, (1) pp. 273-304.
- ZWEIGELT F., 1931 – *Blattlausgallen*– Parey, Berlin, 684 pp.

GALLE DELLA FLORA ITALIANA RASSEGNA ICONOGRAFICA

GIUSEPPINA PELLIZZARI (*)

(*) Università degli Studi di Padova. Dipartimento Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali - Viale dell'Università 16, 35020 Legnano
Lettura tenuta durante la Seduta pubblica dell'Accademia. Firenze, 4 giugno 2010.

A short iconographic review on Italian galls

Plant galls have been a fascinating study subject for naturalist since the 17th century, when the famous physician, naturalist and poet Francesco Redi described and illustrated several plant galls.

This paper gives information to beginners on the most important books, papers and websites useful for galls identification, based both on host plant or genus of pertinence of the gall makers. A short iconographic review of the most common Italian galls is also given.

KEY WORDS: Insecta, Himenoptera Cynipidae, Aphidoidea Pemphidae, Diptera Cecidomyiidae, Psylloidea Trioizidae

Le galle delle piante, con le loro forme e colori peculiari, con la loro genesi, per lungo tempo oscura, hanno fin da tempi remoti attirato l'attenzione di studiosi e naturalisti, tra i quali gli italiani Federico Cesi e Francesco Redi, che ne lasciarono una documentazione; Francesco Redi dedicò un manoscritto, illustrato da belle tavole a colori, alle galle (SANTINI, 2006; SANTINI *et al.*, 1981; BERNARDI *et al.*, 1997).

Costruite dalle piante, ma secondo un progetto e la guida di un altro organismo, le galle presentano forma, struttura e colore costanti a seconda dell'organismo che le ha indotte e che si assicura così cibo e protezione. Benché la genesi delle galle e il ciclo dei galligeni coinvolgano fenomeni biologici complessi, risulta invece relativamente facile, e spesso facilissimo, identificare l'organismo autore della galla dalla semplice osservazione della sua forma su una determinata pianta ospite. Gli organismi galligeni, siano essi insetti, acari o anche funghi, sono strettamente specifici: inducono infatti su una ben determinata specie di pianta ospite, e solo su quella, una caratteristica galla, di forma e colore e costanti, e quindi facilmente identificabile anche quando il galligeno l'abbia abbandonata, al termine del suo sviluppo.

Il modo più semplice per aiutare a riconoscere le galle, e quindi identificare l'organismo galligeno che le ha indotte, è quello di presentarle secondo la loro pianta ospite (es. le galle presenti sulle querce, le galle dell'olmo, le galle del frasinio, ecc.). Questo metodo è stato seguito da

autorevoli studiosi di galle quali il MASSALONGO (1893), HOUARD (1908), BUHR (1964), è stato applicato nelle collezioni cecidologiche sia dal Trotter che da altri eminenti cecidologi del suo tempo (PELLIZZARI, 1995) ed è tuttora ritenuto come il più consono ad un approccio immediato ed aperto anche agli amatori.

Un approccio più scientifico e impegnativo, prevede invece la trattazione delle galle seguendo la sistematica dei galligeni (es. le galle dei Cynipidae, gen. *Neuroterus*, gen. *Andricus* ecc.) metodo adottato, ad esempio, da IONESCU, (1957) e attualmente da NIEVES ALDREY (2001).

Oltre a lavori scientifici che trattano aspetti generali delle galle (es. MANI, 1964; MAYER & MARESQUELLE, 1983) e importanti monografie "classiche" quali i due volumi del Buhr (1964-1965), vi sono anche pubblicazioni a carattere più divulgativo, che aiutano, con disegni e foto di galle, a identificare l'agente galligeno (es. PELLIZZARI SCALTRITI, 1988; REDFERN M. & SHIRLEY P., 2002). Degni di nota sono i recenti lavori di HELLRIG, (2008; 2010), in tedesco, dove, oltre alle illustrazioni di numerose galle, vengono trattati la morfologia dei galligeni e delle loro galle, il loro sviluppo, l'alternanza di generazione nei Cinipidi; inoltre, ampio spazio viene dato a una parte storica sul commercio, un tempo fiorente, delle galle delle querce e sugli entomologi che hanno descritto galle e galligeni, da Linneo fino al Mayr.

Per gli amanti dei lavori storici, il manoscritto sulle galle di Francesco Redi e le accurate tavole

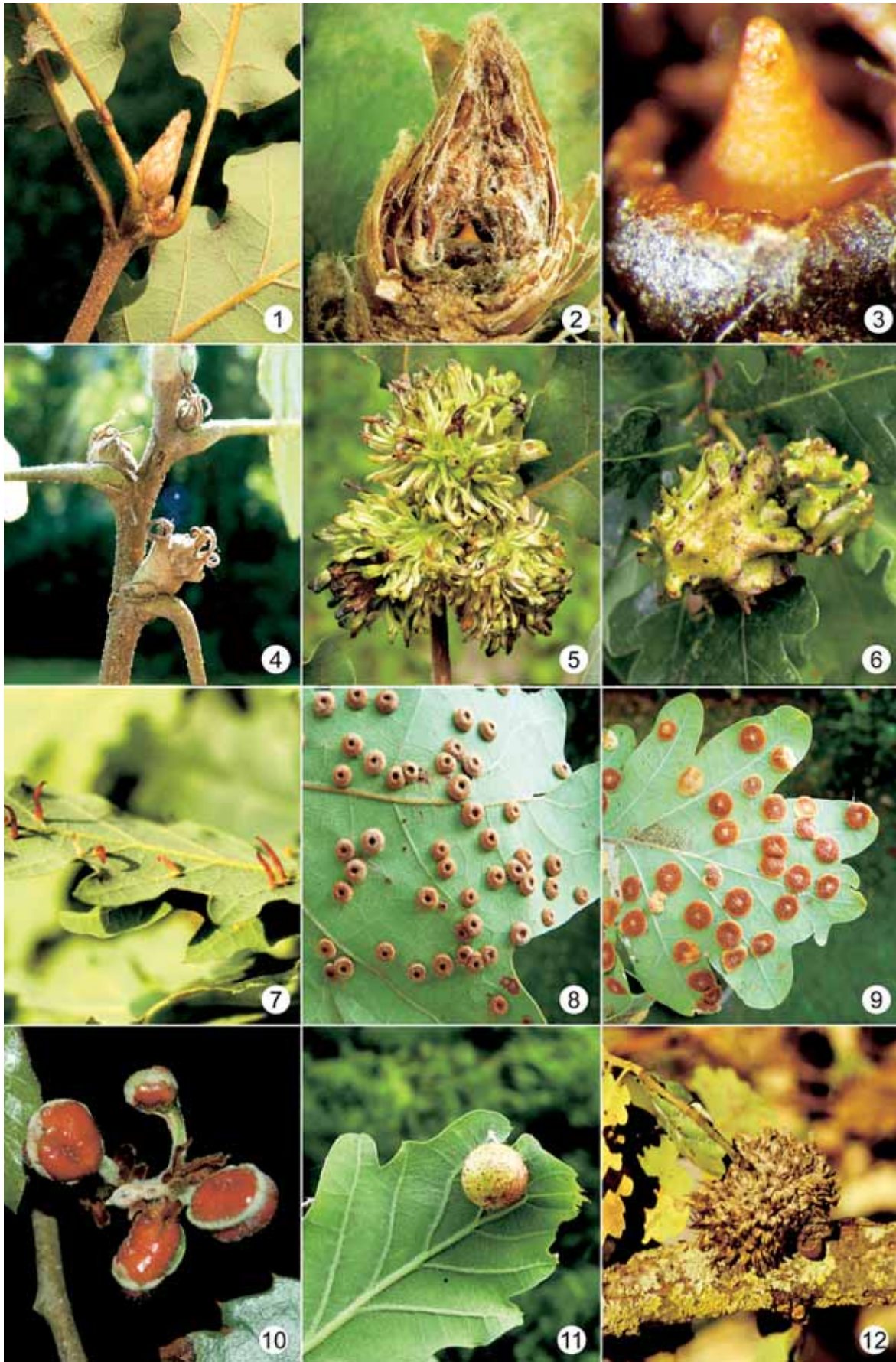


Tavola 1

Galle di Hym. Cynipidae su quercia. 1) *Andricus foecundatrix* (Hartig): gemma trasformata in galla; 2) sezione della galla; 3) camera di sviluppo del galligeno; 4) *Andricus galeatus* (Giraud) ♀♀; 5) *Andricus grossulariae* Giraud ♀♀; 6) *Andricus quercuscalicis* (Burgsdorff) ♀♀; 7) *Cynips cornifex* Hartig ♀♀; 8) *Neuroterus numismalis* (Fourcroy) ♀♀; 9) *Neuroterus quercus-baccarum* (Linnaeus) ♀♀; 10) *Plagiotrochus quercusilicis* (Fabricius) ♀♀; 11) *Cynips quercusfolii* Linnaeus ♀♀; 12) *Andricus hartigi* Hartig ♀♀.

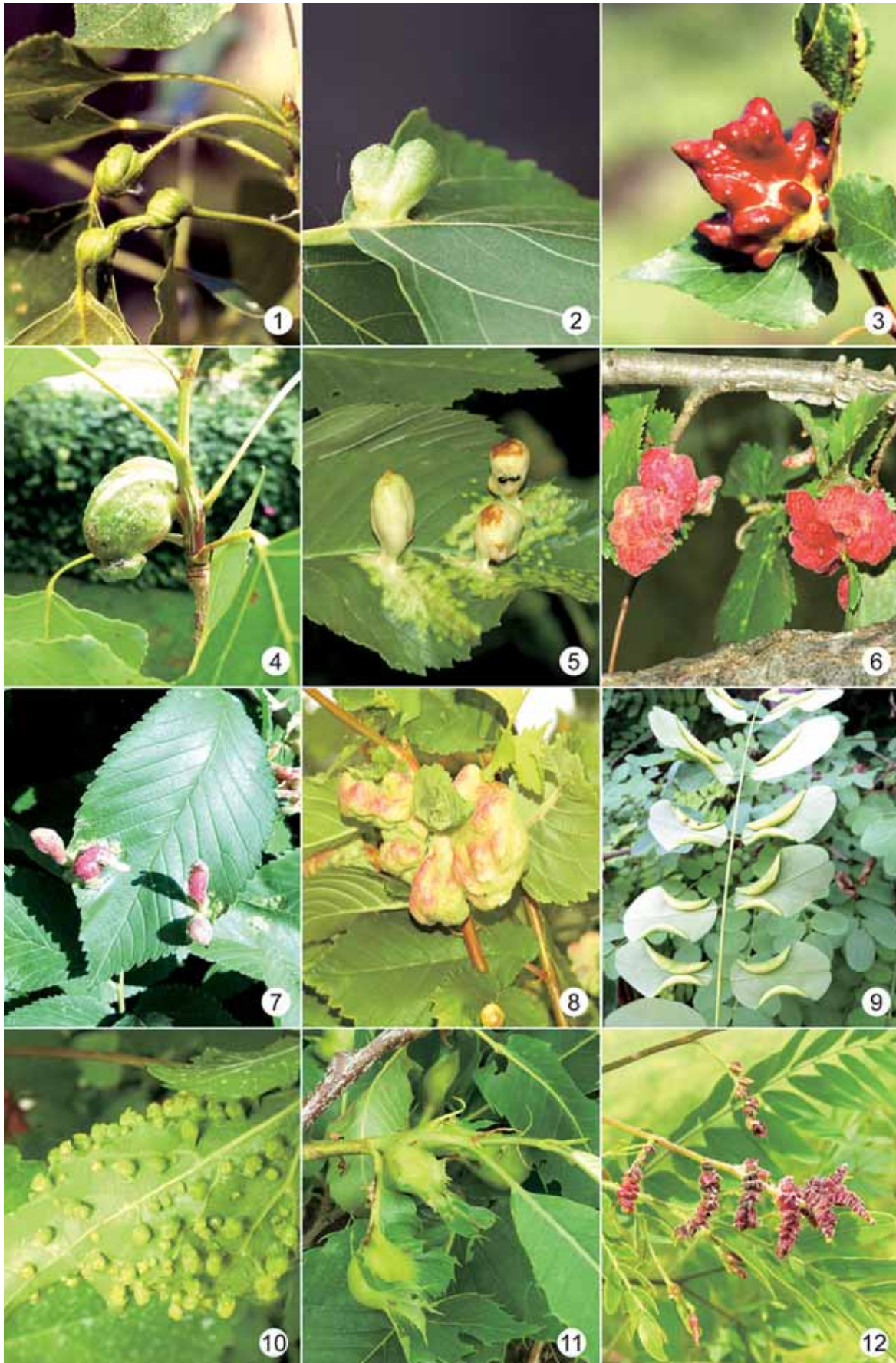


Tavola 2

Galle su pioppo (Aphidoidea, Pemphigidae). 1) *Pemphigus spirothecae* Pass. ; 2) *Pemphigus populi* Courcelet; 3) *Pemphigus vesicarius* Pass.; 4) *Pemphigus bursarius* (Linnaeus) . Galle su olmo (Aphidoidea, Pemphigidae). 5) *Tetraneura ulmi* (Linnaeus) (Aphidoidea); 6) *Tetraneura coerulescens* (Pass.); 7) *Tetraneura nigriabdominalis* (Sasaki); 8) *Eriosoma lanuginosum* Hartig. Galle esotiche. 9) *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman) (Diptera, Cecidomyiidae) su robinia (provenienza: America); 10) *Viteus vitifoliae* (Fitch) (Phylloxeridae) su vite americana (provenienza: America); 11) *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hym. Cynipidae) su castagno (provenienza: Asia); 12) *Dasineura gleditschiae* (Osten Sacken) (Diptera, Cecidomyiidae) su Gleditschia (provenienza: America).

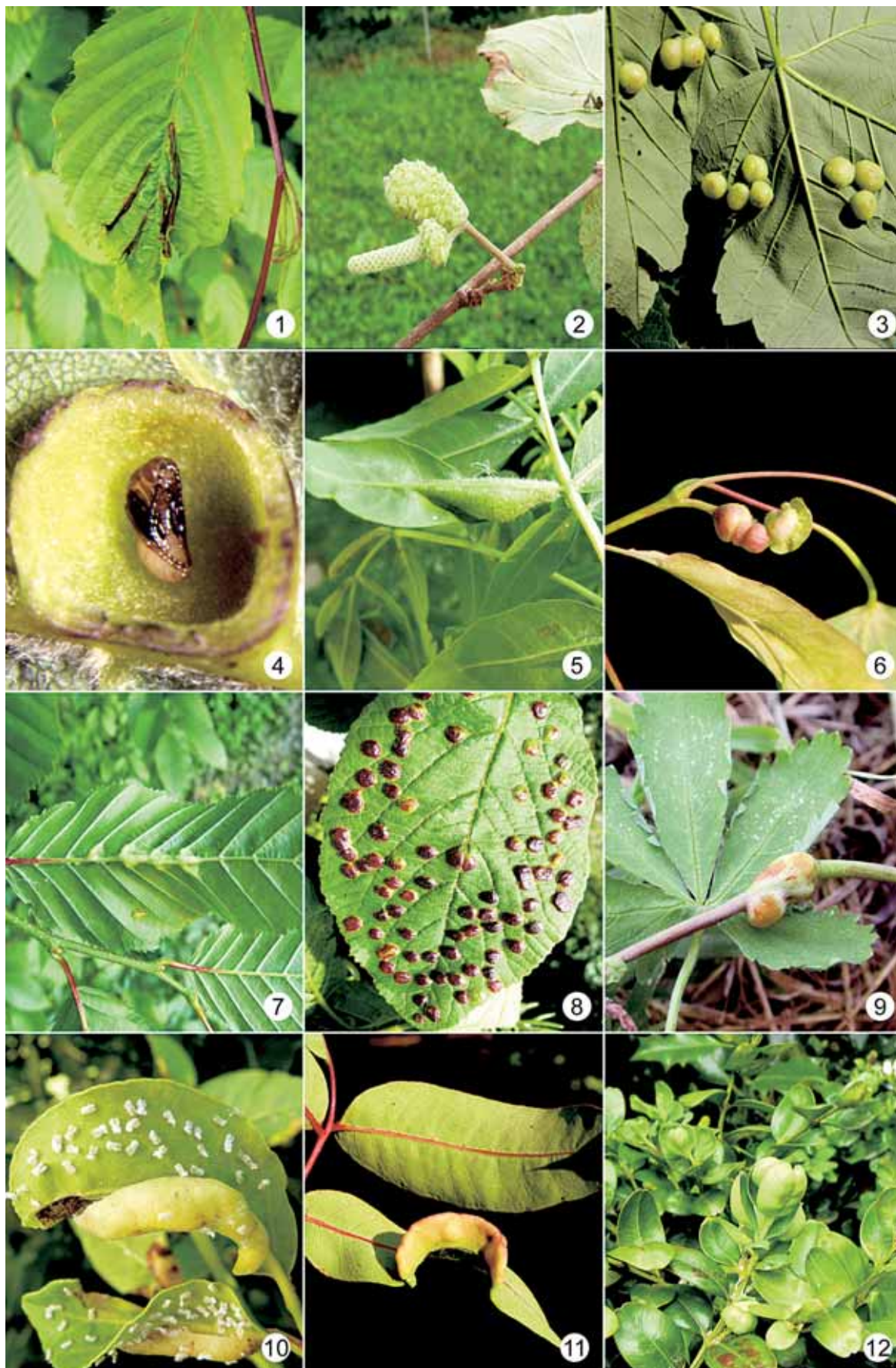


Tavola 3

1) *Contarinia carpini* Kieffer (Diptera, Cecidomyiidae) su carpino; 2) *Contarinia coryli* (Kaltenbach) (Diptera, Cecidomyiidae) su nocciolo; 3) *Pediaspis aceris* (Gmelin) (Hym. Cynipidae) ♀♂ su acero; 4) Sezione di galla con pupa di *P. aceris* all'interno; 5) *Dasineura fraxini* Kieffer (Diptera, Cecidomyiidae) su frassino; 6) *Contarinia tiliarum* (Kieffer) (Diptera, Cecidomyiidae) su tiglio; 7) *Zygiobia carpini* (F. Low) (Diptera, Cecidomyiidae) su carpino; 8) *Phlyctidobia solmsi* (Kieffer) (Diptera, Cecidomyiidae) su *Viburnum lantana*; 9) *Xestophanes potentillae* (Retz.) (Diptera, Cecidomyiidae); 10) *Lauritrioza alacris* Flor. (Psylloidea, Triozidae) su alloro; 11) *Forda formicaria* Von Heiden (Aphidoidea, Fordinae) su terebinto; 12) *Psylla buxi* L. (Psylloidea, Psyllidae) su bosso;

a colori che le illustrano, sono stati riprodotti e commentati in uno splendido libro edito nel 1997 (BERNARDI *et al.*, 1997).

Ai giorni attuali Internet offre infinite possibilità di studiare e identificare le galle: sono numerosi i siti, soprattutto nordamericani, dedicati a questo argomento. Da segnalare, per quanto riguarda le galle europee, il sito di H.J. Bhur, con decine e decine di foto di galle, suddivise per pianta ospite, oppure quello della British Plant Gall Society, che pubblica anche la rivista Cecidology. Le connessioni a questi siti sono riportate nella bibliografia.

Nelle tre tavole a colori vengono presentate le immagini di alcune tra le più comuni galle reperibili nel nostro territorio su piante spontanee e coltivate. Sono incluse anche alcune specie galligene esotiche arrivate in Italia in tempi più o meno recenti.

Questa limitata rassegna iconografica intende stimolare lo studio di uno dei più affascinanti settori della biologia, che coinvolge botanici, fisiologi vegetali, entomologi, acarologi e naturalisti.

Per le specie di Hymenoptera Cynipidae riportate nelle Tavole 1 e 2, i simboli ♀♀ o ♀♂ vicino al nome indicano se la galla illustrata è stata formata dalla generazione partenogenetica (♀♀) oppure da quella bisessuale (♀♂) della specie.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- BERNARDI W., PAGLIANO G., SANTINI L., STRUMIA F., TONGIORGI TOMASI L., TONGIORGI P., 1997 – *Natura e immagine. Il manoscritto di Francesco Redi sugli insetti delle galle*. Edizioni ETS, Pisa, 251pp.
- BRITISH PLANT GALL SOCIETY – <http://www.british-galls.org.uk/index.htm>
- BUHR H., 1964-1965 – *Bestimmungstabellen der Gallen (Zoo- und Phytocecidien) an Pflanzen Mittel- und Nordeuropas*. G. Fisher, Jena, 2 vols. 1572pp
- BUHR H.J. – <http://www.pflanzengallen.de/index.html>
- HELLRIG K., 2008 – *Faunistik der Gallenwespen von Südtirol-Trentino (Hymenoptera Cynipoidea)*. - Forest Observer, provincia Autonoma Bolzano- Alto Adige, 4: 1-247.
- HELLRIG K., 2010 – *Pflanzengallen und Gallenkunde – Plant galls and Cecidology*. - Forest Observer, provincia Autonoma Bolzano- Alto Adige, 5: 207-328.
- HOUBART C., 1908-1909 – *Les Zoocécidies des Plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée*. Paris, 2 Vols, 1247 pp.
- IONESCU M.A., 1957 – Cynipinae. In: Fauna republicii populare Romine. Insecta, IX-II: 246pp.
- MANI M.S., 1964 – *Ecology of plant galls*. - W.Junk-The Hague: 434pp.
- MASSALONGO G.B., 1893 – *Le galle nella flora italiana (entomocecidii)*. Memorie Accademia Agricoltura, Arti e Commercio, Verona, vol. LXIX, ser. iii: 229-525.
- MAYER J., MARESQUELLE N.J., 1983 – *Anatomie des galls*. - Gebruder Borntraeger, Berlin-Stuttgart: 662 pp.
- NIEVES ALDREY J.L., 2001 – *Hymenoptera Cynipidae. Fauna Iberica XVI*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid: 636pp
- PELLIZZARI G., 1995 – *La Cecidoteca*. in Minelli A. (editor) L'Orto botanico di Padova 1545-1995: 277-281.
- PELLIZZARI SCALTRITI G., 1988 – *Guida al riconoscimento delle più comuni galle della flora italiana*. Patron Ed., Bologna, 181pp.
- SANTINI L., 2006 – *Le galle indotte da insetti raffigurate nei codici di Federico Cesi*. In (Graniti A. editor) Federico Cesi: un principe naturalista. Atti dei Convegni Lincei, 225: 585-601.
- SANTINI L., TONGIORGI TOMASI L., TONGIORGI P., 1981 – *Francesco Redi e il problema delle galle: un manoscritto inedito e la relativa iconografia*. - Redia, LXIV: 349-388.

ACAROCECIDI DELLA FLORA ITALIANA (ERIOFIOIDEI GALLIGENI)

ENRICO DE LILLO (*)

(*) *Dipartimento di Biologia e Chimica Agro-forestale ed Ambientale, Università degli studi di Bari.*
Lettura tenuta durante la Seduta pubblica dell'Accademia. Firenze, 4 giugno 2010.

Acarocecidia of the Italian flora (Italian Eriophyoid gall-mites)

The acarocecidia of the Italian Flora can be related to the feeding activity of the Eriophyoidea. They display high morphological and biological adaptations to the life in protected host microhabitats. This intimate relationship has been allowing a strict co-evolution between host and mite symbionts which is often addressed to the induction of architecturally intricate plant deformations. Some of the most common galls on the Italian flora are described herein.

KEY WORDS: Eriophyoidea, trophic specialization, vagrant, bud galls, stem galls, inflorescence galls, pouch galls, blister galls, leaf rolling galls, erineae.

PREMESSA

A parte pochissime specie di tenuipalpidi diffusi nelle regioni tropicali, i cecidi indotti dagli acari possono essere attribuiti all'azione trofica degli Eriophyoidea (OLDFIELD, 2005) la cui storia zoologica ha avuto inizio proprio a partire dallo studio di queste fasciose e vistose deformazioni vegetali (TROTTER, 1902).

CENNI SULLE PRINCIPALI CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE, BIOLOGICHE ED ECOLOGICHE DEGLI ACARI ERIOFIOIDEI

Gli eriofioidei sono dotati di un rilevante adattamento morfologico e biologico alla vita entro spazi ristretti. Alcune specie occupano le aree più protette della pianta (nelle gemme, presso le nervature fogliari, nel calice dei frutti, tra guaina fogliare e stelo, ecc.) poiché queste forniscono microhabitat caratterizzati da ottimali condizioni abiotiche, ampia disponibilità alimentare e protezione dai nemici naturali. Altre specie sono in grado di orientare lo sviluppo degli organi verdi della pianta ospite verso architetture di varia complessità che offrono ricoveri altrettanto efficaci oltreché, talora, substrati più idonei per il loro nutrimento.

La miniaturizzazione degli eriofioidei favorisce indubbiamente l'accesso e il movimento in spazi molto angusti. Di fatto, questi acari sono tra i più piccoli fitofagi e gli adulti sono lunghi mediamente intorno ai 200 µm, variando tra 80 e 500 µm nei diversi stadi attivi e nelle oltre 4000

specie attualmente note (DE LILLO e SKORACKA, 2010). Posseggono, inoltre, aspetto vermiforme e la forma del loro corpo è prevalentemente subcilindrica, affusolata o depressa dorso-ventralmente. Infine, tutti gli stadi attivi sono provvisti di solo due paia di zampe disposte nella regione antero-ventrale del corpo, subito posteriormente allo gnatosoma, agevolando una sorta di trascinarsi del corpo.

Anche le parti boccali degli eriofioidei sono notevolmente specializzate per la suzione di fluidi cellulari (NUZZACI, 1979; NUZZACI e ALBERTI, 1996; DE LILLO *et al.*, 2002) (fig. 1). Entrambi i diti chelicerali appaiono stiletti-formi, esili, lunghi al massimo 70-80 µm. Altri due paia di stiletti si originano dai pedipalpi e persino il labrum assume aspetto allungato, a lancetta (fig. 2). Proprio la delicatezza e la ridotta lunghezza del complesso stilettare portano gran parte degli eriofioidei a preferire siti di alimentazione caratterizzati da cellule giovani e a pareti sottili, proprio come quelle dei tessuti meristematici, delle zone di differenziazione e distensione cellulare.

Le osservazioni istologiche hanno rilevato che gli eriofioidei si nutrono principalmente di cellule dello strato epidermico su foglie e organi verdi maturi, mentre possono sfruttare anche le cellule del mesofillo su foglie od organi verdi giovani (PETANOVIĆ e KIELKIEWICZ, 2010a). Da questo modello, differiscono gli eriofioidei della famiglia Diptilomiopidae i cui stiletti, di maggiore dimensione e robustezza, possono perforare anche i tessuti sottoepidermici delle foglie mature. Spesso, in corrispondenza della pun-

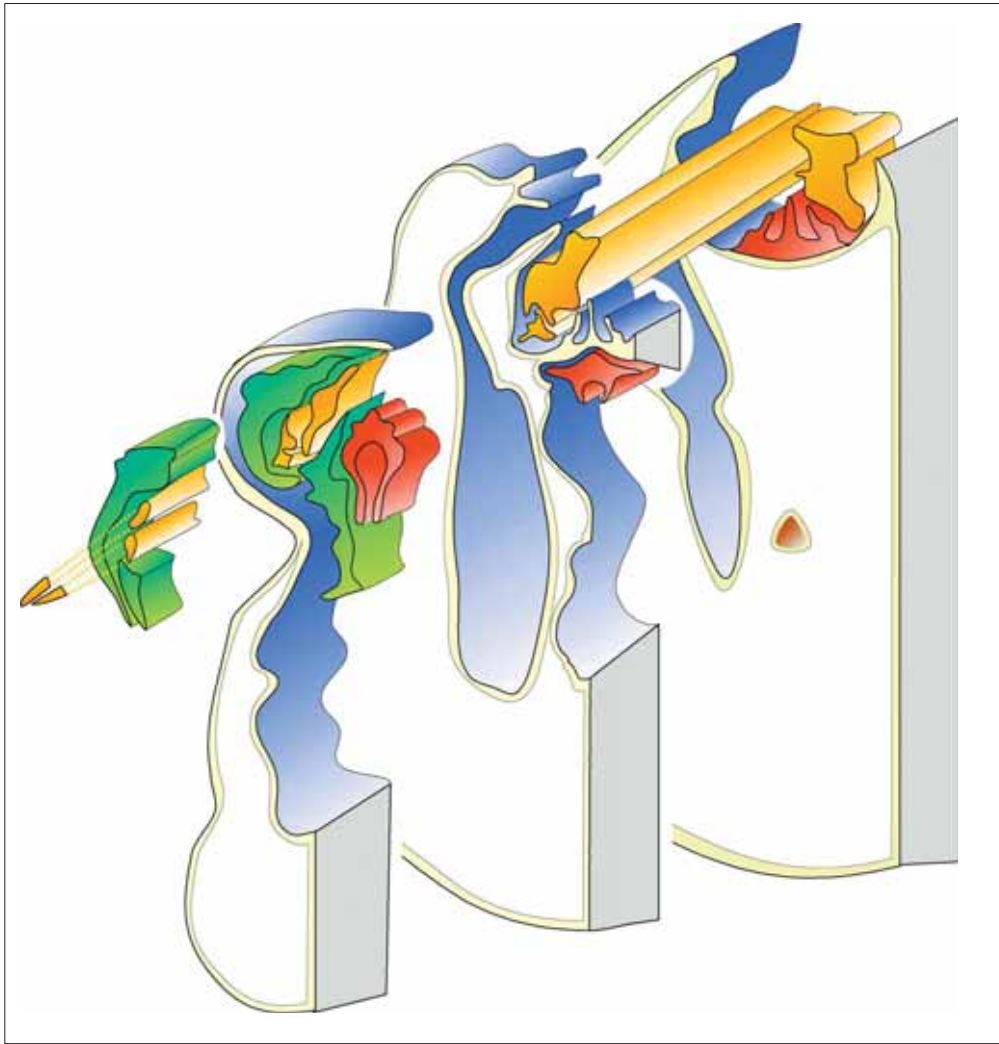


Fig. 1 – Gnatosoma degli eriofioidei: rappresentazione schematica dell'organizzazione degli stiletti e relativi annessi (cheliceri in arancione, stiletti subcapitulari in verde, labrum in rosso).

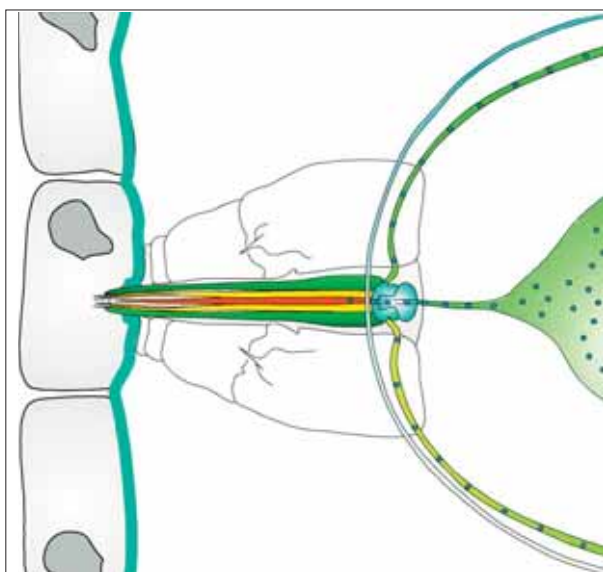


Fig. 2 – Gnatosoma degli eriofioidei: rappresentazione schematica del tipo di relazione che si stabilisce tra lo gnatosoma e la cellula vegetale perforata (cheliceri in giallo, stiletti subcapitulari in verde, labrum in rosso).

tura, le pareti cellulari tendono ad accumulare callosio e chitosano a funzione protettiva oppure divengono fortemente lignificate e ispessite (ROYALTY e PERRING, 1996; PETANOVIĆ e KIELKIEWICZ, 2010a). A questa prima generica reazione della parete cellulare seguono risposte di tipo citologico che coinvolgono i vacuoli, la permeabilità delle membrane, l'ingrossamento del nucleo, la dispersione della cromatina e l'aumento della densità del citoplasma (WESTPHAL, 1982; BRONNER *et al.*, 1989). Inoltre, l'accumulo di chitosano può stimolare una reazione anche nelle cellule adiacenti a quelle punte dall'eriofioideio inducendo eventualmente la differenziazione di cellule nutritrici, iperplasie e ipertrofie delle cellule epidermiche e del mesofillo (WESTPHAL e MANSON, 1996; PETANOVIĆ e KIELKIEWICZ, 2010a). Comunque, le considerevoli modificazioni fisiologiche, citologiche, istologiche e strutturali delle piante infestate sono

correlate dalla continua stimolazione determinata dai secreti delle ghiandole salivari associate agli stiletti e questo potrebbe fornire anche una spiegazione dell'elevata specificità verso l'ospite (DE LILLO e MONFREDA, 2004; MONFREDA e SPAGNUOLO, 2004; MONFREDA e DE LILLO, 2006; DE LILLO e SKORACKA, 2010; PETANOVIĆ e KIELKIEWICZ, 2010a; SKORACKA *et al.*, 2010).

Le funzioni della vita di questi organismi e i relativi organi (NUZZACI e ALBERTI, 1996) sono altrettanto adattati alla nicchia ecologica e al microhabitat che essi occupano. Infatti, la respirazione è solo tegumentale, l'apparato digerente è semplificato ed esibisce soluzioni di continuità, l'inseminazione è indiretta e avviene mediante spermatofore, deposte dal maschio, dalle quali la femmina preleva la sola massa spermatica, eccetera.

INTERAZIONI Pianta Ospite - Eriofioidei: Specificità

La maggior parte (80%) degli eriofioidei sono strettamente monofagi (SKORACKA *et al.*, 2010) su Pteridophyta e Spermatophyta. Un numero ristretto di specie sono oligofaghe e infestano essenze vegetali appartenenti allo stesso genere o comprese nella stessa famiglia. Gli eriofioidei rinvenuti su ospiti appartenenti a più famiglie sono, invece, pochissimi. Questo è il caso di *Calacarus citrifolii* Keifer, eriofide economicamente importante sugli agrumi in Sud Africa, il quale è stato segnalato su specie vegetali appartenenti a 21 famiglie diverse (SKORACKA *et al.*, 2010). Inoltre, dalla consultazione della letteratura appare evidente, in prima approssimazione, che le specie oligofaghe infestano solitamente piante coltivate e ad ampia distribuzione geografica. In generale, però, rimangono dubbi sull'effettiva consistenza dell'*host range* degli eriofioidei in quanto i dati disponibili sono basati molto raramente su dati sperimentali (SMITH *et al.*, 2009; 2010), in molti casi il rinvenimento su un determinato ospite potrebbe essere solo occasionale e in relazione alla strategia di dispersione naturale mediante le correnti d'aria, oppure lo studio morfometrico è stato incompleto e non ha consentito di evidenziare minute differenze.

Alcuni autori hanno valutato la possibilità che l'evoluzione dell'oligofagia-polifagia possa essere stata favorita anche dalla scarsa disponibilità nel tempo e nello spazio delle piante ospiti come ritenuto per *Aceria tosichella* Keifer, *Abacarus hystrix* (Nalepa) e altre specie infeu-

date su poacee annuali (SKORACKA *et al.*, 2010). Bisogna, però, osservare come lo studio morfologico, biologico e molecolare abbia recentemente consentito di evidenziare la presenza di una prima specie distintiva (*Abacarus lolii* Skoracka) entro un potenziale complesso di specie criptiche riunite proprio sotto il nome di *A. hystrix* (SKORACKA, 2009).

Anche se una più alta tendenza verso l'oligofagia è apprezzabile per gli eriofioidei che infestano le piante annuali, l'analisi dei dati bibliografici non conferma una stretta relazione tra la longevità della pianta ospite (piante perenni) e la monofagia degli eriofioidei. Inoltre, non sono state chiaramente determinate le strategie che gli eriofioidei adottano quando infestano le piante erbacee poliennali caratterizzate da produrre organi epigei solo in limitati periodi di tempo. In alcuni casi gli eriofioidei alternano ospiti annuali ad altri perenni (SKORACKA *et al.*, 2010). Una possibile strategia potrebbe essere quella di conservarsi in gemme radicali, come recentemente segnalato per *Aceria malherbae* Nuzzaci su convulvulo (Littlefield, com. pers. in SMITH *et al.*, 2010). Altra strategia conservativa della monofagia potrebbe essere quella applicata da *Paraphytoptus pannolus* Keifer: alcuni esemplari penetrano attraverso l'apertura stigmatica e si mantengono sotto la capsula del seme dell'asteracea annuale *Ambrosia trifida* L. (AMRINE e STASNY, 1989).

Viceversa, molti eriofioidei associati a piante arboree decidue hanno sviluppato strategie che prevedono la comparsa di femmine specializzate, dette deutogine, le quali possiedono morfologia distintiva rispetto a quelle estive, dette protogine, e una diversa biologia e fisiologia riguardanti principalmente la ricerca dei ricoveri e la resistenza ai fattori ambientali avversi (MANSON e OLDFIELD, 1996). Questa condizione è sicuramente più favorevole all'affermazione di un'interazione specifica tra i due simbionti. Anche in questo caso, però, si segnalano specie ampiamente oligofaghe come *Aculus fockeui* (Nalepa & Trouessart).

Risultati incoerenti, infine, sono stati ottenuti dallo studio della letteratura nel tentativo di sostenere l'ipotesi che una forte e intima interazione con la pianta ospite, come quella responsabile dell'induzione di galle, sia il prodotto di un percorso evolutivo orientato verso la monofagia (SKORACKA *et al.*, 2010). Questi risultati, però, non possono essere ritenuti esaurienti in quanto provengono da una semplicistica elaborazione delle segnalazioni disponibili in bibliografia

mentre nessuna sperimentazione è stata mai condotta in tal senso. A riguardo è opportuno osservare come le numerose raccolte faunistiche hanno portato spesso all'ampliamento delle specie ospiti di numerosi eriofidi solo sulla base della somiglianza della sintomatologia e senza aver provveduto a un'accurata identificazione morfologica dell'acaro. Un esempio di quanto esposto riguarda la definizione dei *Cecidophyopsis* spp. responsabili di malformazioni simili su diversi *Ribes* spp. (AMRINE *et al.*, 1994; FENTON *et al.*, 1995).

INTERAZIONI PIANTA OSPITE - ERIOFIOIDEI: RILEVANZA ECOLOGICA

L'importanza ecologica degli eriofioidei negli ecosistemi naturali e coltivati è indiscutibile (DE LILLO e SKORACKA, 2010; SKORACKA *et al.*, 2010). Molto spesso, però, si tiene conto del solo impatto economico diretto che questi acari possono avere sulle colture agrarie, sulle piante ornamentali e sulle essenze di interesse forestale (CASTAGNOLI *et al.*, 2010; DUSO *et al.*, 2010) ma, in realtà, la rilevanza di questi fitofagi può ritenersi ben più ampia.

In parte, essa riguarda la loro capacità di trasmettere virus alle piante (DE LILLO e SKORACKA, 2010), mentre scarse informazioni sono disponibili sul ruolo che gli eriofioidei giocano nella trasmissione e nell'affermazione di fitoplasmi (PETANOVIĆ e KIELKIEWICZ, 2010b) e di funghi patogeni (GAMLIEL-ATINSKY *et al.*, 2010), sebbene alcune associazioni sembrano essere molto strette e con effetti amplificati sulla pianta ospite (es.: *Aceria mangiferae* Sayed e *Fusarium mangiferae* Britz *et al.* su mango) (GAMLIEL-ATINSKY *et al.*, 2009).

Proprio traendo vantaggio dalla larga monofagia, alcuni eriofioidei (*Aceria chondrillae* (Canestrini), *A. genistae* (Nalepa), *A. malherbae* Nuzzaci, *Aceria* sp. [boneseed leaf buckle mite (BLBM)], *Aculus hyperici* (Liro), *Cecidophyes rouhollahi* Craemer, *Floracarus perrepae* Knihinicki and Boczek) sono stati selezionati e inseriti in programmi di controllo biologico classico di piante invasive. A queste vanno aggiunti pochi altri eriofioidei introdotti accidentalmente [*Aceria anthocoptes* (Nalepa), *Acalitus odoratus* Keifer] e molti altri [*A. lantanae* (Cook), *A. salsolae* de Lillo & Sobhian, *A. sobhiani* Sukhareva, *A. solstitialis* de Lillo *et al.*, *A. tamaricis* (Trotter), *A. thalgi* Knihinicki *et al.*, *A. thessalonicae* Castagnoli, *Leipothrix dipsacivagus* Petanovi & Rector and *L. knautiae* (Liro)] per i

quali è in corso un'attenta valutazione della specificità e dell'efficacia nel controllo biologico delle piante infestanti (SMITH *et al.*, 2010). Particolare è il caso di *Phyllocoptes fructiphilus* Keifer il quale non è stato mai autorizzato come agente di controllo su *Rosa multiflora* Thunb., pianta aliena per gli Stati Uniti, sebbene sia ritenuto il mezzo più efficace per il suo controllo. In questo caso, il suo efficiente impatto è da attribuirsi alla trasmissione del virus responsabile della rose rosette disease (RRD).

Inoltre, di notevole rilievo è anche il ruolo degli eriofioidei, vaganti e galligeni, nel costituire un valido alimento per la conservazione di predatori sulla vegetazione (DE LILLO, 1987; SABELIS e BRUIN, 1996; DUSO *et al.*, 2003; SABELIS *et al.*, 2008). In alcuni casi sono state osservate interazioni pianta ospite – fitofago – predatore particolarmente complesse dove la pianta infestata reagisce all'azione dell'eriofide in modo tale che il predatore possa avere facile accesso alle sedi di infestazione (SABELIS *et al.*, 2007).

Recentemente, infine, alcuni studiosi hanno cercato di utilizzare questi acari come indicatori biologici di condizioni ambientali alterate (KORICHEVA *et al.*, 1996; KIELKIEWICZ *et al.*, 1997).

INTERAZIONI PIANTA OSPITE - ERIOFIOIDEI: ALTERAZIONI ASSOCIATE AGLI ERIOFIOIDEI E ACAROCECIDI DELLA FLORA ITALIANA

Classificazione degli eriofioidei su base ecologica

Gli esiti dell'attività trofica degli eriofioidei sulla fisiologia e sulla morfologia delle piante ospiti derivano dalla risposta specifica e intima della pianta ad alcune componenti delle secrezioni salivari iniettate dall'acaro nei tessuti vegetali. Il sintomo indotto e la severità con cui questo si manifesta dipendono dal genotipo dell'acaro, dalla sua densità di popolazione, dal genotipo della pianta ospite, dall'organo infestato e dallo stato fisiologico dell'ospite (OLDFIELD, 1996; SMITH *et al.*, 2010). In alcuni casi, i sintomi possono essere simili a quelli provocati da altri agenti come virus, fitoplasmi, o da carenze nutrizionali e disordini fisiologici.

Convenzionalmente, sulla base del tipo di risposta dell'ospite (JEPPSON *et al.*, 1975; KEIFER *et al.*, 1982; SABELIS e BRUIN, 1996; SKORACKA *et al.*, 2010), gli eriofioidei possono essere ecologicamente classificati in: a) *free-living mites* o vaganti, cioè a vita libera sulla superficie vegetale; b) *refuge-seeking mites*, anch'essi a comportamento vagante ma in grado di utilizzare i rifugi che la pianta ospite offre loro con i suoi organi

(spazi tra gli aghi delle conifere, tra il fusto e la guaina fogliare, sotto perule e brattee delle gemme, tra le scaglie dei bulbi, ecc.); c) *refuge-creating* o *gall-making mites* o galligeni. Per quanto noto, le specie galligene corrispondono a circa un quarto delle specie attualmente descritte (SKORACKA *et al.*, 2010) e oltre il 60% della fauna mondiale è composta da specie vaganti.

La fauna italiana degli eriofioidei è attualmente composta da 293 entità (giugno 2010) aggiornando la check-list della fauna italiana (232 specie riportate in BERNINI *et al.*, 1995; 289 riportate in DE LILLO, 2004) e includendo *Cecidophyopsis hendersoni* (Keifer) segnalata in questo contributo. Fra queste, 221 sono comprese nelle classi *refuge-seeking* e *refuge-creating*; inoltre, 84 specie sono state descritte proprio da materiale rinvenuto nei nostri confini geografici (105 specie hanno località tipo in Italia e 21 di queste sono vaganti).

Il censimento degli acarocecidi in Italia si deve principalmente all'enorme passione e all'impegno del professor Alessandro Trotter (DI STEFANO, 1967; TOMASI, 1996). L'illustre studioso, oltre che fondatore e anima della rivista *Marcellia: rivista internazionale di cecidologia*, ha lasciato dei documenti unici e quasi introvabili di notevole pregio storico e scientifico come la *Cecidotheca Italica o raccolta di Galle italiane determinate, preparate e illustrate* (1900-1918), composta da 575 campioni di galle indotte da diversi agenti eziologici riuniti in 23 fascicoli. Questa raccolta contiene 169 alterazioni attribuite a 87 eriofioidei. A questa va aggiunta anche la sua collezione, composta da 43 pacchi, e la cecidotheca Trotter-Cecconi costituita da altri 20 pacchi, tutti conservati presso l'Erbario di Padova del Museo botanico e in attesa di essere catalogati e studiati (Marcucci, com. pers.). Poco antecedente al Trotter è Giovanni Canestrini il quale ha dato un consistente contributo alla conoscenza degli eriofioidei e delle alterazioni da loro indotte.

Negli anni più recenti, la prof. Pellizzari Scaltriti (1988) ha curato una guida per il riconoscimento dei galligeni italiani che documenta, tra gli altri, i sintomi indotti da 35 acarocecidi su piante della flora italiana e, infine, Ettore Tomasi ha avviato, con immensa passione e tenacia, la realizzazione di una *Cecidotheca* del Friuli-Venezia Giulia presso il Museo civico di Storia naturale di Trieste, pubblicando i risultati delle sue indagini faunistiche (TOMASI, 1996; 2002a, b, c; 2006; 2007; TOMASI e DE LILLO, 2002; ecc.).

La fauna italiana comprende entità responsabili di un'ampia varietà di alterazioni. In questo contributo e a titolo di esempio, vengono illustrate quelle di cui l'autore si è occupato direttamente durante le sue attività.

Vaganti sensu lato

Per semplicità di esposizione, i *free-living* e i *refuge-seeking mites* sono riuniti nel gruppo dei vaganti. Il comportamento vagante è ampiamente diffuso tra gli Eriophyoidea e comprende tutti i Diptilomiopidae e la maggior parte dei fillocoptini della famiglia Eriophyidae.

Gli eriofioidei vaganti vivono sulla superficie vegetale degli organi dell'anno e la presenza di molte di queste specie è spesso asintomatica anche come conseguenza di popolazioni poco numerose. Altre specie possono causare sintomi poco appariscenti, non distorsivi e scarsamente specifici che interessano l'epidermide degli organi infestati. Per molte altre entità, infine, si assiste a reazioni di ipersensibilità con la morte della cellula punta la quale imbrunisce rapidamente e collassa, mentre le cellule adiacenti non sembrano essere danneggiate. L'acaro non resta per molto tempo sullo stesso sito di alimentazione, si sposta e si nutre su altre cellule che subiscono la stessa sorte. Procedendo in questo modo e in presenza di una consistente popolazione, gli organi infestati mostrano un fine reticolo di cellule necrotiche e brune intorno alle cellule sane. Nel caso di infestazione su foglie giovani, le cellule morte che circondano le venature ostacolano la distensione della lamina con la conseguenza di causare un raggrinzimento della foglia in seguito alle tensioni che si stabiliscono fra i territori sani e quelli danneggiati dall'acaro. Nel caso di foglie già distese, l'acaro induce clorosi, arrossamenti e argentature che possono evolversi in rugginosità, imbrunimenti e bronzature di varia estensione. Queste reazioni dell'ospite possono interessare qualsiasi altro territorio della pianta (gemme, frutti, infiorescenze, ecc.).

A questo gruppo appartiene il *Cecidophyopsis hendersoni* (Keifer) il quale, curiosamente, non è stato mai segnalato in Italia anche se può capitare di incontrare questo eriofide con facilità sul nostro territorio¹. Le foglie di yucca, soprattutto quelle più giovani e centrali, possono accogliere popolazioni dell'eriofide principalmente nella

¹ Questa specie è stata frequentemente osservata su piante in vaso in interni oppure in giardini pubblici e padronali a Bitetto e Molfetta (provincia di Bari).

zona basale della lamina. Le aree densamente ricoperte assumono un aspetto biancastro che, a prima vista, possono essere confuse con gli esiti di un'infezione fungina. Ciò è conseguenza della massiva presenza di individui e della produzione di fini particelle di cera. L'attività trofica dell'acaro porta gradualmente alla clorosi dell'area interessata che evolve in un imbrunimento e nel decadimento completo della foglia che avvizzisce. L'infestazione può estendersi all'intera pianta la quale gradualmente deperisce.

Altrettanto rilevante è *Aceria ficus* (Cotte) il quale è presente in tutte le aree di coltivazione del fico e può essere classificato ecologicamente sia come *free-living* che come *refuge-seeking mite*, in quanto utilizza le gemme come ricovero durante il periodo invernale. In primavera-estate, l'eriofide è sulla superficie degli organi vegetali (in particolare sulla pagina inferiore delle foglie, preferendo quelle apicali). I sintomi causati dall'acaro consistono principalmente in clorosi. Nei casi più gravi si assiste a distorsioni e rugginosità delle foglie, mentre dense popolazioni sui tratti terminali dei germogli possono causare anche una crescita stentata dei rametti e la caduta delle foglie terminali (BAKER, 1939; EBELING e PENCE, 1950). La dannosità di questa specie, però, deriva dalla trasmissione dell'agente causale del mosaico del fico. Purtroppo, la distinzione dei sintomi causati propriamente dall'eriofide rispetto a quelli indotti dal virus non è agevole. Sulla superficie inferiore delle foglie di fico è comune osservare anche la presenza di *Rhyncaphytoptus ficifoliae* Keifer. Si tratta di una specie vagante durante il periodo primaverile-estivo che sfrutta ogni possibile rifugio per superare le avverse condizioni invernali. Tipicamente le forme giovanili sono ricoperte da una fine polvere cerosa e non si segnalano sintomi di particolare rilievo.

Altra specie di interesse economico è l'*Aculus fockeui* (Nalepa & Trouessart), detto eriofide delle drupacee, il quale è associato a numerose rosacee coltivate e selvatiche. Questa combinazione specifica accoglie alcune sinonimie accertate nel corso degli anni e conseguenza della considerevole variabilità morfologica dell'eriofide (BOCZEK *et al.*, 1984), della sua oligofagia e del suo polimorfismo stagionale. L'eriofide causa tossiemie quando si nutre su tessuti verdi in fase di sviluppo (maculatura clorotica fogliare in primavera) a cui seguono una graduale argentatura e successiva rugginosità/bronzatura della lamina (falso mal del piombo) quando si nutre sui tessuti epidermici di foglie mature. Quest'ultima manifestazione si verifica al picco

di densità della popolazione il quale avviene generalmente a luglio nelle aree frutticole meridionali. A questi sintomi cromatici si associano, talora, il ripiegamento verso l'alto del margine fogliare in senso longitudinale. Infine, sui frutti delle nettarine si può sviluppare una suberosi anulare in corrispondenza della zona peduncolare che le deprezza.

L'eriofide rugginoso del pomodoro, *Aculops lycopersici* (Tryon), vive e si riproduce elettivamente su pomodoro anche se si comporta da oligofago su numerose altre solanacee tra cui melanzana, patata, peperone, petunia e tabacco. L'attività trofica dell'acaro sulle cellule epidermiche comporta una reazione di ipersensibilità spesso violenta. Ne consegue lo sviluppo di rugginosità su foglie e steli di pomodoro, spesso associata a un ripiegamento a doccia della lamina fogliare, come anche rugginosità e suberificazione delle bacche. I sintomi sugli organi verdi compaiono inizialmente sulle foglie e sui germogli più vicini al suolo. Quelli sui frutti si manifestano con forti densità di popolazione.

In questo gruppo bisogna comprendere anche l'agente dell'acariosi della vite, *Calepitrimerus vitis* (Nalepa), il quale causa manifestazioni decisamente più rilevanti che vanno da una clorosi puntiforme delle foglie, a distorsioni e alterazioni cromatiche delle stesse, fino a necrosi e morte delle gemme invernali, ad un accrescimento irregolare per dimensione e forma del tralcio, e ad altri sintomi riconducibili all'attività delle tossine salivari (BARNES, 1970; DUSO e DE LILLO, 1996), per citare i sintomi meglio noti. La sua presenza sulla pianta ospite è ampia e non risparmia nessun organo verde (DE LILLO *et al.*, 2005).

Galligeni

Gli eriofioidei sono tra i principali agenti di zoocidi e molte specie galligene tendono a infestare una singola pianta ospite. Essi inducono lo sviluppo di una galla distintiva per forma, dimensione, aspetto e distribuzione (altamente sito-specifiche su organi verdi della pianta con esclusione delle radici) sulla pianta e nel tempo. La specificità dell'alterazione e la specializzazione dell'ospite consentono un'identificazione preliminare dell'agente eziologico, cosa da tempo nota (CANESTRINI, 1890, cfr. pag. 8) e che ha permesso di produrre collezioni e cataloghi di galle.

Purtroppo, specie congeneri di eriofioidei spesso possono causare alterazioni simili su piante ospiti appartenenti a specie diverse dello stesso genere botanico (PETANOVIĆ e KIELKIEWICZ, 2010b). Allo stesso modo, un differente tipo di alterazione può

essere indotto dalla stessa specie di eriofioideo su diversi ospiti vegetali (PETANOVIĆ e KIELKIEWICZ, 2010a). Queste particolarità hanno prodotto una certa confusione riguardo gli eriofioidei associati al *Quercus* spp., al *Salix* spp., a *Tilia* spp. e alle asteracee.

La tipologia delle malformazioni vegetali indotte dagli eriofioidei è alquanto varia e in molte occasioni si è tentata una loro classificazione (MASSALONGO, 1891; MANI, 1964; WESTPHAL, 1977; WESTPHAL e MANSON, 1996). Di seguito vengono descritti alcuni tra i più comuni acarocecidi della flora italiana.

L'acaro delle gemme del nocciolo, *Phytoptus avellanae* Nalepa, noto in Campania come Bufone, causa un tipico ingrossamento delle gemme apicali e di quelle laterali, anche oltre i 10 mm di larghezza, in seguito all'ispessimento delle perule e delle brattee che appaiono più carnose e ricche in tessuti teneri. A questo livello sono riconoscibili cellule nutritive disposte a palizzata. La tipologia della galla rientra tra quelle definite "*bud galls – big buds*" secondo Westphal e Manson (1996). Le gemme infestate possono schiudere e produrre esili, corti e deboli germogli oppure possono disseccare. Le piante fortemente infestate, soprattutto se giovani, tendono a deperire mostrando rami secchi e un accrescimento complessivamente stentato. Queste vistose malformazioni e gli effetti dannosi sono stati ampiamente osservati anche precedentemente alla definizione dell'agente causale (CANESTRINI, 1892). Una simile alterazione è riscontrabile sul bosso, nelle gemme del quale possono rinvenirsi più specie di eriofidi tra le quali spicca *Eriophyes canestrinii* (Nalepa). Anche in questo caso si assiste a un ingrossamento anormale e vistoso delle gemme (*bud galls*) accompagnato dalla deformazione delle foglioline che divengono spesse, carnose e strettamente aderenti tra loro. In aggiunta, si osservano l'accorciamento dei germogli e la mancata fioritura.

L'acaro delle meraviglie, *Aceria sheldoni* (Ewing), è infeudato agli agrumi e in particolare al limone. Questo eriofide è responsabile di distorsioni dei germogli, foglie e fiori accompagnati comunemente da un'eccessiva e bizzarra deformazione dei frutti (*fruit galls*) a cui talora si associano anche possibili decolorazioni. Sicuramente quest'alterazione non è passata inosservata anche in epoche nelle quali questi acari non erano affatto conosciuti ed esempio in tal senso è quanto riportato dal botanico Battista Ferrari (RAGUSA, 2002).

Molto inusuale è lo sviluppo di galle (*stem galls*) sui germogli della chenopodiacea spontanea perenne, legnosa, *Suaeda vera* Gmelin per opera di *Aceria caulobia* (Nalepa). L'eriofide infesta

le gemme apicali e induce lo sviluppo di un ispessimento localizzato del germoglio, cavo, le cui pareti interne accolgono popolazioni spesso molto dense dell'acaro. Le galle cominciano a manifestarsi in autunno e assumono inizialmente una forma ellissoidale-sferica. Con la crescita, le galle si allungano nel verso dell'asse dello stelo e assumono un diametro compreso fra i 2 e i 10 mm in senso trasversale. La superficie della galla è inizialmente di colore verde-violaceo, successivamente bruno con il passaggio dalla consistenza erbacea a quella legnosa e tende a produrre corti germogli. Le galle giungono al massimo sviluppo in primavera e ospitano l'eriofide fino a maggio-giugno quando l'acaro ricerca i germogli dell'anno per indurre la formazione di nuove galle (MONACO, 1971).

Un'ulteriore alterazione delle gemme è associata ad *Acalitus phloeoptes* (Nalepa) che sul susino e altre rosacee causa galle di aspetto irregolare, di circa 2 mm di dimensione, proprio in corrispondenza delle gemme (*bud galls*). Tali proliferazioni diventano legnose e sono associate anche a deformazioni degli speroni fruttiferi. Queste gemme tendono a non germogliare con la conseguenza che la pianta si debilita e perisce nell'arco di 3-6 anni. Su mandorlo, invece, l'alimentazione costante causa lo sviluppo di tessuti legnosi irregolari.

Tra le essenze di interesse forestale, il frassino e l'orniello sono quelle che mostrano maggiormente i segni dell'azione degli eriofidi. L'*Aceria fraxinivora* (Nalepa) interagisce con il normale sviluppo delle gemme fiorali. In seguito a un non ancora chiarito meccanismo di accecamento e induzione delle gemme, l'acaro determina lo sviluppo di una struttura ad architettura complessa e irregolare, larga anche alcuni centimetri, spesso organizzata in un'aggregazione a grappolo, inizialmente verde che successivamente imbrunisce, dissecca e assume aspetto legnoso per divenire molto manifesta alla caduta autunnale delle foglie. In tal caso si può parlare di una galla fiorale (*inflorescence galls*) in quanto le infiorescenze sono trasformate in strutture verdi simili a foglie e caratterizzate da ridotta superficie e da distorsioni di vario genere che riguardano tutti gli organi fiorali.

Un'alterazione frequente sul salice piangente in Europa consiste nello sviluppo di consistenti e numerosi grovigli (scopazzi – *witches' brooms*), di aspetto irregolare, derivanti dalla deformazione delle infiorescenze. In questi grovigli si distinguono foglie di ridottissima dimensione, fortemente contorte su se stesse, a diverso spessore, internodi cortissimi, numerosi e strettamente appressati tra loro. Questa struttura così com-

plexa persiste a lungo sulla pianta e il suo colore verde primaverile vira verso un bruno più o meno scuro in autunno, quando assume consistenza legnosa. In questo ammasso sono state rinvenute e segnalate alcune specie di eriofidi, ma il suo agente eziologico non è stato definito con certezza e alcuni autori (WESTPHAL, 1977) ritengono che gli eriofidi si comportino da inquilini. In qualunque modo, in scopazzi di *Salix babylonica* L. raccolti in Puglia è stato rinvenuto lo *Stenacis palomaris* Keifer; in altre aree e su altri *Salix* è stato segnalata la presenza di *S. triradiata* (Nalepa) ma, purtroppo, l'identificazione dell'eriofide è stata eseguita solo su base sintomatologica (CORTI, 1910; TOMASI, 2002a, c).

Una manifestazione molto simile alle precedenti è causata da *Aceria chondrillae* (Canestrini) sull'asteracea *Chondrilla juncea* L. L'eriofide inibisce l'allungamento dei germogli fiorali e delle sue ramificazioni, determina una forte distorsione dell'infiorescenza che assume l'aspetto di un grappolo contorto di capolini e foglie abortite. L'infestazione induce una grande riduzione del numero di fiori e semi prodotti e influenza la rigenerazione delle tipiche rosette fogliari. Alle segnalazioni italiane di questo eriofide in Trentino, Veneto, Lombardia, Puglia e Sicilia si aggiunge anche un reperto rinvenuto in Campania [agro di Ariano Irpino (AV), 13 settembre 1989, legit R. Monaco, su *C. juncea*].

Anche le rubiacee del genere *Galium* vanno incontro ad alterazioni profonde della loro crescita a causa di *Aculus anthobius* (Nalepa). L'eriofide altera completamente l'infiorescenza che appare compatta a seguito della trasformazione dei fiori in organi verdi, simili a piccole foglie, su corti germogli. In aggiunta, l'alimentazione dell'eriofide può causare la distruzione delle cellule epidermiche (PETANOVIĆ e KIELKIEWICZ, 2010a).

Alterazioni di profonda depressione vegetativa e riproduttiva sembrano essere quelle causate da *Aceria salsolae* de Lillo e Sobhian sulla chenopodiacea *Salsola kali* L. La ricerca di questo eriofide in Italia è stata infruttuosa e decisamente poco estesa. La sua presenza è, comunque, fortemente probabile tanto da essere stata importata recentemente dalla vicina Grecia per studi esplorativi sulla specificità dell'ospite (SMITH *et al.*, 2009). La pianta infestata assume una crescita stentata, con taglia ridotta, con una minore produzione di spine che appaiono anche più corte e meno acuminate, la fioritura è povera come anche la produzione di semi. L'effetto esercitato dall'eriofide è sicuramente quello atteso da un potenziale candidato nel controllo biologico della chenopodiacea.

Aceria malherbae Nuzzaci ha avuto un notevole

successo nel controllo biologico classico del convolvolo *Convolvulus arvensis* L. (SMITH *et al.*, 2010). L'eriofide induce l'arrotolamento del margine fogliare, che appare ripiegato verso la nervatura centrale, l'ispessimento e la distorsione della lamina stessa, che diviene verde-giallastra o rossastra, la deformazione dei fiori e dei germogli. Nel complesso la pianta appare deformata e la riproduzione viene considerevolmente ridotta (BOLDT e SOBHIAN, 1993; ROSENTHAL, 1996; LITTLEFIELD, 2004).

Centaurea solstitialis L. subisce l'azione di *Aceria solstitialis* de Lillo *et al.* la quale è associata a un accrescimento stentato dell'asteracea che assume un aspetto cespuglioso, appare provvista di spine morbide ed elastiche, produce capolini più piccoli, leggermente deformi e provvisti di uno scarso numero di fiori.

Classica è proprio la galla fogliare (*pouch galls*) indotta da *Aceria macrorhyncha* (Nalepa) su foglie di numerosi *Acer*. Essa consiste in un'invasione della lamina fogliare leggermente allungata, sub-sferica, a fiasco o a borsa, 1-2 mm di lunghezza e 1 mm di diametro, sporgente dalla superficie superiore della lamina. La galla ha solitamente superficie liscia, rossastra o verde pallida ed è provvista di un pertugio ricoperto da una densa massa di peli posto in corrispondenza della superficie inferiore della foglia. La densità delle galle sulla foglia è molto varia.

Un altro tipo di alterazione consiste nel ripiegamento o arrotolamento del margine della lamina fogliare (*leaf roll galls*) sul quale l'acaro si nutre e si moltiplica. Questi tessuti diventano spesso turgidi, si ingrossano, cambiano colore e formano una sorta di cercine del bordo fogliare. In relazione alla specie, l'arrotolamento si può sviluppare sulla pagina inferiore o su quella superiore, può essere limitato solo al margine oppure interessare la lamina in modo più o meno consistente. Molto spesso è accompagnato da distorsioni della foglia stessa in seguito alle tensioni indotte dall'arrotolamento. Specie rinvenute sul territorio nazionale e responsabili di questo tipo di alterazione sono *Aceria granati* (Canestrini & Massalonga) su foglie di *Punica granatum* L., *Stena convolvens* (Nalepa) principalmente associato a *Euonymus europaeus* L., e *Calepitrimerus epimedii* de Lillo rinvenuto su foglie di *Epimedium alpinum* L.

Meno appariscente è l'alterazione indotta da *Eriophyes pseudoinsidiosus* Wilson ed *E. pyri* (Pagestencher), quest'ultimo noto in Italia come l'eriofide vescicoloso o della vaiolatura del pero. In letteratura sono stati segnalati altri eriofidi, spesso attribuiti a varietà dell'*E. pyri*, associati a

un'alterazione simile su altre rosacee pomoidee [*Eriophyes orientalis* (Fockeu) su *Cydonia oblonga* Mill., *E. sorbi* (Canestrini) su *Sorbus aucuparia* L., *E. chamaespili* Nalepa su *Sorbus chamaespilus* Crantz, *E. propinquus* Nalepa su *Cotonaster tomentosus* Lindl., *E. torminalis* Nalepa su *Sorbus torminalis* (L.) Crantz]. Sicuramente un'indagine accurata è necessaria per accertare il reale pool di piante ospiti di questa specie e di quelle ad essa affini per morfologia e sintomatologia. L'acaro si rinviene nelle gemme terminali durante l'inverno, mentre durante la primavera-estate induce e occupa le vescicole che induce a svilupparsi solitamente sulla lamina fogliare, come talora sui peduncoli, calice florale e frutticini. Le vescicole possono essere definite come galle coprenti (*blister galls* or *pocket galls*) e sono evidenti su entrambe le superfici fogliari. Esse sporgono per 1-5 mm dalla superficie, sono verde giallastro in maggio per virare al rosso, porpora o bruno verso fine estate, e mostrano un foro di accesso sulla pagina inferiore. Nel parenchima fogliare si forma una fine cavità, dovuta ad un'anormale crescita del mesofillo e ad un aumento di volume del lacunoso. Questa cavità è occupata da pochi individui fino all'invecchiamento della vescicola quando questa viene abbandonata per cercare i siti di svernamento.

Una manifestazione molto simile è quella indotta da *Aceria affinis* (Nalepa) su *Artemisia arborescens* L. e da *Aceria brevipes* (Nalepa) sulla chenopodiacea *Atriplex halimus* L. L'alterazione consiste in un piccolo infossamento circolare sulla superficie superiore della foglia a cui corrisponde un'area circolare rilevata sulla superficie inferiore della foglia. Foglie con numerosi infossamenti possono mostrare forti deformazioni.

Altra comune manifestazione indotta dagli eriofidi è la differenziazione di un anormale e fitto ammasso di peli (*erinea*) a formare un feltro solitamente biancastro o giallino, su aree più o meno ristrette, leggermente concave della lamina, nel quale gli eriofidi possono vivere e moltiplicarsi. La superficie fogliare opposta all'erinosi tende ad essere più o meno rilevata e convessa e talora assume una colorazione diversa dal resto della lamina. In alcuni casi le erinosi possono confluire tra loro, coprire più o meno ampiamente la superficie fogliare e, talora, distorcerla. In altri casi, l'erinosi può svilupparsi a livello delle nervature e interessare meno la lamina formando una struttura più o meno compatta. I tricomi anormali possono essere allungati, globulari, lobati, ramificati (WESTPHAL, 1977). Con l'invecchiamento della foglia e

a seconda della combinazione ospite-eriofide, le componenti di entrambe le superfici fogliari dell'erinosi tendono a ingiallire-arrossare con varie tonalità e, poi, a imbrunire. Gli esempi italiani di questo tipo di alterazione sono numerosi alcuni dei quali riguardano le tipiche e diffuse erinosi a bolla del *Colomerus vitis* (Pagenstecher) su vite, di *Aceria ilicis* (Canestrini) prevalentemente su leccio e segnalato in Veneto, Liguria, Toscana, Friuli, Sicilia, Sardegna (a cui aggiungere la segnalazione per la Puglia, Orto botanico di Bari, 2 novembre 1987, in erinosi su foglie di *Quercus trojana* Webb), di *A. carlinae* (Nalepa) sull'asteracea *Atractylis gummifera* L., oppure quelle che riguardano le ipertricosi nervali osservate su susino causate da *Phyllocoptes abaeus* Keifer.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Gli acarocecidi della flora italiana richiedono certamente una maggiore considerazione. Negli ultimi decenni lo studio della morfologia della galla come della morfologia e bio-etologia dell'agente eziologico hanno riguardato quasi esclusivamente quelle combinazioni eriofioide-pianta ospite di interesse applicativo: eriofioidei delle colture agrarie e potenziali candidati al controllo biologico delle piante infestanti. Gli acarocecidi di interesse più naturalistico sono stati molto spesso trascurati oppure trattati con un approccio faunistico quasi sempre solo su base sintomatologica. Le ragioni di questa tendenza sono molteplici e non possono essere trattate in questa occasione.

Sarebbe opportuna la valorizzazione del materiale cecidologico del Trotter il quale richiederebbe una catalogazione, revisione e identificazione degli eriofioidei associati. A riguardo, si dovrebbe provvedere a corredare tale catalogo anche di una collezione di preparati. Un analogo trattamento andrebbe adottato anche per le raccolte del Tomasi. Queste iniziative hanno bisogno, però, di risorse soprattutto umane.

Va osservato, inoltre, che alcune specie descritte tra la fine dell'800 e l'inizio del '900 da materiale italiano aspettano di essere sottoposte a una descrizione morfologica [es.: *Aceria pseudoplatani* (Corti), *A. rubiae* (Canestrini)] o richiedono supplementi di descrizione [es.: *Aceria affinis* (Nalepa), *A. brevipes* (Nalepa), ecc.].

Infine, la fauna italiana può fornire un valido contributo a definire meglio la posizione di alcuni eriofidi delle asteracee, del *Quercus*, *Salix*, ecc.

RIASSUNTO

I cecidi della flora italiana indotti dagli acari possono essere attribuiti all'azione trofica degli Eriophyoidea. I rilevanti adattamenti morfologici e biologici di questi acari alla vita entro microhabitat protetti della pianta hanno favorito la co-evoluzione tra i simbionti con l'induzione, spesso, di complessi vegetali caratterizzati da architetture spesso alquanto specifiche. L'eriofidiofauna italiana comprende entità responsabili di un'ampia varietà di malformazioni degli organi vegetali infestati e, a titolo di esempio, vengono descritte alcune tra le più comuni.

BIBLIOGRAFIA

AMRINE J.W.JR., STASNY T., 1989 – *The eriophyid mite, Paraphytoptus pannolus K. on giant ragweed, Ambrosia trifida L.* - Proc. West Va. Acad. Sci., 61(1): 23.

AMRINE J.W.JR., DUNCAN G.H., JONES A.T., GORDON S.C., ROBERTS I.M., 1994 – *Cecidophyopsis mites (Acari: Eriophyidae) on Ribes spp. (Grossulariaceae).* - Internat. J. Acarol., 20(3): 139-168.

BAKER E.W., 1939 – *The fig mite Eriophyes ficus Cotte, and other mites of the fig tree, Ficus carica Linn.* - Bull. Calif. Dept. Agr., 28: 266-275.

BARNES M.M., 1970 – *Calepitrimerus vitis (Acarina: Eriophyidae) on grape leaves.* - Ann. Entomol. Soc. Am., 63: 1193-1194.

BERNINI F., CASTAGNOLI M., NANNELLI R., 1995 – *Arachnida Acari.* In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds.), Checklist delle specie della fauna italiana, 24. Calderini, Bologna, 131 pp.

BOCZEK J., ZAWADSKI W., DAVIS R., 1984 – *Some morphological and biological differences in Aculus fockeui (Nalepa and Trouessart) (Acari: Eriophyidae) on various host plants.* - Int. J. Acarol., 10(2): 81-87.

BRONNER R., WESTPHAL E., DREGER F., 1989 – *Chitosan, a component of the compatible interaction between Solanum dulcamara L. and the gall mite Eriophyes cladophthirus Nal.* - Physiol. Mol. Pl. Pathol., 34: 117-130.

BOLDT P.E., SOBHIAN R., 1993 – *Release and establishment of Aceria mahlerbae (Acari: Eriophyidae) for control of field bindweed in Texas.* - Environ. Entomol., 22(1): 234-237.

CANESTRINI G., 1890 – *Ricerche intorno ai Fitoptidi.* - Atti Soc. Veneto-Trent. Sci. Nat., 12(1): 1-26, pls. 6-7.

CANESTRINI G., 1892 – *Prospetto dell'Acarofauna Italiana. Parte V. Famiglia dei Phytoptini (Phytoptidae).* - Atti Soc. Veneto Sci. Nat., Padova, ser. II(1): 543-557, 589-722 + pls 44-59.

CASTAGNOLI M., LEWANDOWSKI M., ŁABANOWSKI G.S., SIMONI S., SOIKA G.M., 2010 – *An insight into some relevant aspects concerning eriophyoid mites inhabiting forests, ornamental trees and shrubs.* - Exp. Appl. Acarol., 51(1-3): 169-189.

CORTI A., 1910 – *Le Galle della Valtellina. Terzo contributo alla conoscenza della Cecidologia Valtellinese.* - Atti Soc. Ital. Sci. Nat., 49: 297-354.

DE LILLO E., 1987 – *L'acarocecidio indotto da Aceria caulobius Nalepa su Suaeda fruticosa Forsk., serbatoio naturale del predatore Typhlodromus exilaratus Ragusa.* - Entomologica, Bari, 22: 5-14.

DE LILLO E., 2004 – *Fauna Europaea: Eriophyoidea.* In: W. Magowski (ed.) Fauna Europaea: Acariformes. Fauna Europaea version 1.1, <http://www.faunaeur.org>

DE LILLO E., MONFREDA R., 2004 – *«Salivary secretions» of*

eriophyoids (Acari: Eriophyoidea): first results of an experimental model. - Exp. Appl. Acarol., 34(3-4): 291-306.

DE LILLO E., SKORACKA A., 2010 – *What's "cool" on Eriophyoid Mites?* - Exp. Appl. Acarol., 51(1-3): 3-30.

DE LILLO E., DI PALMA A., NUZZACI G., 2002 – *Morphological adaptations of mite chelicerae to different trophic activities (Acari).* - Entomologica, Bari, 35(2001): 125-180.

DE LILLO E., BARI G., MONFREDA R., 2005 – *Preliminary study on the distribution of Calepitrimerus vitis (Nalepa) on tendone trained vineyards in Apulia, Southern Italy.* - Phytophaga, XIV (2004): 605-610.

DI STEFANO M., 1967 – *Lineamenti cecidologici di un Maestro (a 4 mesi dalla morte del prof. Alessandro Trotter).* - Marcellia, 34(3-4): 19-133.

DUSO C., DE LILLO E., 1996 – *Grape.* In: Lindquist E.E., Sabelis M.W., Bruin J. (eds.), *Eriophyoid mites their biology, natural enemies and control.* Elsevier. - World Crop Pests, 6: 571-582.

DUSO C., MALAGNINI V., DRAGO A., POZZEBON A., GALBERO G., CASTAGNOLI M., DE LILLO E., 2003 – *The colonization of phytoseiid mites (Acari Phytoseiidae) in a vineyard and the surrounding hedgerows.* - Bull. OILB-SROP, 26(4): 37-42.

DUSO C., CASTAGNOLI M., SIMONI S., ANGELI G., 2010 – *The impact of eriophyoids on crops: recent issues on Aculus schlehtendali, Calepitrimerus vitis and Aculops lycopersici.* - Exp. Appl. Acarol., 51(1-3): 151-168.

EBELING W., PENCE R.G., 1950 – *A severe case of an uncommon type of injury by the fig mite.* - Bull. Calif. Dept. Agr., 39: 47-48.

FENTON B., MALLOCH G., JONES A.T., AMRINE J.W.JR., GORDON S.C., A'HARA S., MCGAVIN W.J., BIRCH A.N.E., 1995 – *Species identification of Cecidophyopsis mites (Acari: Eriophyidae) from different Ribes species on countries using molecular genetics.* - Molecular Ecol., 4(3): 383-387.

GAMLIEL-ATINSKY E., FREEMAN S., SZTEJNBERG A., MAYMON M., OCHOA R., BELAUSOV E., PALEVSKY E., 2009 – *Interaction of the mite Aceria mangiferae with Fusarium mangiferae, the causal agent of mango malformation disease.* - Phytopathology, 99(2): 152-159.

GAMLIEL-ATINSKY E., FREEMAN S., MAYMON M., BELAUSOV E., OCHOA R., BAUCHAN G., SKORACKA A., PEÑA J., PALEVSKY E., 2010 – *The role of eriophyoids in fungal pathogen epidemiology, mere association or true interaction?* - Exp. Appl. Acarol., 51(1-3): 191-204.

JEPSON L.R., KEIFER H.H., BAKER E.W., 1975 – *Mites injurious to economic plants.* University of California Press, Berkeley, California, U.S.A., 614 pp.

KEIFER H.H., BAKER E.W., KONO T., DELFINADO M., STYER W.E., 1982 – *An illustrated guide to plant abnormalities caused by eriophyoid mites in North America.* USDA – ARS, Agriculture Hand Book, Washington, USA, 573: 178 pp.

KIELKIEWICZ M., TOMCZYK A., SAHAJDAK A., BOCZEK J., 1997 – *The population level of eriophyoid mites in relation to chemical composition of some weed plants growing under industrial pollution.* - Progress in Plant Protection, 37(2): 61-64 (in Polish).

KORICHEVA J., LAPPALAINEN J., VUORISALO T., HAUKIOJA E., 1996 – *Density patterns of gall mites (Acarina: Eriophyidae) in a polluted area.* - Environ. Pollution, 93(3): 345-352.

LITTLEFIELD J.L., 2004 – *Spatial distribution and seasonal life history of Aceria malherbae (Acari: Eriophyidae) on*

- Convolvulus arvensis* in Montana, USA. In: Cullen JM, Briese DT, Kriticos DJ, Lonsdale WM, Morin L, Scott JK (eds) Proceedings of the XI international symposium on biological control of weeds, 4-8 May, 2003, CSIRO Entomology, Canberra, Australia, p 607
- MANI M.S., 1964 – *Ecology of plant galls*. - Monographiae Biol., 12: 1-434.
- MANSON D.C.M., OLDFIELD G.N., 1996 – *Life forms, deuteroyny, diapause and seasonal development*. In: Lindquist E.E., Sabelis M.W., Bruin J., (eds.), Eriophyoid mites. Their biology, natural enemies and control. - Elsevier. World Crop Pests, 6: 173-183.
- MASSALONGO C., 1891 – *Acarocecidii nella flora veronese*. - Nuovo Giorn. bot. ital., XXIII(I): 68-119.
- MONACO R., 1971 – *Il Cirrospilus sudaegallarum Viggiani predatore dell'acaro Eriophyes caulobius Nalepa*. - Entomologica, Bari, 7: 15-27.
- MONFREDA R., DE LILLO E., 2006 – *Attuali conoscenze sulle secrezioni salivari negli Acari Eriophyoidea*. - Atti dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia. Rendiconti, 53(2005): 379-388.
- MONFREDA R., SPAGNUOLO M (2004) – *Enzyme activity of an eriophyoid 'salivary' secretion: preliminary report of polygalacturonase*. - Phytophaga, 14: 611-614.
- NUZZACI G., 1979 – *Contributo alla conoscenza dello gnatosoma degli eriofidi (Acarina: Eriophyoidea)*. - Entomologica, Bari, 15: 73-101.
- NUZZACI G., ALBERTI G., 1996 – *Internal anatomy and physiology*. In: Lindquist E.E., Sabelis M.W., Bruin J., (eds.), Eriophyoid mites. Their biology, natural enemies and control. - Elsevier. World Crop Pests, 6: 101-150.
- OLDFIELD G.N., 1996 – *Toxemias and other non-distortive feeding effects*. In: Lindquist E.E., Sabelis M.W., Bruin J., (eds.), Eriophyoid mites. Their biology, natural enemies and control. - Elsevier. World Crop Pests, 6: 243-250.
- OLDFIELD G.N., 2005 – *Biology of gall-inducing Acari*. In: Raman A., Schaefer C.W., Withers T.M. (eds), Biology, Ecology, and Evolution of Gall-inducing Arthropods. Science Publishers, Portland, OR, Vol. 1: 35-57.
- PELLIZZARI SCALTRITI G., 1988 – *Guida al riconoscimento delle più comuni galle della flora italiana*. Patron Editore: 1-181.
- PETANOVIĆ R., KIELKIEWICZ M., 2010a – *Plant-eriophyoid mite interactions: cellular biochemistry and metabolic responses induced in mite-injured plants. Part I*. - Exp. Appl. Acarol., 51(1-3): 61-80.
- PETANOVIĆ R., KIELKIEWICZ M., 2010b – *Plant-eriophyoid mite interactions: specific and unspecific morphological alterations. Part II*. - Exp. Appl. Acarol., 51(1-3): 81-91.
- RAGUSA S., 2002 – *As time goes by: a profile of Italian Acarology*. In: F. Bernini, R. Nannelli, G. Nuzzaci, E. de Lillo (eds.), Acarid Phylogeny and Evolution. Adaptations in mites and ticks. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands: 1-20.
- ROSENTHAL S.S., 1996 – *Aceria, Epitrimerus and Aculus species and biological control of weed*. In: Lindquist E.E., Sabelis M.W., Bruin J. (eds.), Eriophyoid mites their biology, natural enemies and control. - Elsevier. World Crop Pests, 6: 729-739.
- ROYALTY R.N., PERRING T.M., 1996 – *Nature of damage and its assessment*. In: Lindquist E.E., Sabelis M.W., Bruin J., (eds.), Eriophyoid mites. Their biology, natural enemies and control. - Elsevier. World Crop Pests, 6: 493-512.
- SABELIS M.W., BRUIN J., 1996 – *Evolutionary ecology: life history patterns, food plant choice and dispersal*. In: Lindquist E.E., Sabelis M.W., Bruin J. (eds.), Eriophyoid mites their biology, natural enemies and control. - Elsevier. World Crop Pests, 6: 329-366.
- SABELIS M.W., LESNA I., ARATCHIGE N.S., 2007 – *A tritrophic perspective to the biological control of eriophyoid mites*. IOBC/WPRS Bull., 30(5): 91-93.
- SABELIS M.W., JANSSEN A., LESNA I., ARATCHIGE N.S., NOMIKOU M., VAN RIJN P.C.J., 2008 – *Developments in the use of predatory mites for biological pest control*. - IOBC/WPRS Bull., 32: 187-200.
- SKORACKA A., 2009 – *Description of Abacarus lolii n. sp. (Prostigmata: Eriophyoidea: Eriophyidae), a cryptic species within a grass-feeding Abacarus complex*. - Internat. J. Acarol., 35(5): 405-417.
- SKORACKA A., SMITH L., OLDFIELD G., CRISTOFARO M., AMRINE J.W., 2010 – *Host-plant specificity and specialization in eriophyoid mites and their importance for the use of eriophyoid mites as biocontrol agents of weeds*. - Exp. Appl. Acarol., 51(1-3): 93-113.
- SMITH L., CRISTOFARO M., DE LILLO E., MONFREDA R., PAOLINI A., 2009 – *Field assessment of host plant specificity and potential effectiveness of a prospective biological control agent, Aceria salsolae, of Russian thistle, Salsola tragus*. - Biological Control, 48(3): 237-243.
- SMITH L., DE LILLO E., AMRINE J.W. JR., 2010 – *Effectiveness of eriophyid mites for biological control of weedy plants and challenges for future research*. - Exp. Appl. Acarol., 51(1-3): 115-149.
- TOMASI E., 1996 – *Primo contributo alla conoscenza e alla distribuzione dei cecidogeni del Friuli-Venezia Giulia*. Atti Mus. civ. Stor. Nat. Trieste, 47: 1-136.
- TOMASI E., 2002a – *Fito-zoocecidii dell'alta Val Torre e Val Ucces (Prealpi Giulie occidentali - Lusevera - Udine)*. - Atti Mus. civ. Stor. Nat. Trieste, 49: 33-48.
- TOMASI E., 2002b – *Fito-zoocecidii del Monte Castellarò maggiore (Italia Nordorientale - Slovenia)*. Atti Mus. civ. Stor. Nat. Trieste, 49: 49-66.
- TOMASI E., 2002c – *Fito-zoocecidii della Val Rosandra (San Dorligo della Valle, Trieste, Italia Nordorientale)*. - Atti Mus. civ. Stor. Nat. Trieste, 49: 67-80.
- TOMASI E., 2006 – *La cecidoteca del Friuli Venezia Giulia. I fito-zoocecidii del Friuli Venezia Giulia nelle collezioni del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste*. Cataloghi V, Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste: 124 pp.
- TOMASI E., 2007 – *Indagine cecidologica sulle prealpi Giulie occidentali (Friuli Venezia Giulia-Italia)*. - Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste, 53: 101-185.
- TOMASI E., DE LILLO E., 2002 – *Secondo contributo alla conoscenza e alla distribuzione dei cecidogeni del Friuli Venezia Giulia: Acari Eriophyoidea*. Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste: 49: 19-32.
- TROTTER A., 1902 – *Progresso ed importanza degli studi cecidologici*. - Marcellia, 1: 5-12.
- WESTPHAL E., 1977 – *Morphogenèse, ultrastructure et étiologie de quelques galles d'Eriophyides (Acariens)*. - Marcellia, 39: 193-375.
- WESTPHAL E., 1982 – *Modification du pH vacuolaire des cellules épidermiques foliaires de Solanum dulcamara soumises à l'action d'un acarien cecidogene*. - Can. J. Bot., 60(12): 2882-2888.
- WESTPHAL E., MANSON C.D.M., 1996 – *Feeding effects on host plants: gall formations and other distortions*. In: Lindquist E.E., Sabelis M.W., Bruin J., (eds.), Eriophyoid mites. Their biology, natural enemies and control. - Elsevier. World Crop Pests, 6: 231-242.

SEDUTA PUBBLICA, FIRENZE 19 NOVEMBRE 2010

Tavola rotonda su:

IL CINIPIDE ORIENTALE DEL CASTAGNO

Coordinatore:

ALBERTO ALMA, Accademico

ORIGINE, DIFFUSIONE E MISURE ADOTTATE PER IL CONTENIMENTO IN EUROPA DEL CINIPIDE DEL CASTAGNO

AMBRA QUACCHIA (*) - CHIARA FERRACINI (*) - ALBERTO ALMA (*)

(*) DIVAPRA - Entomologia e Zoologia applicate all'Ambiente "Carlo Vidano", Università degli Studi di Torino, v. L. da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO); ambra.quacchia@unito.it
Lettura tenuta durante la Tavola rotonda "Il Cinipide orientale del castagno". Seduta pubblica dell'Accademia - Firenze - 18 novembre 2010.

Origin, spread and measures adopted to control the chestnut gall wasp in Europe

The biological control protocol concerning the chestnut gall wasp rises from the long-term experience developed by the DIVAPRA of the University of Turin in many research projects.

The approach we propose, strengthened by the positive results achieved until now, consists in the release of couples of *T. sinensis* in areas infested by the gall wasp. Parasitoids come from the rearing of parasitized galls collected in multiplication areas of the region, which are well-managed chestnut wood areas in which these beneficial insects, intentionally introduced, may acclimatize, establish and multiply, providing a self-perpetuating supply. These parasitoids, once released in an infested area, will be able to establish and their population will increase through the years, allowing the control of the population of the cynipid and the re-establishment of an ecological balance.

KEY WORDS: biological control, chestnut gall wasp, *Torymus sinensis*, parasitoid release, multiplication area.

INTRODUZIONE

Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae), specie galligena di origine cinese infeduta a *Castanea* spp., è stato segnalato in Italia per la prima volta nella primavera del 2002 in areali castanicoli del cuneese (BRUSSINO *et al.*, 2002). È considerato l'insetto più nocivo per il castagno a livello mondiale, a fronte della sua capacità di portare a un veloce deperimento le piante attaccate. Il deperimento è conseguenza del mancato o ridotto sviluppo dei germogli derivanti da gemme che in primavera, a causa della presenza delle larve del cinipide nei tessuti meristematici, si evolvono in galle. Dalla Cina, areale di origine, *D. kuriphilus* è stato introdotto in Giappone (1941), Corea (1963) e USA (Georgia, 1974). Dopo la prima segnalazione in Piemonte nel 2002, il galligeno si è velocemente diffuso in tutta Italia, dove solo due regioni (Basilicata e Puglia) per ora non ne segnalano la presenza. La diffusione ha interessato anche altri Stati europei quali, Slovenia, Francia (Corsica compresa) e Svizzera, dove l'insetto è ormai insediato, e Paesi quali, Ungheria e Olanda dove si hanno segnalazioni di focolaio sottoposti a tentativi di eradicazione (Fig. 1). Diversi tentativi di controllo sono stati sperimentati sia mediante l'utilizzo di varietà resistenti sia mediante prodotti chimici, ma i risultati, fino ad ora, sono stati scarsi o di difficile applicazione (QUACCHIA *et al.*, 2008). Sia in Giappone sia in Corea l'iniziale emergenza è rientrata grazie

all'introduzione dalla Cina del parassitoide specifico *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae), il quale si è adattato e diffuso sul territorio: in dieci anni la popolazione dell'insetto esotico è stata abbattuta e ora, a distanza di quasi vent'anni, le percentuali dei germogli attaccati sono modeste (MORIYA *et al.*, 1989; MURAKAMI *et al.*, 2001).

Malgrado Murakami e coautori (1977) descrivano *T. sinensis* come parassitoide specifico di *D. kuriphilus*, in realtà il suo host range non risulta ancora completamente indagato. Tuttavia risultati di prove di laboratorio e semicampo riguardanti alcuni galligeni tra i quali, *Cynips quercusfolii* L., *Andricus kollari* (Hartig) e *Neuroterus quercusbaccarum* L. (QUACCHIA *et al.*, 2008) uniti all'esperienza dei ricercatori giapponesi che non hanno mai ottenuto *T. sinensis* da galle diverse da quelle di *D. kuriphilus*, supportano la tesi della specificità.

T. sinensis è univoltino, analogamente al suo ospite. L'adulto sfarfalla in primavera dalle galle secche dell'anno precedente, si nutre di sostanze zuccherine e ha una vita media di 30 giorni. Dopo l'accoppiamento la femmina ovidepone all'interno delle celle di galle neo formate, sul corpo della larva o nelle sue vicinanze. Ogni femmina depone in media 70 uova. La larva ectoparassita si nutre della larva del cinipide e in seguito, durante l'inverno, s'impupa all'interno della cella larvale.

Grazie alla positiva e ben documentata esperienza giapponese, in Italia nel 2003 è stato avviato un pro-



Figura 1
Diffusione di *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu in Europa. Gli stati in grigio chiaro indicano segnalazioni con tentativi di eradicazione (dati aggiornati al 2010).

getto di lotta biologica, finanziato dalla Regione Piemonte e svolto dal DIVAPRA - Settore Entomologia e Zoologia applicate all'Ambiente "C. Vidano" dell'Università degli Studi di Torino, che prevede l'introduzione e la diffusione, mediante il metodo propagativo, del parassitoide *T. sinensis* nelle aree del cuneese infestate dal cinipide. In seguito agli incoraggianti risultati conseguiti (QUACCHIA *et al.*, 2008), sono nate collaborazioni con diverse regioni italiane con il fine di proseguire e ampliare le ricerche e di diffondere il limitatore naturale. Durante gli anni di lavoro è maturata un'esperienza concreta sulle metodologie migliori da adottare e viene quindi qui di seguito proposto un dettagliato protocollo d'attuazione, parte integrante del "Documento di sintesi" del Piano del Settore Castanicolo 2010-2013 del Ministero delle Politiche

Agricole Alimentari e Forestali, con lo scopo di fornire tutte le indicazioni utili per la diffusione del parassitoide e per il ristabilimento dell'equilibrio biologico alterato dall'accidentale introduzione di *D. kuriphilus*.

PROTOCOLLO DI ATTUAZIONE

La lotta biologica al cinipide del castagno è attuata mediante rilascio in pieno campo di adulti di *T. sinensis* ottenuti da aree di moltiplicazione (Fig. 2).

A. area di moltiplicazione

L'area di moltiplicazione è un sito di pieno campo in cui è introdotto il parassitoide *T.*

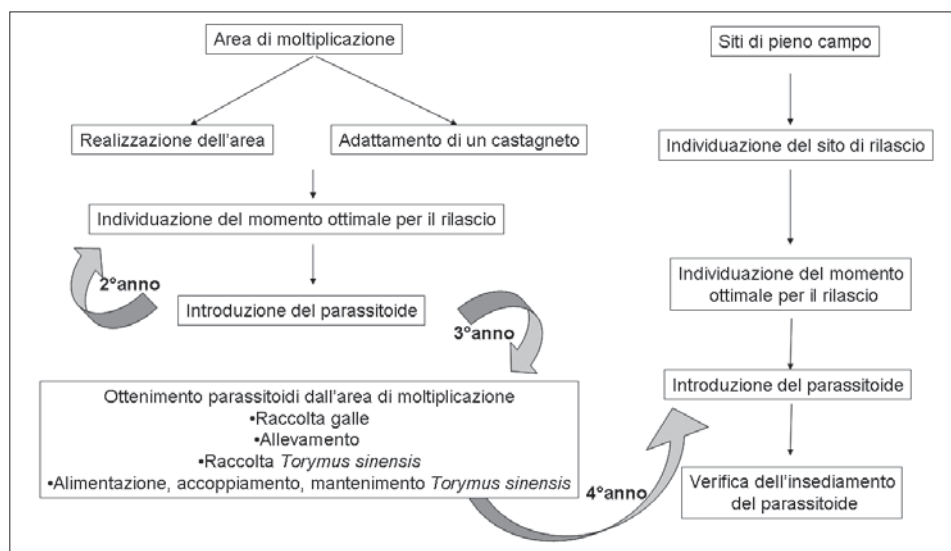


Figura 2
Schema di attuazione della lotta biologica.

sinensis con il fine di ottenere, in modo semplice e continuativo negli anni seguenti, individui da rilasciare in altre aree infestate.

L'area può essere ottenuta da un castagneto preesistente o può essere realizzata *ex novo* (Fig. 3). Nel primo caso occorrerà adattare il sito quanto più possibile alle caratteristiche peculiari dell'area, nel secondo caso basterà seguire le indicazioni riportate.

Adattare e utilizzare un'area già infestata dal cinipide consentirà di ottenere il parassitoide in minor tempo (Fig. 4).

– *Individuazione del sito*: la caratteristica principale dell'area deve essere l'isolamento. Una distanza di almeno 2 Km da altri insediamenti di castagno è raccomandata. L'isolamento promuove la concentrazione del parassitoide nell'area, rallentandone la naturale dispersione. Caratteristiche pedoclimatiche favorevoli al

castagno sono importanti per l'attecchimento e il buono stato vegetativo delle giovani piantine.

- *Dimensione dell'area*: la dimensione dell'area influenza la quantità minima iniziale di parassitoidi da rilasciare e la velocità di ottenimento delle progenie. Un'area di 200 m² può fornire discrete quantità di parassitoide in circa tre anni.
- *Varietà*: tra l'ampio panorama di varietà vanno scelte quelle più suscettibili al cinipide. L'elevato numero di galle permetterà alla popolazione del parassitoide di svilupparsi senza particolari difficoltà. Alcune varietà come la piemontese Madonna e l'ibrido euro giapponese Marsol sono altamente suscettibili e quindi più adatte per la realizzazione dell'area di moltiplicazione (SARTOR *et al.*, 2009) (Fig. 5). I selvatici sono generalmente molto suscettibili, è quindi anche possibile utilizzare piante nate da seme.



Figura 3
Area di moltiplicazione realizzata *ex novo*.

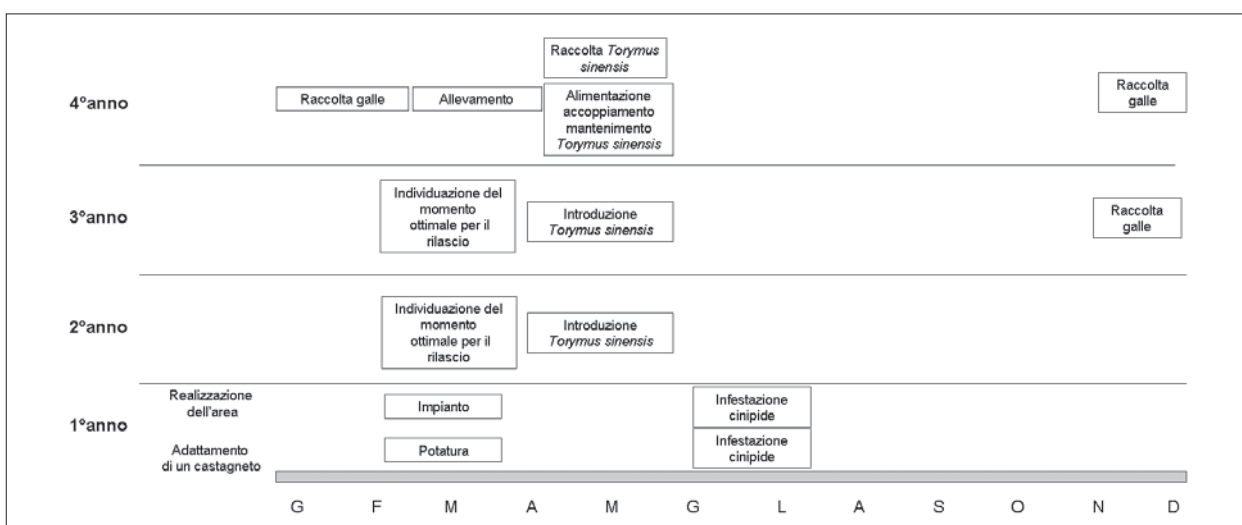


Figura 4
Cronogramma della realizzazione di un'area di moltiplicazione.

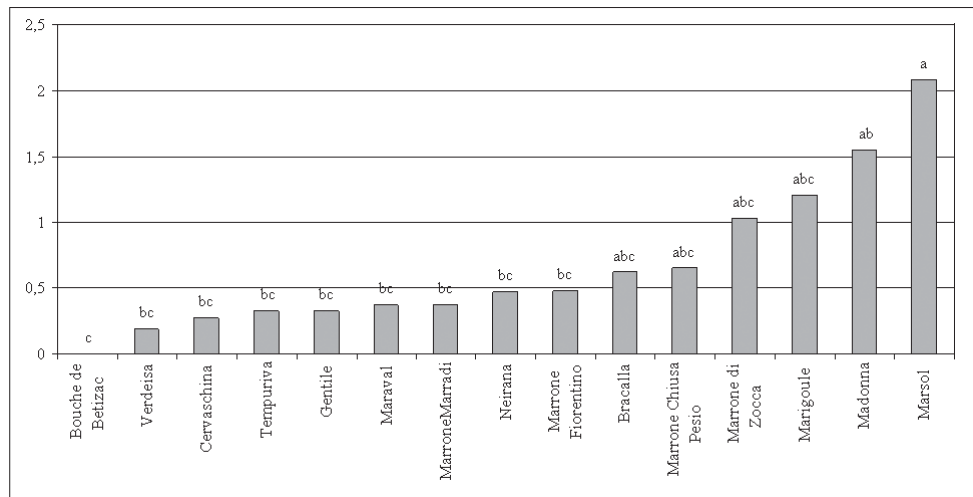


Figura 5
Suscettibilità (n. galle/gemma) di alcune varietà di castagno al cinipide (SARTOR *et al.*, 2009).

- *Sesto d'impianto*: 2 m tra le file e 1 m sulla fila.
- *Manutenzione e cura*: le piante vanno tenute a un'altezza massima di tre metri. La ridotta dimensione delle piante facilita la raccolta, da terra, delle galle. I rami non raggiungibili potranno essere tagliati mediante svettatoio. Le cure da apportare sono quelle tipiche di un castagneto da frutto (irrigazioni, concimazioni, eventuali interventi contro il cancro corticale).
- *Infestazione*: l'impianto può essere infestato (in caso di piantine sane) introducendo rami portanti galle con individui del cinipide prossimi allo sfarfallamento, con tempi variabili secondo i siti considerati.
- *Introduzione del parassitoide*: il rilascio delle coppie di *T. sinensis* deve essere effettuato in presenza di galle ben evidenti (Fig. 6). In condizioni di campo il parassitoide ha una longevità media di 3-4 settimane e quindi, una volta rilasciato, ha il tempo necessario per individuare e parassitizzare le galle allo stadio più



Figura 6
Adulti di *Torymus sinensis* Kamijo su galle neoformate.

idoneo. Per un'area di 200 m² sono necessarie due introduzioni in due anni consecutivi di almeno 80 coppie per anno.

- *Ottenimento del parassitoide dall'area di moltiplicazione*: nell'area di moltiplicazione possono essere raccolte le galle presenti su tutte le piante fatta eccezione per 1-2 piante (in relazione alla dimensione della pianta e al numero di galle presenti) che fungeranno da inoculo per l'anno successivo.

La raccolta delle galle può essere effettuata a partire da dicembre e deve essere conclusa entro la fine di marzo. Le galle possono essere raccolte a mano dai rami più bassi o con l'ausilio di uno svettatoio dai rami più alti. Vanno raccolte le galle formatesi durante la primavera dell'anno precedente, tralasciando quelle più vecchie facilmente riconoscibili per la colorazione più grigia, il legno più sfaldato e la posizione, si trovano di norma sui rami più vecchi. È importante pulire le galle prima di metterle in allevamento. La pulizia può essere fatta direttamente in campo o successivamente, eliminando le foglie e le porzioni di rametto non interessate dalle galle. Le galle pulite e contate (più galle attaccate l'una all'altra vanno considerate come una sola unità) devono essere poste in allevamento all'interno di scatole di cartone provviste di due lucernai con innesto a vite (Fig. 7). I lucernai possono essere realizzati utilizzando dei barattolini di plastica. Il tappo del barattolino deve avere un grosso buco al centro e deve essere fissato alla scatola (preventivamente forata avendo cura che il foro abbia lo stesso diametro del tappo) con colla a caldo. L'interno della scatola non deve avere buchi e fessure.

All'interno di ogni scatola il volume di galle



Figura 7

Scatola utilizzata per l'allevamento di *Torymus sinensis* Kamijo.



Figura 8

Particolare del lucernaio, all'interno diversi esemplari di *Torymus sinensis* Kamijo.

non deve superare $\frac{1}{4}$ dell'altezza della scatola, per non rendere difficoltoso lo sfarfallamento del parassitoide. Le scatole vanno mantenute all'aperto, sotto una tettoia, nelle condizioni più simili a quelle di campo.

Gli allevamenti vanno controllati almeno una volta a settimana aprendo il coperchio ed eliminando eventuali predatori, tele e tutto ciò che potrebbe disturbare l'allevamento. Allo sfarfallamento dei primi adulti di *T. sinensis* i coperchi vanno chiusi dall'esterno con il nastro adesivo per evitare possibili perdite e le scatole controllate quotidianamente.

I parassitoidi hanno un fototropismo positivo, si dirigono cioè verso la luce; siccome l'interno della scatola è buio questi, si raccoglieranno nei lucernai (Fig. 8) ma se sono presenti altre fonti di luce (fessure o buchi), l'efficacia dei lucernai potrebbe essere compromessa.

I parassitoidi devono essere raccolti in provettoni di vetro con l'ausilio di un aspiratore entomologico, in numero non superiore a 20 individui per provettone. Dopo vanno separati, in modo da lasciare 10 femmine e 5 maschi per ogni provettone, alimentati con piccole

gocce di miele su di un cartoncino e mantenuti in cella climatica a 15 °C sino al momento del rilascio.

L'identificazione di *T. sinensis* deve essere effettuata da personale con comprovata esperienza in quanto molti e diversi possono essere gli imenotteri che sfarfallano dalle galle in allevamento, comprese specie congeneri molto affini a *T. sinensis* (Fig. 9).

- **Criticità:** l'insediamento potrebbe fallire nel caso in cui il sito scelto sia sottoposto a trattamenti chimici. È quindi raccomandata una gestione biologica dell'area di moltiplicazione. La crescita della popolazione del parassitoide è influenzata da numerose variabili (biotiche e abiotiche) che possono influenzare l'allevamento. Alcune variabili sono rappresentate da:

- **Sex ratio**

In caso di mancato accoppiamento *T. sinensis* si riproduce per partenogenesi arrenotoca, con conseguente sfarfallamento di soli individui maschili. La diminuzione della popolazione femminile porterà a un calo generale della popolazione l'anno successivo. È pertanto essenziale un rapporto corretto fra



Figura 9

Femmina di *Torymus sinensis* Kamijo (sx), femmina di *Torymus flavipes* (Walker) (dx). Foto diversamente ingrandite.

maschi e femmine, in particolare nei primi anni d'insediamento.

- Iperparassitoidi

In ogni ambiente si evolvono biocenosi diverse, determinate dalle specie vegetali presenti (in particolare cupulifere) e dalle interazioni fra le comunità a loro infeudate. Se sono presenti biocenosi, in particolare di cinipidi indigeni, caratterizzate dalla presenza di iperparassitoidi, questi potrebbero effettuare un passaggio dagli ospiti abituali (parassitoidi di cinipidi indigeni) a *T. sinensis* e influire, quindi, negativamente sulla crescita della sua popolazione.

- Condizioni climatiche e ambientali sfavorevoli

Alcune ricerche condotte sulla vitalità di *T. sinensis* hanno dimostrato la sua ampia capacità di adattamento in condizioni sfavorevoli. È stata verificata la sua sopravvivenza in galle marcescenti come in galle colpite da cancro corticale e quindi particolarmente indurite. Come ogni organismo vivente è però suscettibile a cali di popolazione in condizioni avverse (non sempre note) soprattutto pericolose durante i primi anni dal rilascio.

B. sito di pieno campo

Un sito di pieno campo è un luogo dove il parassitoide è rilasciato e dal quale la popolazione insediata si diffonderà in modo naturale.

- *Individuazione del sito*: il sito va individuato attraverso monitoraggi territoriali, appoggiandosi, possibilmente, a personale del luogo. Il sito deve rispondere ad alcune caratteristiche:

- continuità dell'essenza castagno, facilita la diffusione di *T. sinensis*;
- alta infestazione del cinipide, facilita l'inse-

diamento e la rapida crescita della popolazione del parassitoide;

- posizione strategica, un sito in posizione cacuminale favorisce la diffusione su più versanti;
- assenza di interventi chimici.

Durante i primi anni dal rilascio, la popolazione di *T. sinensis* si disperderà molto lentamente mentre, col passare degli anni la diffusione sarà sempre più veloce ed esponenziale.

- *Individuazione del momento per il rilascio*: il rilascio va eseguito nel momento ottimale per la parassitizzazione, ossia in un intervallo di circa tre settimane dall'inizio della formazione delle galle. Al fine di avere un'indicazione sul momento migliore per il rilascio, è opportuno seguire lo sviluppo vegetativo del castagno nelle zone individuate per l'introduzione di *T. sinensis*, eseguendo a cadenza settimanale rilievi fenologici sui castagni (BELLINI *et al.*, 2006) (Figg. 10-11).

Normalmente le galle sono evidenti e idonee alla parassitizzazione nelle fasi fenologiche "d", "e", "f" riportate in Figura 11.

- *Introduzione del parassitoide*: il rilascio del parassitoide avviene aprendo i provettoni contenenti i parassitoidi e dirigendone l'apertura verso la luce. In caso di pioggia occorrerà far uscire gli adulti con leggeri colpi sul provettone in modo da farli cadere direttamente sulle foglie, sotto di cui andranno subito a ripararsi. Il rilascio va fatto su un nucleo ristretto di 2-3 piante. Dalle esperienze finora conseguite è emerso che l'insediamento del parassitoide viene raggiunto rilasciando 100 coppie di *T. sinensis* per ogni sito.

- *Verifica dell'insediamento*: il numero di galle da

SCHEDA FASI FENOLOGICHE CASTAGNO

Scegliere in modo casuale 20 rami (da alberi diversi) all'interno del sito di rilascio. Contare il numero totale di gemme. Inserire nella tabella i valori percentuali delle fasi fenologiche a cui si trovano le gemme.

Esempio:

80 gemme visionate,

14 gemme alla fase c → $100 \cdot 14 / 80 = 17,5$

30 gemme alla fase d → $100 \cdot 30 / 80 = 37,5$

.....

SITO1

data	Fasi Fenologiche						Gemme controllate
	a	b	c	d	e	f	g
19-apr			17,5	37,5			80
23-apr							
27-apr							

Figura 10
Scheda delle fasi fenologiche del castagno.

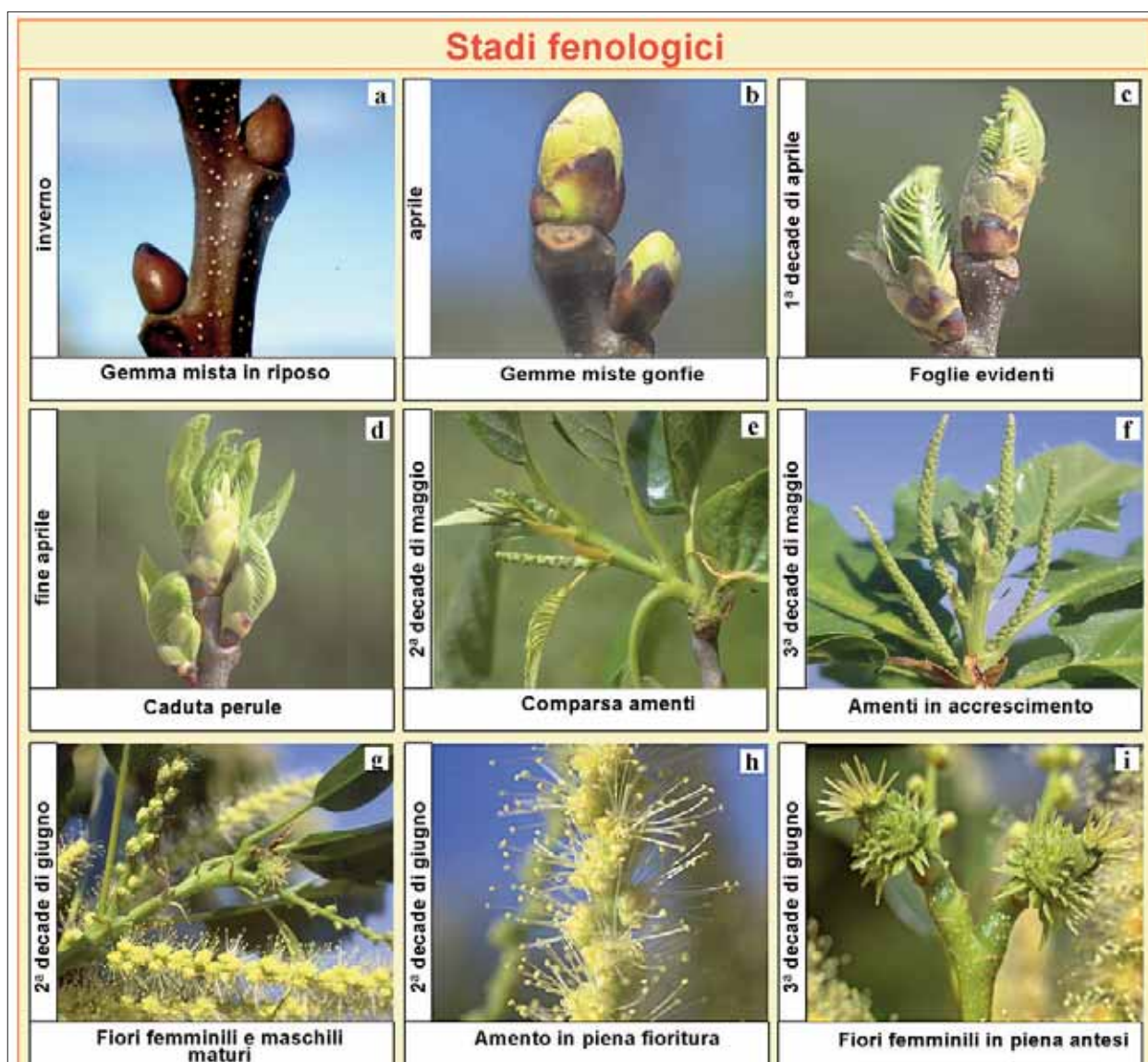


Figura 11
Iconografia delle fasi fenologiche del castagno (modificata da BELLINI *et al.*, 2006).

raccogliere al fine di avere un dato preliminare circa l'insediamento del parassitoide non deve essere inferiore a 10.000 in un'area di circa 15-30 metri di raggio attorno al punto di rilascio (dopo il primo anno). Il numero può variare in relazione alle condizioni particolari del sito di rilascio. La metodologia da seguire è la stessa descritta nella sezione "ottenimento del parassitoide dall'area di moltiplicazione".

- **Criticità:** le stesse descritte nella sezione "criticità" dell'area di moltiplicazione.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il protocollo per la lotta biologica a *D. kuriphilus* nasce dall'esperienza pluriennale del DIVAPRA settore Entomologia dell'Università degli Studi di Torino che dal 2003 segue diversi

progetti di ricerca legati al controllo biologico del cinipide orientale del castagno. Il metodo proposto, schematizzato e codificato, descrive le procedure da adottare, i mezzi necessari e le criticità che si possono incontrare. La realizzazione delle aree di moltiplicazione non è stata una procedura del tutto innovativa; questo metodo era già stato applicato con successo in passato per altri limitatori naturali tra i quali, *Laricobius nigrinus* Fender (KOK e SALOM, 2002) in Virginia (USA) e *Neodryinus typhlocybae* (Ashmead) (ALMA *et al.*, 2005) in Piemonte, limitatori naturali dell'adelgide *Adelges tsugae* Annand e del flatide *Metcalfa pruinosa* (Say), rispettivamente. L'adattamento delle conoscenze, reperite in letteratura e direttamente acquisite con il drinide, al parassitoide del cinipide ha permesso una rapida messa a punto di questo tipo di allevamento.

Il protocollo proposto considera tutte le fasi dalla scelta iniziale del sito all'insediamento di *T. sinensis*, senza tralasciare gli eventuali rischi derivanti dall'introduzione di una specie esotica. Non comportando alcuna ripercussione né sulla salute umana né su altre colture, eventuali rischi sono, infatti, da ricercarsi nell'alterazione degli equilibri delle biocenosi indigene che caratterizzano il variegato e complesso mondo dei cinipidi galligeni. *D. kuriphilus* rappresenta, infatti, solo una delle decine di specie di cinipidi presenti nell'ambiente (STONE e SCHÖNROGGE, 2003). I cinipidi galligeni presenti nei nostri ambienti, principalmente attivi su piante appartenenti al genere *Quercus*, non provocano danni economici poiché le loro popolazioni si mantengono in equilibrio con i limitatori indigeni che ne consentono così un contenimento naturale. Queste popolazioni possono essere in stretta relazione fra loro e passaggi su ospiti alternativi a quelli primari non sono rari, fenomeno dimostrato anche dal veloce, seppur di scarsissimo valore contenitivo, reclutamento di parassitoidi indigeni da parte di *D. kuriphilus* (AEBI *et al.*, 2006). I potenziali rischi ecologici derivanti dall'introduzione del parassitoide esotico in questi ambienti riguardano principalmente l'ibridizzazione con specie affini indigene, fenomeno già riscontrato in Giappone tra le specie congeneri *T. sinensis* e *T. beneficus* Yasumatsu *et* Kamijo (MORIYA *et al.*, 1992), e la parassitizzazione di organismi non target. Per chiarire quali siano i reali rischi di alterazione degli equilibri consolidati nelle biocenosi degli altri cinipidi, alcune ricerche sono già state condotte e altre sono tuttora in corso. Si tratta principalmente di accertare, tramite prove di laboratorio e semicampo, la specificità di *T. sinensis* nei confronti del cinipide. I risultati preliminari finora ottenuti non hanno mai evidenziato fenomeni d'ibridizzazione o attività su organismi non bersaglio; rimane comunque importante proseguire gli studi ampliando il campo di ricerca e seguendo le evoluzioni delle biocenosi potenzialmente interessate. Ulteriori approfondimenti riguarderanno le ricerche a livello molecolare al fine di individuare eventuali alterazioni nelle popolazioni indigene, altrimenti difficilmente rilevabili con i metodi tradizionali (GIBBS *et al.*, 2001).

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano la Regione Piemonte, che ha finanziato il primo progetto di ricerca, ed inoltre le Regioni Liguria, Lombardia, Emilia Romagna,

Sardegna e Toscana. Un sentito ringraziamento al Dott. Seiichi Moriya del National Agricultural Research Center di Ibaraki, Giappone per la costante collaborazione.

RIASSUNTO

Il protocollo per la lotta biologica al cinipide del castagno nasce dall'esperienza pluriennale del DIVAPRA settore Entomologia dell'Università degli Studi di Torino maturata in diversi progetti di ricerca. Il metodo proposto, consolidato dai positivi risultati conseguiti, prevede il rilascio in zone infestate dal cinipide di coppie di *T. sinensis*, provenienti da allevamenti controllati di galle parassitizzate prelevate in aree di moltiplicazione realizzate sul territorio. Le aree di moltiplicazione sono allestite in castagneti con caratteristiche particolari, condotti al fine di concentrare la popolazione del parassitoide e quindi ottenerne grandi quantità. I parassitoidi, una volta rilasciati in un'area infestata, s'insedieranno e la loro popolazione crescerà esponenzialmente negli anni, consentendo di limitare la popolazione del cinipide. La crescita delle popolazioni del parassitoide sarà accompagnata da una progressiva diffusione che porterà alla graduale copertura del territorio e al ristabilimento dell'equilibrio biologico.

BIBLIOGRAFIA

- AEBI A., SCHÖNROGGE K., MELIKA G., ALMA A., BOSIO G., QUACCHIA A., PICCIAU L., ABE Y., MORIYA S., YARA K., SELJAK G., STONE G.N., 2006 – *Parasitoid recruitment to the globally invasive chestnut gall wasp Dryocosmus kuriphilus*. In: Ecology and evolution of galling arthropods and their associates, (ed. Ozaki K., Yukawa J., Ohgushi T., Price P.W. Eds., Springer-Verlag, Tokyo (JP), pp. 103-121.
- ALMA A., FERRACINI C., BURGIO G., 2005 – *Development of a sequential plan to evaluate Neodryinus typhlocybae (Ashmead) (Hymenoptera: Dryinidae) population associated with Metcalfa pruinosa (Say) (Homoptera: Flatidae) infestation in northwestern Italy*. - Environ. Entomol., 34: 819-824.
- BELLINI E., GIANNELLI G., GIORDANI E., PICARDI E., 2006 – *Fenofasi del Castagno* (Castanea sativa Mill.). Atti del «IV Convegno Nazionale-Castagno 2005», Montella (AV), 20-22 Ottobre 2005, pp. 138-142.
- BRUSSINO G., BOSIO G., BAUDINO M., GIORDANO R., RAMELLO F., MELIKA G., 2002 – *Pericoloso insetto esotico per il castagno europeo*. - L'Informatore agrario, 37: 59-61.
- GIBBS M., SCHÖNROGGE K., ALMA A., MELIKA G., QUACCHIA A., STONE G.N., AEBI A., 2011 – *Torymus sinensis: a viable management option for the biological control of Dryocosmus kuriphilus in Europe?* Biocontrol (in stampa).
- KOK L.T., SALOM S.M., 2002 – *Possible use of field insectaries to rear hemlock wooly adelgid predators*. In: Proceedings of the Hemlock Wooly Adelgid in the Eastern United States Symposium, Onken B., Reardon R.C., & Lashcomb J. Eds., Rutgers New Jersey Agricultural Experimental Station, New Brunswick, NJ., February 5th-7th 2002, pp. 225-232.
- MORIYA S., INOUE K., ÔTAKE A., SHIGA M., MABUCHI M., 1989 – *Decline of the chestnut gall wasp population, Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu (Hymenoptera:*

- Cynipidae*) after the establishment of *Torymus sinensis* *Kamijo* (Hymenoptera: Torymidae). - Appl. Entomol. Zool., 24: 231–233.
- MORIYA S., INOUE K., SHIGA M., MABUCHI M., 1992 – *Interspecific relationship between an introduced parasitoid, Torymus sinensis Kamijo, as a biological control agent of the chestnut gall wasp, Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu, and an endemic parasitoid, T. beneficus Yasumatsu & Kamijo.* - Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 27: 479–483.
- MURAKAMI Y., UMEYA K., OHO N., 1977 – *A preliminary introduction and release of a parasitoid (Chalcidoidea, Torymidae) of the chestnut gall wasp Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu.* - Jpn. J. Appl. Entomol. Zool., 21: 197–203.
- MURAKAMI Y., TODA S., GYOUTOKU Y., 2001 – *Colonization of imported Torymus (Syntomaspis) sinensis Kamijo (Hymenoptera: Torymidae) parasitic on the chestnut gall wasp (Hymenoptera: Cynipidae). Success in the eighteenth year after release in Kumamoto.* - Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu, 47: 132–134.
- QUACCHIA A., MORIYA S., BOSIO G., SCAPIN I., ALMA A., 2008 – *Rearing, release and settlement prospect in Italy of Torymus sinensis, the biological control agent of the chestnut gall wasp Dryocosmus kuriphilus.* - BioControl, 53: 829–839.
- SARTOR C., BOTTA R., MELLANO M.G., BECCARO G.L., BOUNOUS G., TORELLO MARINONI D., QUACCHIA A., ALMA A., 2009 – *Evaluation of susceptibility to Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) in Castanea sativa Miller and in hybrid cultivars.* - Acta Horticulturae, 815: 289–297.
- STONE G.N., SCHÖNRÖGGE K., 2003 – *The adaptive significance of insect gall morphology.* - Trends Ecol. Evol., 18, (10): 512–522.

INDAGINI BIO-ETOLOGICHE E MORFOLOGICHE SU *DRYOCOSMUS KURIPHILUS* YASUMATSU

ROBERTO ROMANI (*) - GABRIELE RONDONI (*) - LORENZO GRAGNOLI (*) - PAOLO PERGOLARI (**)
CLAUDIA SANTINELLI (**) - MARCO VALERIO ROSSI STACCONI (*) - CARLO RICCI (*)

(*) Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Area Entomologia. Borgo XX giugno, 74, Perugia. rromani@unipg.it

(**) A.R.U.S.I.A., Servizio Tecnico Agronomico – S.F.R. Via Fontivegge, 51, Perugia.

Lettura tenuta durante la Tavola rotonda "Il Cinipide orientale del castagno". Seduta pubblica dell'Accademia - Firenze - 18 novembre 2010.

Bio-ethological and morphological investigations on Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu

The Chestnut Gall Wasp (*Dryocosmus kuriphilus*) was recorded for the first time in Italy in 2002 in chestnut woods in Piemonte (Italy). So far, this harmful insect has spread in several other regions of Italy. In Umbria this pest was recorded near Terni in 2009. It is parthenogenetic with a short lifespan. Newly hatched females actively search for chestnut buds to oviposit. Buds are inspected by the females using sensory structures (trichoid, placoid, chaetica and coeloconic sensilla) located on the antennae. Once the bud is recognized, the female wasp inserts its ovipositor into the bud structures in order to lay eggs within them. The ovipositor is made up of three pairs of valves. The external valves (i.e. the third pair) are equipped with sensory structures possibly involved in selection/acceptance of the bud. The true ovipositor, consisting of the 1st and 2nd pair of valves, presents sensory structures at its tip, possibly involved in the perception of mechanical stimuli (maybe different densities of the bud layers) and chemical cues from the plant tissues.

KEY WORDS: Chestnut gall wasp; feeding behaviour; oviposition behaviour; antennal sensilla; ovipositor; ultrastructure.

PREMESSA

L'importanza economica del *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu per l'Italia è di particolare rilievo. Il nostro paese è tra i principali produttori ed esportatori mondiali di castagne. Dei 10,5 milioni di ettari occupati da boschi, la frazione investita a castagno rappresenta il 7,53% di quella forestale, per un totale di circa 780.000 ha. In Italia il castagno è presente in tutto il territorio: 64,4% in zone montane, il 34,8% in zone collinari e lo 0,8% in pianura (PERONE PACIFICO *et al.*, 2004).

Il castagno è un elemento di spicco nel paesaggio delle vallate Alpine ed Appenniniche, indispensabile nella tutela del territorio, in quanto contribuisce a conservarne la stabilità e svolge specifiche funzioni di difesa dal dissesto idrogeologico e dagli incendi (BOUNOUS, 2002).

Nei castagneti italiani è racchiusa una grande variabilità genetica: sono presenti numerose varietà di castagne e di marroni, alcune di queste hanno avuto dalla CEE il riconoscimento DOP.

Alla fine dell'Ottocento iniziò il declino della castanicoltura italiana per molteplici cause: l'evoluzione delle abitudini alimentari delle popolazioni, l'introduzione di materiali alternativi quali il metallo e la plastica nell'allestimento di manufatti e opere infrastrutturali, civili e agricole, la crisi dell'industria del tannino, il crescente interesse verso altre essenze forestali da legno

alternativo al castagno, come il ciliegio, la pressione antropica sugli ambienti forestali, le infezioni fungine causate da importanti crittogame (es. *Phytophthora cambivora* Buisman) (ANSELMINI *et al.*, 1999).

A seguito dell'intensa e costante opera di rinaturalizzazione di antichi castagneti malati ed abbandonati per lungo tempo, il castagno è tornato ad avere un ruolo importante sia per i fini produttivi, sia come elemento chiave in ambito paesaggistico, ambientale e culturale in tutte le aree alpine ed appenniniche (DE SIMONE *et al.*, 2005).

Purtroppo questo cinipide cinese, che si evolve a spese delle gemme del castagno si sta diffondendo in tutte le aree castanicole italiane, riducendo drasticamente la produzione di castagne e ostacolando seriamente l'accrescimento delle piante colpite.

L'insetto è stato segnalato per la prima volta in Italia nei castagneti in provincia di Cuneo (BRUSSINO *et al.*, 2002) e recentemente è stato rinvenuto dal Servizio Tecnico Agronomico dell'Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione in Agricoltura (A.R.U.S.I.A.) anche in Umbria (EPPO, 2009). L'insediamento del cinipide è stato accertato in tutta la fascia castanicola umbra al confine con il Lazio mentre a nord della Regione sono stati individuati focolai dell'insetto. In ottemperanza delle disposizioni ministeriali e regionali è stato attivato dall'A.R.U.S.I.A. un servizio di monito-

raggio della specie ed imposto il divieto di spostare piantine o parti di pianta da aree infestate in aree ancora indenni. Parallelamente, di concerto con il Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, area Entomologia, Università degli Studi di Perugia, sono iniziate indagini sia in laboratorio sia in campo per approfondire alcuni aspetti bio-etologici dell'insetto e per individuare eventuali antagonisti indigeni adattatisi al cinipide nei castagneti umbri.

La nostra presentazione vuole essere un contributo sperimentale alle conoscenze etologiche e morfologiche delle antenne e dell'ovopositore del *Dryocosmus kuriphilus*, nel contesto delle importanti acquisizioni conoscitive e applicative presentate in questa Tavola Rotonda.

NOTE ETOLOGICHE

Femmine del cinipide, sfarfallate da galle raccolte in maggio 2009 in alcuni castagneti umbri, sono state sistemate in una cella climatica (25°C, 75±5% UR, 15:9 L:B) dell'area Entomologia del Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, e sono state sottoposte a differenti test biologici per studiare il comportamento dell'insetto. In primo luogo è stata chiarita l'attività trofica dell'insetto. Le indagini, condotte su 100 individui (50 alimentati, 50 digiuni) hanno evidenziato che *D. kuriphilus* si alimenta più volte nell'arco della giornata (Fig. 1).

Gli individui alimentati vivono più a lungo rispetto a quelli non alimentati (Fig. 2, log-rank test $P=9.58e-07$), con una probabilità di sopravvivenza a 3 giorni dallo sfarfallamento rispettivamente di 0.6 e di 0.1 ed un tempo massimo di sopravvivenza di circa 4 e 6 giorni. Quest'ultimo dato conferma quanto sia breve la vita dell'insetto anche in condizioni di una buona attività trofica.

La dissezione di 200 femmine neosfarfallate ha confermato la presenza di uova nei loro ovaroli, alcune mature e pronte per essere deposte (Fig. 3a-b). Si tratta di elementi sferici di colore bianco caratteristici per il loro peduncolo appiccicoso che permane anche dopo la deposizione (Fig. 3c). La specie, come è noto, si riproduce per partenogenesi (partenogenesi telitoca) (ZHU *et al.*, 2007). Ogni femmina neosfarfallata, dopo aver disteso le ali e ripulito le antenne, si sposta freneticamente sul rametto alla ricerca delle gemme.

Quest'ultime vengono accuratamente ispezionate dall'insetto mediante tamburellamento delle antenne sulla superficie (Fig. 4a-b) e, individuata la porzione idonea ad accogliere l'uovo, la femmina si mette in posa, estrae l'ovopositore, lo inserisce attraverso le perule (Fig. 4c-d) e, con un movimento sussultorio dell'addome, lo spinge fino a trapassare tutti gli embrioni fogliari e raggiungere il centro della gemma (Tav. 5a-b). Durante l'ovideposizione si può osservare la massa di uova come un rigonfiamento



Fig. 1

Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu: femmine in attività trofica su foglia di castagno irrorata con soluzione zuccherina.

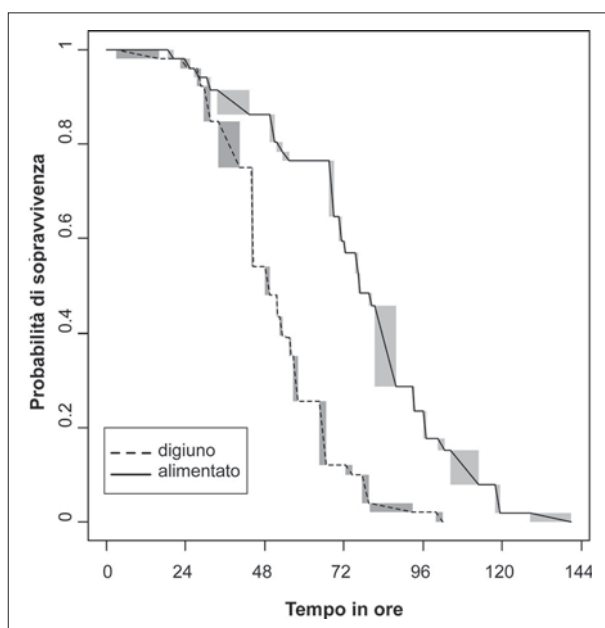


Fig. 2

Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu: prove di sopravvivenza di femmine tenute a digiuno rispetto a femmine alimentate con soluzione zuccherina.

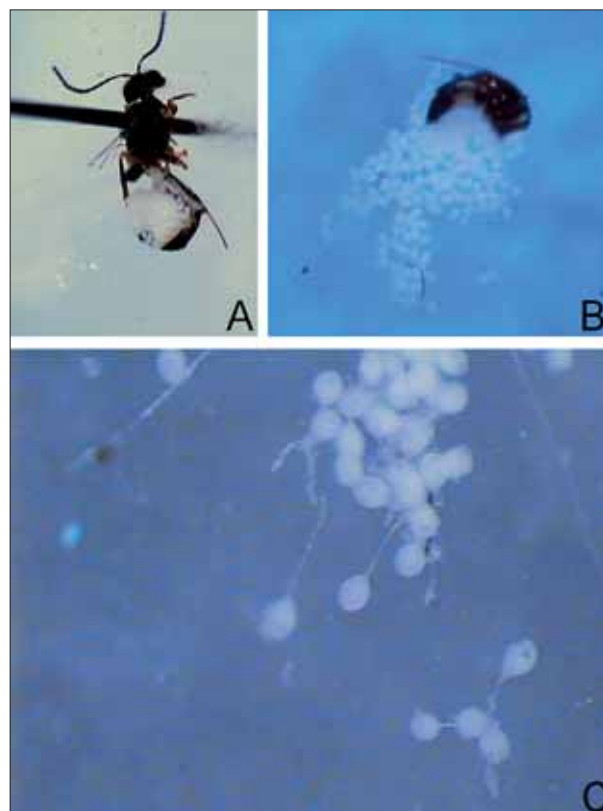


Fig. 3

Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu: a-b) femmina neosfarfallata con addome aperto ad arte e mostrante ovarioli con uova mature; c) particolare di b con uova peduncolate.

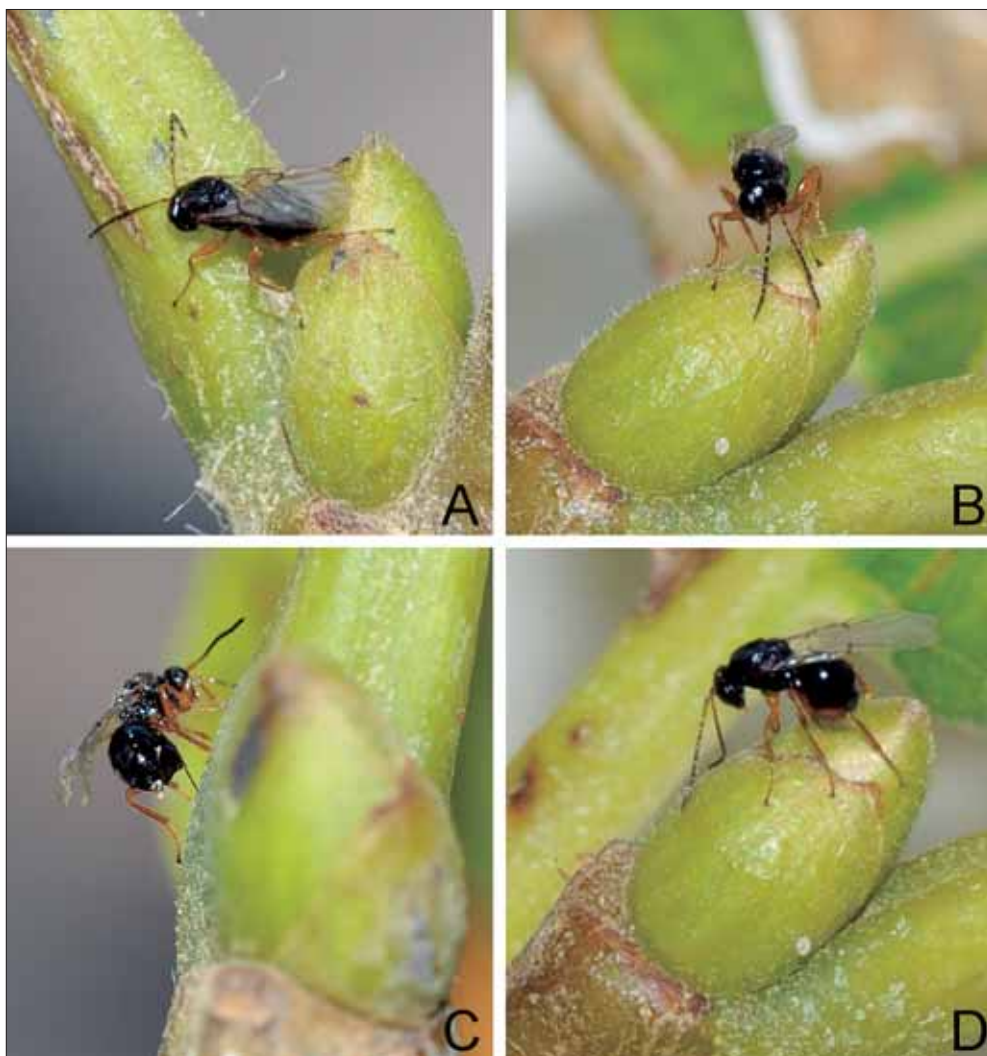


Fig. 4

Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu: a-b) femmina in atto di ispezionare una gemma; c-d) femmina intenta a ovideporre.



Fig. 5

Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu: a) femmina con gastro (visto dal lato destro) particolarmente rigonfio durante l’ovideposizione; b) gemma aperta ad arte per mostrare l’ovopositore inserito fino al centro della medesima.

nella parte terminale dell’addome, sotto la visibile pressione dell’emolinfa e per la distensione delle membrane intersegmentali, cui segue immediatamente la fuoriuscita delle uova. Al termine dell’operazione, l’addome riacquista la propria forma e la femmina ritrae l’ovopositore e lo ripone in posizione di riposo.

La dissezione delle gemme ha evidenziato che le uova vengono deposte in gruppo e rimangono

attaccate con il peduncolo ai peli che ricoprono gli embrioni fogliari (Fig. 6a-b).

Una gemma può essere più volte usata per la deposizione delle uova, sia dalla stessa femmina che da altre. Questo comportamento suggerisce che la femmina del cinipide, dopo l’ovideposizione non marca la gemma ospite. In laboratorio, è stato inoltre osservato che alcune femmine di *D. kuriphilus* hanno mostrato interesse ad ovideporre

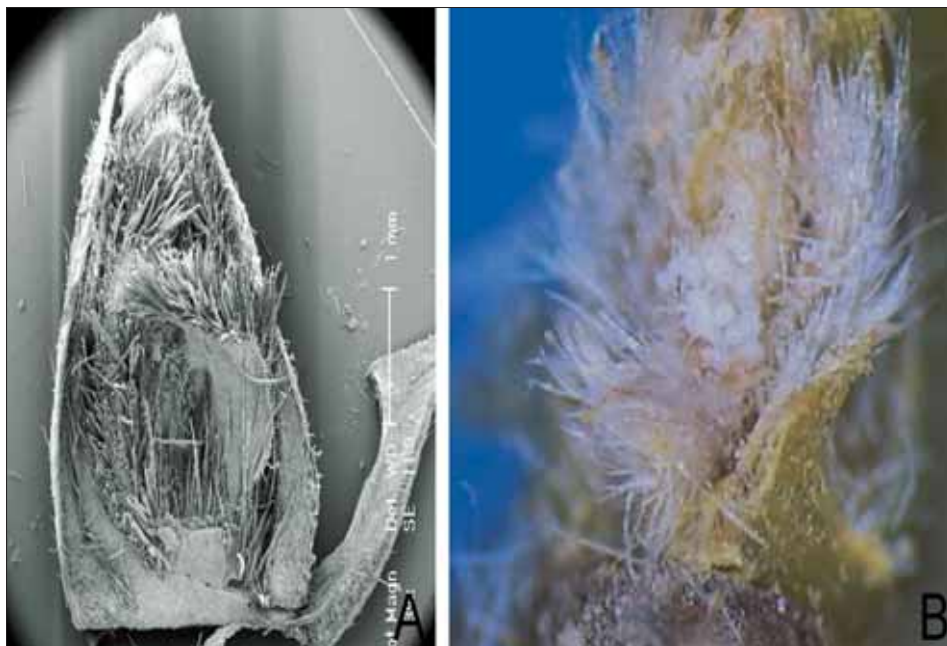


Fig. 6

a) Sezione longitudinale di gemma di castagno osservata al SEM; b) uova di *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu deposte tra i peli degli embrioni fogliari.

sui monconi di peduncoli fogliari per la loro forma rotondeggiante simile a quella delle gemme. Questo conferma che la forma del substrato unitamente a stimoli chimici, presenti nelle gemme, sono entrambi importanti per l'individuazione di tessuti vegetali idonei a ricevere utilmente le uova.

In presenza di più femmine su uno stesso rametto ogni individuo si posiziona su una gemma e la difende vibrando le ali se altre femmine si avvicinano ad essa.

Il cibo più importante sembra essere la melata, prodotta dagli afidi quasi sempre presenti sulle foglie e sui germogli del castagno in contemporanea con il cinipide.

NOTE MORFOLOGICHE SULLE ANTENNE

Le antenne delle femmine di *D. kuriphilus* sono genicolate e composte di 14 antennumeri (Fig. 7a). Mentre la struttura di scapo e pedicello è caratterizzata da una ridotta lunghezza e un maggiore sviluppo in diametro, gli antennumeri che costituiscono il flagello (A3-A14) si presentano isodiametrici, conferendo all'antenna un aspetto piuttosto filiforme. Tuttavia, i flagello-meri prossimali (A3-A8) presentano uno sviluppo in lunghezza maggiore rispetto a quelli distali (A9-A14). La lunghezza complessiva dell'antenna è di circa 1,5 mm. L'osservazione della superficie antennale al SEM ha permesso di evidenziare 4 tipi di sensilli, (tricoidei, placoidei, chetici e celocomici) che verranno qui di seguito descritti in dettaglio.

Sensilli tricoidei lunghi (STL) – Sono caratterizzati da una appendice cuticolare piuttosto allungata e di diametro decrescente verso l'apice, che comunque si presenta arrotondato. Gli STL sono posizionati tipicamente nella parte apicale dell'ultimo segmento antennale (Fig. 7b-c) e nelle regioni distali degli antennumeri A6-A3. La lunghezza dell'appendice è di circa 25-30 µm, ed il diametro alla base è pari a 2 µm. Gli STL sono inseriti nella parete antennale attraverso una base articolata ben differenziata. La loro posizione e l'angolo d'inserzione rispetto alla parete antennale, sufficientemente ampio da consentire un facile contatto con la superficie della gemma, fanno ipotizzare per questi sensilli una funzione chemiorecettiva di contatto (gustativa).

Sensilli placoidei (SPL) (Fig. 7d) – Strutture sensoriali che si riscontrano a livello di tutti i segmenti antennali, ad eccezione di A1 e A2. Dal punto di vista strutturale, la parte cuticolare esterna è costituita da una sorta di placca allungata e appiattita, che si sviluppa longitudinalmente rispetto all'asse

maggiore dell'antenna, spesso occupando gli antennumeri per l'intera lunghezza. Lo sviluppo longitudinale può procedere secondo una linea dritta o leggermente tortuosa, con lunghezze che si attestano attorno a 175 µm. La parte mediale degli SPL presenta una sorta di leggera area a rilievo, più o meno evidente, probabilmente legata ad artefatti della preparazione. Il numero di SPL tende a decrescere passando dagli antennumeri apicali a quelli basali. La loro distribuzione sulla superficie antennale si presenta piuttosto uniforme, essendo presenti sia nelle aree dorso-ventrali che su quelle laterali. Dal punto di vista funzionale, tale categoria di sensilli (peraltro piuttosto diffusa all'interno di alcune famiglie di Imenotteri Terebranti) risponde a stimoli chimici volatili. In questo caso le sostanze volatili, emesse dalle gemme, permetterebbero al cinipide di individuare quelle idonee o recettive.

Sensilli chetici (SCH) (Fig. 7e) – Sono rappresentati da setole inserite sulla parete antennale con un angolo inferiore rispetto a quello degli STL. Sono presenti a livello di tutti gli antennumeri e distribuiti sia sulle parti laterali che dorso-ventralmente. La parte cuticolare esterna è costituita da un setola (lunghezza 20-25 µm) leggermente solcata e con la parte apicale appuntita. La parte basale si inserisce sulla parete dell'antenna attraverso un socket ben evidente. Per questo tipo di sensilli è ipotizzabile una funzione come meccanorecettori.

Sensilli celocomici (SCO) (Fig. 7f-g) – Rappresentano il tipo sensillare numericamente meno rappresentato dell'intera antenna. Questi sensilli caratteristici sono presenti nella parte distale del flagello, segnatamente a livello degli antennumeri A8-A14, dove sono riscontrabili in numero di uno per antennumero. Caratteristicamente, questi sensilli sono posizionati nella parte distale dei singoli antennumeri, nella parte esterna dell'antenna (considerando la posizione naturale dell'antenna). Solo a livello dell'antennumero apicale il SCO è posizionato nell'area mediale, dove è presente una linea di sutura (probabile residuo di un' ancestrale fusione tra due antennumeri originariamente distinti). Gli SCO hanno il classico aspetto dei cosiddetti «peg in pit», ovvero la parte cuticolare esterna (peg) risiede all'interno di un alloggiamento più o meno infossato (pit) rispetto alla superficie antennale. Contrariamente a quanto osservato in altri gruppi di insetti, l'apertura è di dimensioni cospicue, di forma ellissoidale con un'ampiezza massima pari a 10 µm. Il peg è posizionato in posizione centrale, orientato comunque verso la parte anteriore e risiede interamente all'interno della cavità. Osservazioni a

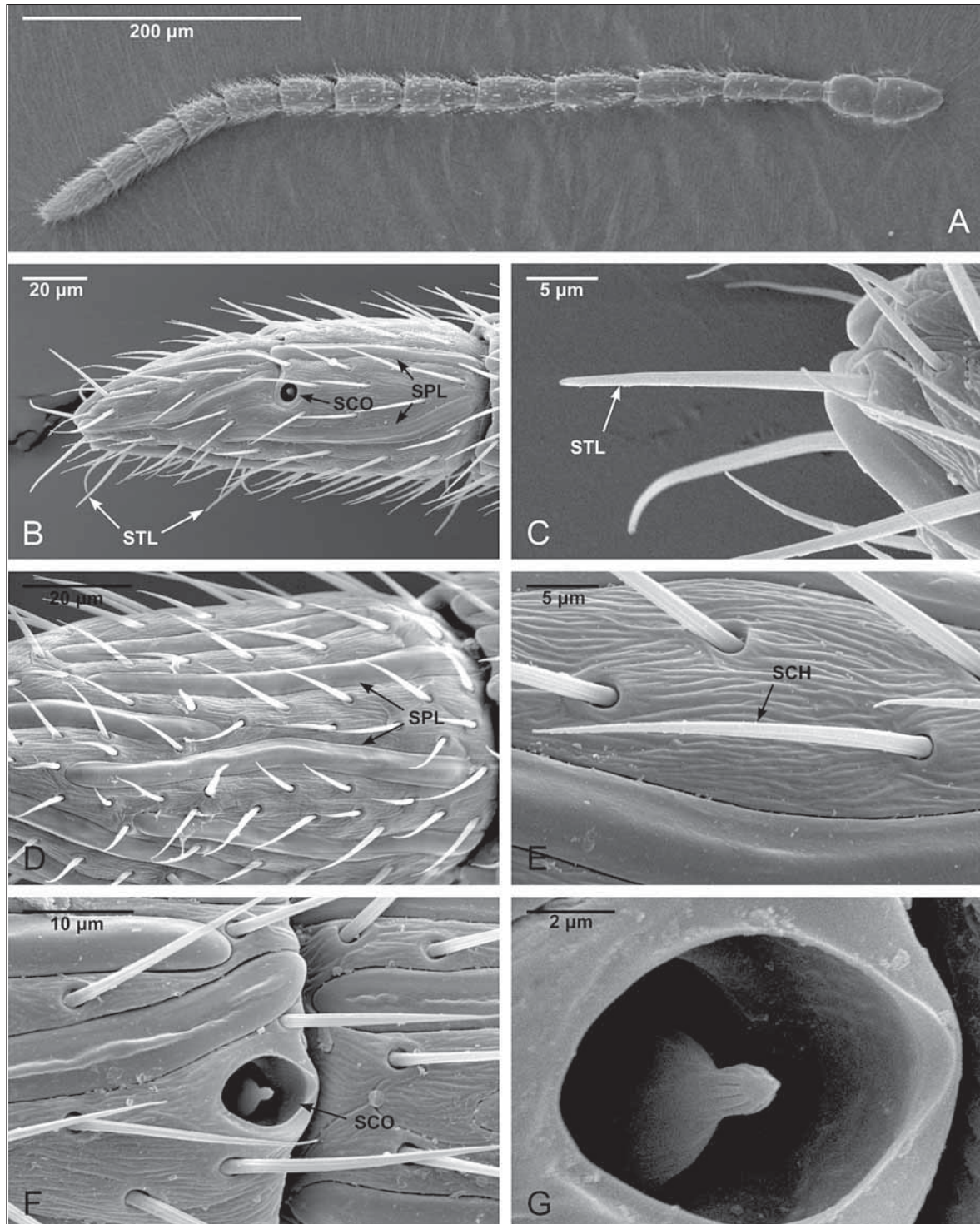


Fig. 7

Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu. Osservazioni al SEM delle strutture antennali: a) antenna intera; b) dettaglio dell'antennomero apicale; c) particolare di un sensillo tricoideo lungo (STL); d) numerosi sensilli placoidei (SPL); e) dettaglio di un sensillo chetico (SCH); f-g) particolari di un sensillo celonico (SCO). Barre di ingrandimento: a=200 µm; b, c, d=20 µm; e=5 µm; f=10 µm; g=2 µm.

maggiore ingrandimento hanno permesso di evidenziare come la parte distale del peg appaia tipicamente solcata secondo l'asse longitudinale e termini con una punta arrotondata. La parte prossimale forma una sorta di ampolla liscia, di dimensioni nettamente superiori alla parte solcata. Questo tipo di sensillo è normalmente privo di

base articolata. La funzione degli SCO potrebbe essere quella di percepire variazioni di temperatura e/o umidità, anche se una possibile funzione olfattiva non può essere esclusa. Nella fattispecie è possibile ipotizzare che venga usato dall'insetto per localizzare sulla gemma il punto dove inserire l'ovopositore.

NOTE MORFOLOGICHE SULL'OVOPOSITORE

Analogamente a quanto osservato in altri Imenotteri Terebranti, in *D. kuriphilus* l'ovopositore (Fig. 8a) è composto da tre valve, due pari (Fig. 8b) e una impari (Fig. 8c). Le tre valve sono connesse tra di loro a formare una struttura unica e altamente specializzata per deporre uova all'interno di substrati vegetali (nello specifico gemme). La connessione tra le valve è assicurata da un sistema di solchi (presenti sul lato

interno delle valve pari) all'interno dei quali scorrono dei bordi in rilievo presenti sulla faccia interna della valva pari (sistema maschio- femmina o tongue-and-groove). L'analisi al SEM ha messo in evidenza come le strutture sensoriali siano localizzate a livello del lato esterno delle due valve pari (Fig. 8d). In particolare in prossimità dell'apice delle valve pari sono individuabili tre fossette (diametro 1,5 μm) occupate da una struttura cuticolare infossata all'interno (Fig. 8e). Queste strutture appaiono solcate e caratterizzate da

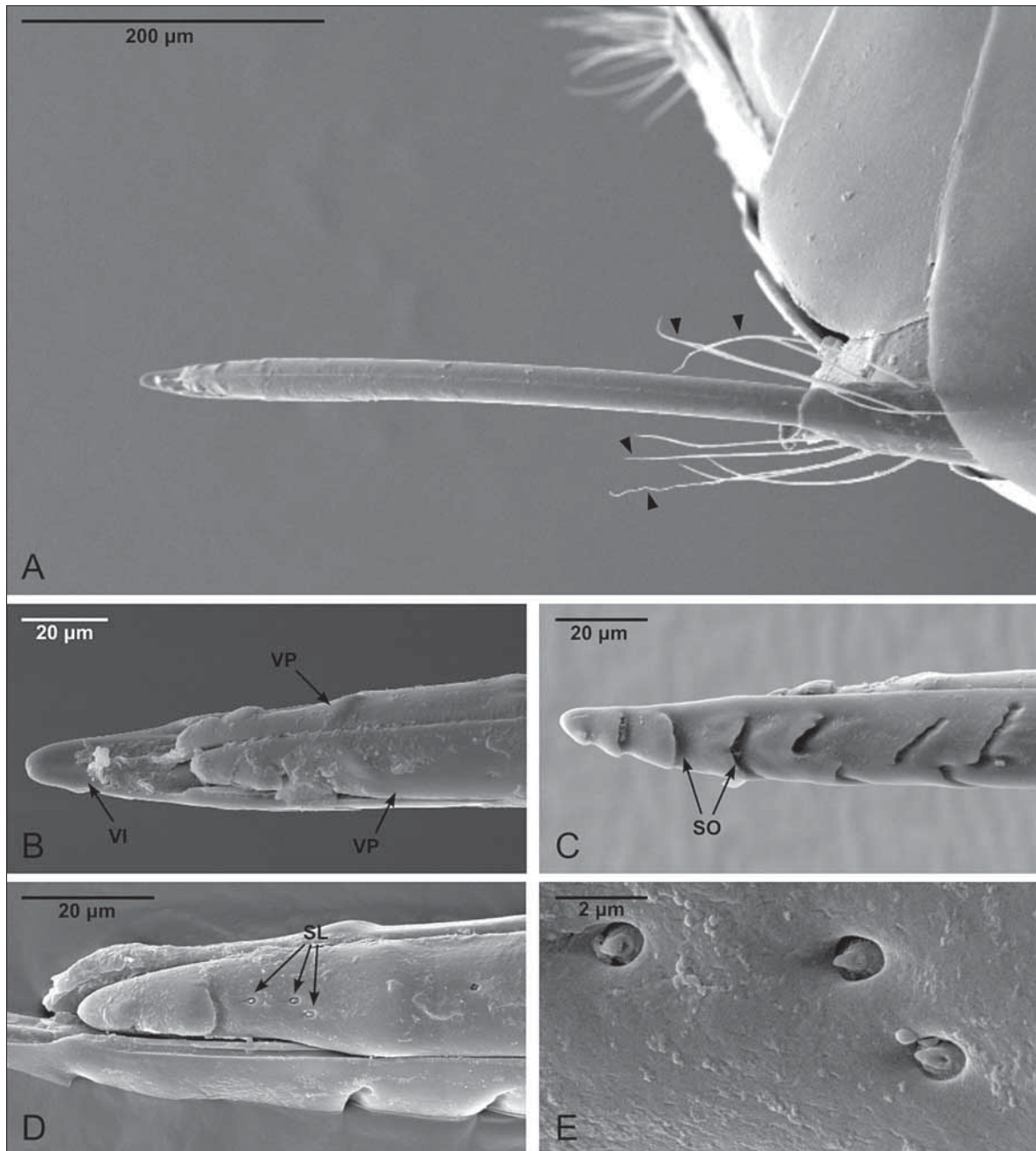


Fig. 8

Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu. Osservazioni al SEM dell'ovopositore: a) vista d'insieme dell'ovopositore. Alla base della terebra sono ben visibili le lunghe setole (freccette) situate a livello del terzo paio di valve; b-c) dettagli dell'apice dell'ovopositore con evidenza delle due valve pari (VP) (b), e della valva impari (VI) (c) caratterizzata da profondi solchi (SO); d) Dettaglio della parte apicale di una delle due valve pari, con evidenza dei tre sensilli (SL); e) Ingrandimento della precedente con dettagli dei tre sensilli apicali. Barre di ingrandimento: a=200 μm ; b, c, d=20 μm ; e=2 μm .

un'apertura apicale. Distalmente sono presenti altre strutture sensoriali di dimensioni inferiori. Tali strutture possono essere coinvolte nella percezione di stimoli meccanici (i.e. differente densità degli strati della gemma del castagno) e chimici provenienti dagli embrioni fogliari della gemma. Pertanto potrebbero essere coinvolti nell'individuazione dei ciuffi apicali di peli che ricoprono i primordi fogliari.

A livello della valva impari non sono presenti strutture sensoriali, spicca la particolare struttura della cuticola, caratterizzata da profondi solchi disposti trasversalmente o secondo una disposizione a spina di pesce.

Le valve del terzo paio (che non partecipano alla formazione della terebra) sono caratterizzate dalla presenza di lunghe setole posizionate a vario livello e terminanti tutte allo stesso livello. Questi sensilli possono svolgere un ruolo importante nelle fasi iniziali della discriminazione delle gemme che precede l'inserimento dell'ovopositore.

CONCLUSIONI

In questi ultimi decenni si sta assistendo ad un rinnovato interesse per il castagno per la richiesta da parte del mercato di frutti di pregio e di legname. Purtroppo, la castanicoltura italiana rischia di essere compromessa dalla crescente invasione di *D. kuriphilus*.

Nonostante la sua breve vita immaginale detto cinipide risulta molto dannoso poiché le femmine, con i loro sensilli dislocati sia sulle antenne e sia sull'ovopositore, riescono ad individuare rapidamente ed infestare un gran numero di gemme di castagno, indipendentemente dalla loro grandezza. Come per altre specie di insetti esotici accidentalmente introdotti in Italia, è necessario quanto prima diffondere in tutti i castagneti italiani il suo regolatore demografico naturale *Torymus sinensis* Kamijo, introdotto con successo dal Giappone dal DIVAPRA, Università degli Studi di Torino nelle aree castanicole piemontesi.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano vivamente: il Prof. Mario Solinas per una lettura critica del manoscritto, la Dott.ssa Silvia Paiardini, il Sig. Andrea Luchetti, le Sig.re Daniela Fortini e Luciana Bartoli per il fattivo contributo durante la realizzazione di questo lavoro ed il Servizio Tecnico Agronomico dell'A.R.U.S.I.A. per il supporto finanziario.

RIASSUNTO

La vespetta cinese (*Dryocosmus kuriphilus*), segnalata nel 2002 nei castagneti piemontesi, si sta diffondendo rapidamente in tutta Italia mettendo a rischio la castanicoltura italiana. In Umbria è stata individuata nel 2009 in un castagneto in provincia di Terni. Si è insediata in tutta l'area castanicola sita a sud della regione e piccoli focolai sono stati rilevati nella parte nord dell'Umbria al confine con la Toscana. È una specie partenogenetica che ha una vita brevissima: in laboratorio individui neosfarfallati alimentati sono sopravvissuti fino a circa 6 giorni. Le femmine che sfarfallano con gli ovari già provvisti di uova mature ricercano immediatamente le gemme ispezionandole con le antenne munite di sensilli tricoidei, placoidi, chetici, e celocomici. Ogni femmina tamburella la gemma per alcuni secondi per individuare il punto dove inserire l'ovopositore. Al pari di altri Imenotteri l'ovopositore è costituito da tre valve, ma è specializzato per deporre all'interno di tessuti vegetali (gemma). Le valve esterne presentano due tipi di strutture sensoriali che possono essere coinvolte nella percezione di stimoli meccanici come la differente densità degli strati embrionali della gemma e chimici provenienti dagli embrioni fogliari trapassati dall'ovopositore. Le valve del terzo paio (che non partecipano alla formazione della terebra) sono caratterizzate dalla presenza di lunghe setole posizionate a vario livello e terminanti tutte allo stesso livello. Questi sensilli possono svolgere un ruolo importante nelle fasi iniziali della discriminazione delle gemme ospiti che precede l'inserimento dell'ovopositore. La dissezione delle gemme con ferita da ovopositore ha evidenziato che le uova sono deposte in gruppo ed attaccate con il peduncolo ai peli che ricoprono gli embrioni fogliari.

BIBLIOGRAFIA

- ANSELMINI N., VETTRAINO A.M., FRANCO S., CHIAROT E., VANNINI A., 1999 – *Recrudescenze del Mal dell'Inchiostro del castagno in Italia: nuove acquisizioni e suggerimenti di lotta*. - Linea Ecologica, 31: 53-58.
- BOUNOUS G., 2002 – *Il castagno*. - Edagricole.
- BRUSSINO G., BOSIO G., BAUDINO M., GIORDANO R., RAMELLO F., MELIKA G., 2002 – *Pericoloso insetto esotico per il castagno europeo*. - Informatore Agrario, 58: 59-62.
- DE SIMONE G., PROIETTI P., FAMIANI F., 2005 – *Valorizzazione delle valenze turistiche dei castagneti nel comprensorio di Serino (AV)*. - Atti IV Convegno Nazionale sul Castagno, Montella (AV) 20-22 ottobre 2005.
- EPPO, 2009 – *Dryocosmus kuriphilus reported from Abruzzo, Friuli-Venezia Giulia and Umbria regions, Italy*. - EPPO Reporting Service, Pests & Diseases, 8: 4.
- PERONE PACIFICO C., DONO G., FRANCO S., PANCINO B., 2004 – *Studio sulla castanicoltura nella provincia di Viterbo*. - Supplemento speciale di *Toscana Economica*.
- ZHU D.H., HE Y.Y., FAN Y.S., MA M.Y., PENG D.L., 2007 – *Negative evidence of parthenogenesis induction by Wolbachia in a gallwasp species, Dryocosmus kuriphilus*. - *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 124: 279-284.

RISPOSTA DI GENOTIPI DI CASTAGNO AL CINIPIDE GALLIGENO E STRATEGIE DI LOTTA BASATE SU MECCANISMI DI RESISTENZA

ROBERTO BOTTA (*) - CHIARA SARTOR (*) - DANIELA TORELLO MARINONI (*)
FRANCESCA DINI (*) - GABRIELE LORIS BECCARO (*) - MARIA GABRIELLA MELLANO (*)
AMBRA QUACCHIA (**) - ALBERTO ALMA (**)

(*) Dipartimento di Colture Arboree, Università degli Studi di Torino, via Leonardo da Vinci 44, 10095, Grugliasco (TO)

(**) DIVAPRA, sezione di Entomologia agraria, forestale e Zoologia, Università degli Studi di Torino, via Leonardo da Vinci 44, 10095, Grugliasco (TO)

Lettura tenuta durante la Tavola rotonda "Il Cinipide orientale del castagno". Seduta pubblica dell'Accademia - Firenze - 18 novembre 2010.

Response of chestnut genotypes to gall wasp infestation and control strategies based on plant resistance

During the last twenty years the interest for the chestnut, in particular as a food commodity, has increased with the consequence of a raised demand for nursery plant material. The plant trade has favoured the introduction from Asia and the spread in Italy of the exotic pest *D. kuriphilus*, a serious threat for *Castanea sativa*.

To cope with the emergency several lines of research were activated in Piedmont (Northwest Italy), including strategies aimed at the control of the gall wasp by breeding resistant genotypes. To this purpose cultivars and wild chestnuts were evaluated for susceptibility to the insect.

During six years of observations, a large variability in the intensity of the infestation (No. galls/bud) across the genotypes was observed in some 60 cultivars from different geographic areas subjected to infestation under controlled conditions. Resistant response was also found in one hybrid cultivar *C. sativa* x *C. crenata* and in *C. sativa*. In addition, seedlings from different European areas planted in an experimental field were evaluated on site for susceptibility across the 6 years. Twelve plants of medium-high vigour showed no infestation and were propagated for being checked under controlled conditions.

To establish the yield loss due to the infestation by *D. kuriphilus*, 20 trees of cultivar 'Marsol' were chosen to study the relationship between production and infestation level. Data collected in 4 years were elaborated to produce an algorithm that will further be improved with the data of coming years.

KEY WORDS: *Castanea sativa*, *Dryocosmus kuriphilus*, susceptibility, breeding, yield loss

ORIGINE DEL PROBLEMA E POSSIBILI SOLUZIONI

Il castagno (*Castanea sativa* Miller) riveste un ruolo fondamentale su tutto il territorio montano e pedemontano nazionale sia come elemento del paesaggio forestale, sia come specie da frutto. La castanicoltura da frutto è stata oggetto di un notevole rilancio negli ultimi venti anni con la conseguente ricerca di cultivar dotate di caratteristiche di pregio e di buone prestazioni agronomiche. Questo ha portato ad un incremento della richiesta di piante e ad un maggiore interesse da parte dei vivaisti nei confronti di questa coltura.

Recentemente, l'introduzione in Italia di materiale vegetale di castagno proveniente dall'Asia orientale ha causato la diffusione su tutto il territorio nazionale del cinipide galligeno (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu), un insetto esotico reperito per la prima volta in Piemonte nel 2002 (BRUSSINO *et al.*, 2002). Si tratta di un imenottero che provoca danni rilevanti riducendo la produzione di frutti e lo sviluppo vegetativo della pianta.

Il castagno europeo ha mostrato fin dall'inizio sensibilità all'insetto raggiungendo livelli di infestazione anche molto alti. Si è osservata, tuttavia, una certa variabilità nell'intensità degli attacchi a seconda della cultivar.

La selezione di cultivar resistenti da usare come produttori diretti o nel miglioramento genetico può essere una via percorribile capace di agire in sinergia con la lotta biologica (QUACCHIA *et al.*, 2007) migliorando la qualità del materiale usato per gli impianti. In Giappone sono state selezionate cultivar resistenti al *Dryocosmus kuriphilus* (SHIMURA, 1972) sfruttando la presenza di fattori di resistenza di tipo genetico presenti nella specie *Castanea crenata* Sieb. et Zucc. In Italia si trova un vasto patrimonio castanicolo che è estremamente diversificato per quanto riguarda sia le caratteristiche qualitative delle produzioni, sia gli aspetti morfo-fenologici delle piante (BOUNOUS, 2002); è quindi possibile che siano reperibili resistenze all'insetto di tipo verticale od orizzontale.

Obiettivo della ricerca è quello di fornire indi-

cazioni sul rapporto ospite/insetto e sulle prospettive di lotta attraverso il miglioramento genetico a partire da piante resistenti o dotate di bassa sensibilità (bassi livelli di infestazione). Tali informazioni verranno impiegate per le future scelte varietali.

INDAGINE SULLE PREFERENZE DELL'INSETTO

La ricerca è stata svolta negli anni dal 2004 al 2010, presso il vivaio regionale “Gambarello” nel comune di Chiusa Pesio, una zona altamente infestata dal cinipide. Ogni anno, in primavera, sono state introdotte in prova piante in vaso di cultivar di castagno inserite in 4 moduli protetti da rete antiafide. Le cultivar studiate comprendevano varietà di *C. sativa* piemontesi, italiane ed internazionali, oltre ad alcuni ibridi euro-giapponesi. Nei 6 anni sono state valutate 65 cultivar di castagno.

A giugno venivano contate le gemme di ogni pianta rilevandone lo stadio fenologico; successivamente, tra fine giugno e l'inizio di luglio le piante venivano infestate introducendo un numero di insetti pari ad $\frac{1}{5}$ del numero totale di gemme presenti in ciascun modulo.

Nell'anno seguente venivano svolti rilievi sul numero e sulla posizione delle galle per valutare il livello di sensibilità, calcolato dal rapporto tra numero di galle osservate e numero di gemme sottoposte ad infestazione (n. galle/gemma), nell'anno precedente, su ciascuna pianta e cultivar.

I risultati ottenuti hanno rivelato che la maggior parte delle cultivar appartenenti al patrimonio

varietale italiano risulta essere sensibile all'attacco del cinipide. Tuttavia, come si osserva in figura 1, il maggiore livello di sensibilità all'insetto è stato osservato nell'ibrido ‘Marsol’ (*C. crenata* x *C. sativa*) che raggiunge picchi di infestazione superiori a 2 galle/gemma (SARTOR *et al.*, 2009).

L'ibrido ‘Bouche de Bétizac’, al contrario, non ha mai presentato sintomi anche nel caso di elevata pressione da parte di *D. kuriphilus* (1 insetto ogni 2,5 gemme). Questa cultivar è stata ottenuta incrociando ‘Bouche Rouge’ (*C. sativa*) con la selezione C04 dell'INRA di Bordeaux (*C. crenata*).

Le cultivar resistenti, finora isolate in Giappone e Corea, sono tutte *C. crenata* o ibridi di quest'ultima, fatta eccezione per la cultivar ‘LM’ di origine cinese che appartiene a *C. mollissima* Blume, (ANAGNOSTAKIS, 2000). Questa ricerca, tuttavia, ha dimostrato l'esistenza di resistenza al cinipide in cultivar di castagno europeo (*C. sativa*). Questo materiale è in fase di studio per valutarne l'impiego nel miglioramento genetico.

In generale è stato osservato che il cinipide ovidepone in tutte le cultivar, compresa ‘Bouche de Bétizac’ ma che in alcune lo sviluppo della larva viene bloccato al primo stadio dando origine alla resistenza; questo fatto porta a pensare che il determinismo genetico della resistenza sia di tipo qualitativo verticale. Nelle cultivar sensibili, inoltre, si osserva una notevole variabilità nell'intensità dell'infestazione probabilmente in relazione a fattori che rendono la pianta più o meno attrattiva nei confronti dell'insetto o adatta ad ospitarne le uova quali: presenza di sostanze volatili nella corteccia (HUANG *et al.*, 1990), stadio fenologico,

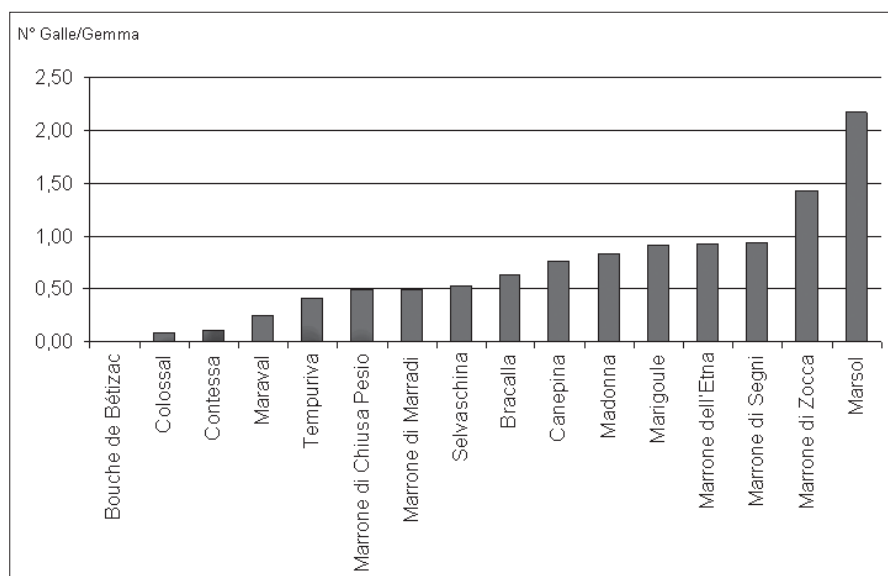


Fig. 1

Livello di sensibilità (N. galle/gemma) osservato in cultivar di castagno sottoposte ad infestazione controllata con il cinipide *D. kuriphilus*.

grandezza, consistenza delle gemme (SHIMURA, 1972). La minore o maggiore sensibilità all'attacco potrebbe quindi dipendere da fattori di tipo quantitativo.

VALUTAZIONE DI SEMENZALI PROVENIENTI DAL GERMOPLASMA DI CASTAGNO EUROPEO

La ricerca di individui dotati di resistenza o ridotta sensibilità è stata effettuata in un campo sperimentale realizzato con semenzali provenienti da diverse aree europee; l'impianto è stato realizzato nel 2001 nell'ambito del progetto CASCADE "Securing gene conservation, adaptive and breeding potential of a model multipurpose tree species (*Castanea sativa*) in a changing environment", su una superficie di 2 ettari. Le piante erano state poste a dimora a sesti ravvicinati (3,3 x 2,5 m), secondo uno schema a blocchi randomizzati (single tree plot), e provenivano da semi raccolti in Grecia, Italia e Spagna.

I dati acquisiti per sei anni (dal 2004 al 2009) hanno evidenziato il rapido progredire dell'infestazione e un deciso incremento dell'aggressività dell'attacco. Questo fatto può essere spiegato dall'effettivo aumento della popolazione dell'inimicco ma anche dalla maggior attrattività delle piante progressivamente più sviluppate, essendo la vigoria correlata positivamente con il livello di infestazione.

Dodici piante di vigore medio-alto sono risultate prive di galle in tutti gli anni di osservazione e sono state propagate per innesto; nel 2010 sono state sottoposte ad infestazione controllata nei moduli allestiti per la valutazione della sensibilità varietale. Se la resistenza verrà confermata, questo materiale potrà essere impiegato in programmi di riforestazione e valutato per le caratteristiche qualitative dei frutti in vista del suo impiego nel miglioramento genetico.

VALUTAZIONE DELLE PERDITE PRODUTTIVE IN CASTAGNETO

Le perdite produttive conseguenti all'infestazione sono state valutate a partire dal 2006 in un frutteto specializzato ubicato nel Comune di Busca (CN), alla base della val Maira ed al limite della pianura cuneese; il cinipide in questa zona è stato segnalato per la prima volta nel 2004. Il castagneto era costituito da alberi di 8 anni delle cultivar 'Bouche de Bétizac', 'Precoce Migoule', 'Marsol' e 'Marrone di Castel del Rio'. L'infestazione era leggera nel 2006 ed interessava principalmente le

zone di bordo dell'impianto. Nel maggio di tale anno sono state selezionate 20 piante appartenenti alla cultivar 'Marsol' situate in diverse zone del frutteto. Alle piante è stata misurata la circonferenza all'inizio della primavera di ogni anno, a 20 cm dal punto d'innesto.

In autunno la produzione di ogni albero è stata raccolta separatamente, pesata e valutata qualitativamente (n. di castagne/Kg); il peso della produzione di ciascuna pianta è stato rapportato all'area del tronco della pianta stessa per avere un indice di produttività che tenesse conto dello sviluppo dell'albero. Infine, i dati produttivi sono stati messi in relazione con il livello di infestazione calcolato come numero di galle/gemma osservato su 10 rami.

Dai dati raccolti si è realizzato un primo modello di previsione delle variazioni produttive in funzione del livello di infestazione. Tale logaritmo verrà migliorato con i dati dei prossimi anni.

Dopo 4 anni di osservazioni si può comunque indicare una soglia di infestazione di 0,3 galle/gemma oltre la quale si osserva una più evidente riduzione di produttività.

PROSPETTIVE E PROGETTI FUTURI

Attualmente è in fase di realizzazione, presso il Dipartimento di Colture Arboree di Torino, una progenie di 200 individui ottenuta impollinando 'Bouche de Bétizac' con 'Madonna' (*C. sativa*), una cultivar sensibile al cinipide scelta nel germoplasma castanicolo piemontese. Questo consentirà di studiare più dettagliatamente il determinismo genetico della resistenza e di costruire una mappa dove verranno collocati i principali caratteri quantitativi e individuati marcatori molecolari utili per la selezione assistita. Tale mappa diventerà uno strumento fondamentale nel miglioramento genetico dei prossimi anni per individuare semenzali dotati di resistenza e caratteristiche di pregio.

RINGRAZIAMENTI

Ricerca finanziata dalla Regione Piemonte (progetti "Valutazione della sensibilità varietale e meccanismi molecolari di risposta al cinipide galligeno del castagno" e "Valutazione delle perdite produttive del castagneto causate dall'infestazione del cinipide galligeno *Dryocosmus kuriphilus*") e dal programma di cooperazione transfrontaliera Alcotra 2007-2013 (progetto "Salvaguardia dell'ecosistema castagno").

RIASSUNTO

Negli ultimi venti anni il crescente interesse nei confronti del castagno, in particolare come specie da frutto, ha portato ad un incremento della richiesta di piante. Gli scambi commerciali di materiale vegetale hanno favorito l'introduzione e la diffusione in Italia del cinipide galligeno (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu), un insetto originario della Cina che rappresenta una grave minaccia per il castagno europeo, risultato sensibile all'infestazione.

Per fronteggiare questa emergenza sono state attivate in Piemonte diverse linee di ricerca volte a chiarire il rapporto ospite-insetto e combattere l'imenottero mediante strategie di miglioramento genetico. In sei anni di rilievi, compiuti su una sessantina di cultivar provenienti da un vasto areale geografico e sottoposte ad infestazione controllata, si è osservato che c'è una notevole variabilità nell'intensità dell'attacco (valutata come numero di galle/gemma) probabilmente in relazione a fattori che rendono la pianta più o meno attrattiva nei confronti dell'insetto. Casi di resistenza sono stati, tuttavia, reperiti sia tra gli ibridi euro-giapponesi, sia nell'ambito del germoplasma di *Castanea sativa*. Inoltre, dal 2004 al 2009 circa 1800 semenzali provenienti da diverse aree europee sono stati valutati per la sensibilità all'imenottero in un campo sperimentale realizzato nel 2001. Dodici piante di vigore medio-alto sono risultate prive di galle in tutti gli anni di osservazione e sono state propagate per innesto per essere valutate in condizioni controllate. Se la resistenza verrà confermata, questo materiale potrà essere impiegato a livello forestale e nel miglioramento genetico.

La quantificazione del danno produttivo arrecato da *D. kuriphilus*, fondamentale per definire i livelli economicamente accettabili di infestazione, è stata condotta per quattro anni consecutivi mettendo in relazione i dati relativi a produzione ed infestazione di 20 piante di 'Marsol'. Da queste

informazioni si è realizzato un primo modello di previsione delle variazioni produttive in funzione dell'intensità dell'attacco. Tale modello verrà migliorato con i dati dei prossimi anni.

BIBLIOGRAFIA

- ANAGNOSTAKIS S.L., 2000 – *Chestnut Cultivar Names*. Department of Plant Pathology and Ecology The Connecticut Agricultural Experiment Station - <http://www.caes.state.ct.us/FactSheetFiles/PlantPathology/fspp063f.htm>
- BOUNOUS G., 2002 – *Il Castagno. Coltura, ambiente ed utilizzazioni in Italia e nel mondo* - Edagricole, 3: 29-45.
- BRUSSINO G., BOSIO G., BAUDINO M., GIORDANO R., RAMELLO F., MELIKA G., 2002 – *Pericoloso insetto esotico per il castagno europeo* - L'Informatore Agrario 37:59-61.
- HUANG H. W., NORTON, J. D., SMITH, D. A., SLAYDEN, P. W. 1990 – *Characteristics of chestnut gall wasp Resistant Chinese chestnut* - Annual report - Northern Nut Growers' Association, 81: 29-32
- QUACCHIA A., MORIYA S., BOSIO G., SCAPIN I., ALMA A., 2007 – *Rearing, release and settlement prospect in Italy of Tormus sinensis, the biological control agent of the chestnut gall wasp Dryocosmus kuriphilus* - BioControl, DOI 10.1007/s10526-007-9139-4
- SARTOR C., BOTTA R., MELLANO M. G., BECCARO G.L., BOUNOUS G., TORELLO MARINONI D., QUACCHIA A., ALMA A., 2009 – *Evaluation of susceptibility to Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) in Castanea sativa Miller and in hybrid cultivars* - Acta Horticulturae 815: 289-297.
- SHIMURA I., 1972 - *Breeding of chestnut varieties resistant to chestnut gall wasp, Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu* - Japan Agricultural Research Quarterly, 6: 224-230

SOSTANZE VOLATILI COINVOLTE NELLA LOCALIZZAZIONE DELLA PIANTA OSPITE IN *DRYOCOSMUS KURIPHILUS* YASUMATSU (HYMENOPTERA, CYNIPIDAE)

GIACINTO SALVATORE GERMINARA (*) - ANTONIO DE CRISTOFARO (**) - GIUSEPPE ROTUNDO (**)

(*) Dipartimento di Scienze Agro-ambientali, Chimica e Difesa Vegetale, Università degli Studi di Foggia, Via Napoli, 25 - 71100 Foggia

(**) Dipartimento di Scienze Animali, Vegetali e dell'Ambiente, Università degli Studi del Molise, Via De Sanctis - 86100 Campobasso
Lettura tenuta durante la Tavola rotonda "Il Cinipide orientale del castagno". Seduta pubblica dell'Accademia - Firenze - 18 novembre 2010.

Identification of host plant volatiles involved in host location by Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu (Hymenoptera, Cynipidae)

Results of behavioural, chemical, and electrophysiological investigations examining the role of plant volatiles for host location by the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, are presented. Adult wasps were significantly attracted by *Castanea sativa* Miller twigs with at least 1-hr-old mechanical damage while odours of undamaged host seedlings, intact twigs, and twigs with fresh mechanical damage were not attractive. Wasps were repelled by both undamaged and damaged twigs of the non-host *Prunus laurocerasus* L. Fourteen compounds were identified in SPME (solid phase microextraction) extracts from the head-space of attractive host plant twigs by GC-MS (gas chromatography coupled to mass spectrometry). Compounds were 11 general green leaf volatiles (GLVs), 2 terpenoids and 1 aromatic compound. All these compounds elicited dose-dependent antennal responses in adult wasps indicating the capability of the peripheral olfactory system of *D. kuriphilus* to selectively perceive host plant volatiles. A synthetic blend containing all identified compounds in the same ratio as in the attractive host source induced significant positive responses in Y-tube olfactometer bioassays. However, preliminary subtractive assays performed by eliminating groups of compounds belonging to the same chemical class from the complete blend suggest that a subset of the identified compounds is needed for the attraction. Moreover, insect attraction should be elicited by a specific ratio of these volatiles since they are known to be produced by several plant species. Laboratory and field studies examining the behavioral responses of *D. kuriphilus* to various dosages of individual synthetic compounds and their mixtures are in progress to find out those which are crucial in host plant location.

KEY WORDS: Y-tube bioassay, Head-space analysis, SPME, GC-MS, EAG.

INTRODUZIONE

Molte sostanze volatili emesse dalle piante sono utilizzate dagli insetti fitofagi come messaggeri chimici (semiochimici) per localizzare i siti di alimentazione, di accoppiamento e di ovideposizione (VISSER, 1986; AGELOPULOS *et al.*, 1999). Diversi studi suggeriscono, inoltre, che la localizzazione di tali substrati è spesso mediata da miscele di sostanze secondo rapporti ben definiti e caratteristici della pianta ospite (BRUCE *et al.*, 2005).

L'identificazione dei semiochimici interspecifici coinvolti nelle interazioni tra fitofagi e piante ospiti riveste non solo interesse ecologico ma anche pratico; sostanze in grado di modificare il comportamento degli insetti, infatti, sono potenzialmente utilizzabili per la messa a punto di strategie innovative ed ecosostenibili di controllo.

Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu (Hymenoptera, Cynipidae) è tra i principali fitofagi di *Castanea* spp. e risulta attualmente diffuso nei principali

areali di coltivazione del castagno in Italia. La specie è monovoltina e caratterizzata da partenogenesi telitoca (ZHU *et al.*, 2007).

L'efficacia del controllo chimico del fitofago è limitata dallo sviluppo endofitico degli stadi preimmaginali, dal ruolo di serbatoio di infestazione svolto dai castagneti cedui, spesso presenti in prossimità di quelli da frutto, e dai problemi legati all'esecuzione dei trattamenti su piante di elevate dimensioni e/o ubicate in terreni acclivi.

L'identificazione di attrattivi specifici per *D. kuriphilus* potrebbe fornire un valido strumento di monitoraggio da utilizzare per programmare interventi tempestivi di lotta. A tal fine la ricerca di semiochimici coinvolti nel processo di localizzazione dell'ospite assume un ruolo di primaria importanza, in quanto lo sviluppo partenogenetico della specie esclude l'esistenza di un feromone sessuale.

Le interazioni tra cinipidi galligeni e piante ospiti sono caratterizzate da un elevato grado di specificità (RONQUIST & LILJEBLAD, 2001; STONE *et al.*,

2002). Le comunità di cinipidi che vivono sulle diverse specie del genere *Quercus* variano in modo significativo con le caratteristiche chimiche della pianta ospite (ABRAHAMSON *et al.*, 2003). Le diverse fasi del processo di formazione della galla sono controllate dalle secrezioni larvali (STONE & SCHÖNROGGE, 2003) attraverso le quali i cinipidi manipolano i tessuti dell'ospite al fine di renderli più idonei a soddisfare i propri fabbisogni nutritivi e adatti a proteggerli da vari microrganismi (ALLISON & SCHULTZ, 2005). I cinipidi galligeni depongono le uova in specifici tessuti dell'ospite ed in un determinato stadio di sviluppo dimostrando un'elevata capacità di selezionare il substrato. Tuttavia, in tali interazioni, il ruolo svolto dai composti volatili della pianta ospite è ancora poco noto.

In *Antistrophus rufus* Gillette (Hymenoptera, Cynipidae), specie a sessi distinti, è stato dimostrato che il processo di maturazione della galla porta alla formazione di specifici composti volatili che sono utilizzati dal maschio proterandro per localizzare il sito di emergenza della femmina (TOOKER *et al.*, 2002; TOOKER & HANKS, 2004). In saggi olfattometrici, una miscela di α -pinene, (-)-camphene, β -pinene e (+)-limonene è risultata attrattiva verso femmine ovideponenti della stessa specie, indicando un loro probabile coinvolgimento nella localizzazione del sito di ovideposizione (TOOKER *et al.*, 2005). Saggi elettroantennografici hanno dimostrato che il sistema olfattivo degli adulti di *D. kuriphilus* è in grado di percepire un'ampia varietà di composti volatili (GERMINARA *et al.*, 2009) emessi dalle foglie di *Castanea sativa* Miller (ROTUNDO *et al.*, 1987). Di seguito si riportano i risultati di ulteriori indagini chimiche, elettrofisiologiche e comportamentali, condotte allo scopo di meglio definire il ruolo dei composti volatili nelle interazioni tra cinipide e *C. sativa*.

RISPOSTE COMPORTAMENTALI A MATERIALE VEGETALE

Allo scopo di individuare una sorgente attrattiva è stata valutata, in un olfattometro ad Y, la risposta comportamentale di adulti di *D. kuriphilus* agli odori emessi da piantine intere di *C. sativa*, rami integri con foglie e gemme e rami danneggiati meccanicamente durante la prima (danno recente) e la seconda ora (danno non recente) successive al danno. Esperimenti simili sono stati condotti con materiale vegetale di una pianta non ospite (*Prunus laurocerasus* L.).

Dall'analisi delle risposte olfattive è emerso un significativo effetto attrattivo dei composti volatili

emessi dai rami di castagno con danno meccanico non recente verso gli adulti dell'insetto. Piantine intere, rami integri e rami con danno meccanico recente, invece, non sono risultate attrattive. L'importanza dei composti volatili emessi da piante danneggiate nel processo di localizzazione della pianta ospite da parte di insetti fitofagi è stata evidenziata anche in altri studi (BOLTER *et al.*, 1997; RUTHER *et al.*, 2000; VAN TOL *et al.*, 2004). Il significato biologico di tale fenomeno, tuttavia, è ancora poco chiaro. E' probabile che odori emessi da piante danneggiate possano segnalare un substrato più facilmente attaccabile rispetto ad una pianta sana. In alcune specie, inoltre, è stato osservato un comportamento di aggregazione degli adulti in risposta a composti volatili emessi dalla pianta a seguito del danno provocato dall'attività trofica e di ovideposizione di individui conspecifici (LOUGHRIN *et al.*, 1996; BOLTER *et al.*, 1997; SUN *et al.*, 2010).

Gli odori emessi dalla pianta non ospite sono risultati repellenti verso gli adulti di *D. kuriphilus*. Ciò suggerisce la capacità del cinipide di evitare attivamente le piante non ospiti attraverso la percezione di stimoli chimici volatili. Effetti deterrenti e repellenti di composti di piante non ospiti sono stati osservati anche in altri insetti monofagi (BERNAYS *et al.*, 2000; LINN *et al.*, 2005).

IDENTIFICAZIONE DEI COMPOSTI VOLATILI

I composti volatili emessi da rami di *C. sativa* con danno recente (non attrattivi) e non (attrattivi) sono stati collezionati mediante microestrazione in fase solida (SPME) esponendo, per un'ora, una fibra di polidimetilsilossano (100 μ m) nello spazio di testa del campione. Gli estratti sono stati analizzati mediante gascromatografia abbinata a spettrometria di massa (GC-MS) ed i composti sono stati identificati sulla base del confronto degli spettri di massa con quelli riportati in una libreria (NIST 2005). L'identità dei composti è stata confermata confrontando i tempi di ritenzione e gli spettri di massa con quelli di standard sintetici puri. Le percentuali relative delle diverse sostanze negli estratti sono state definite in base alle aree dei rispettivi picchi.

Sono state identificate complessivamente 14 sostanze, di cui 11 composti volatili della foglia verde, noti come green leaf volatiles (GLVs) [(E)-2-esenale, acetato di esile, (Z)-3-esenil acetato, (E)-2-esenil acetato, esanolo, (Z)-3-esenolo, (E)-3-esenolo, (E)-2-esenolo, (Z)-3-esenil butirato, (E)-2-esenil butirato, (Z)-3-esenil esanoato], 2 terpeni [(E)-cariofillene, geranil acetato] ed un composto aromatico (metil salicilato).

Sono state evidenziate differenze quali-quantitative tra le miscele di composti emesse durante la prima ora dopo il danno e l'ora successiva. Nella seconda ora, infatti, è stata rilevata la presenza di (*E*)-2-esenale, una significativa riduzione della percentuale di (*Z*)-3-esenil acetato ed un significativo aumento di quella di esanolo e (*E*)-2-esenolo. Tali differenze probabilmente spiegano la diversa attrattività dei rami danneggiati (danno recente e non).

I composti emessi dal materiale attrattivo per *D. kuriphilus* sono ampiamente diffusi nel regno vegetale e sono stati identificati in numerose piante a seguito di danno meccanico o di attacco di fitofagi (VISSER, 1986; LOUGHRIN *et al.*, 1996; TURLINGS *et al.*, 1998; RUTHER *et al.*, 2002; TAKABAYASHI *et al.*, 1994; BOLTER *et al.*, 1997; HOBALLAH & TURLINGS, 2005).

RISPOSTE ELETTROANTENNOGRAFICHE

La tecnica elettroantennografica (EAG) consente di misurare la somma dei potenziali elettrici generati dai neuroni, presenti nei sensilli olfattivi antennali di un insetto, stimolati con una determinata sostanza. Composti EAG attivi verso una specie hanno spesso un significato ecologico e, pertanto, sono potenzialmente in grado di agire come modificatori del comportamento (VAN DER PERS, 1991).

L'EAG è stata utilizzata per valutare la capacità delle sostanze identificate di stimolare il sistema olfattivo degli adulti di *D. kuriphilus* e di evidenziare eventuali differenze nella sensibilità olfattiva dell'insetto ai vari composti. Le risposte EAG degli insetti a dosi crescenti (0,001 - 40 μ M) di ciascuna sostanza sono state utilizzate per calcolare le curve dose-risposta e le soglie di attivazione.

Tutti i composti saggiati sono percepiti dal sistema olfattivo antennale del cinipide avendo essi indotto, almeno ad alcune delle dosi saggate, risposte EAG misurabili e significativamente maggiori rispetto al solvente (olio minerale). Ciò conferma i risultati di uno studio precedente (GERMINARA *et al.*, 2009) che aveva dimostrato, per la prima volta nella famiglia dei cinipidi, la capacità dell'insetto di percepire un'ampia varietà di composti volatili.

Le sostanze hanno indotto risposte EAG crescenti con la dose. Le soglie di attivazione più basse sono state registrate per (*E*)-2-esenale e (*E*)-2-esenil acetato alla dose di 0,01 M. Le soglie di attivazione degli altri composti sono state di 0,1 M per esanolo, (*Z*)-3-esenolo, (*E*)-cariofillene, geranil acetato, di 1,0 M per esil acetato, (*Z*)-3-esenil ace-

tato, (*E*)-3-esenolo, (*Z*)-3-esenil butirato, (*E*)-2-esenil butirato e metil salicilato. Le differenti soglie di attivazione registrate per i vari composti indicano una diversa sensibilità olfattiva agli stimoli saggiati. In particolare, una bassa soglia di attivazione potrebbe indicare una maggiore capacità dell'insetto di percepire lo stimolo a distanza.

RISPOSTE COMPORTAMENTALI A SOSTANZE SINTETICHE

In olfattometro ad Y, una miscela sintetica, costituita dai composti identificati, negli stessi rapporti con cui erano presenti nello spazio di testa del materiale attivo, è risultata attrattiva per *D. kuriphilus*. Nelle condizioni sperimentali adottate (GERMINARA *et al.*, 2011), la dose ottimale della miscela (0,5 μ M) ha indotto un'attrazione comparabile a quella osservata in risposta al materiale attrattivo di *C. sativa*, a conferma che le sostanze responsabili dell'attrazione sono state correttamente identificate.

In genere, non tutti i composti di un blend attrattivo verso una determinata specie, sebbene elettrofisiologicamente attivi, sono necessari per l'attrazione (ROJAS, 1999; DICKENS, 2000; FRASER *et al.*, 2004) e alcuni di essi possono risultare ridondanti (TASIN *et al.*, 2006). Sono stati condotti ulteriori saggi olfattometrici per valutare l'attività di miscele ottenute sottraendo dal blend completo i composti appartenenti a singole classi chimiche (aldeidi, alcoli, acetati alifatici, acetati butirati, acetati esanoati, terpeni, composti aromatici), ma mantenendo inalterati i rapporti con cui le sostanze erano presenti nell'emissione della pianta. L'attrattività è stata conservata dalle miscele prive dell'aldeide (*E*)-2-esenale e degli alcoli alifatici [esanolo, (*Z*)-3-esenolo, (*E*)-3-esenolo, (*E*)-2-esenolo], indicando per essi un ruolo non determinante ai fini dell'attrazione. Per tutte le altre miscele, invece, è stata osservata una perdita di attrattività, suggerendo che i composti necessari per l'attrazione sono presenti nelle rimanenti categorie chimiche.

I risultati dei saggi comportamentali ed il carattere ubiquitario di tutti i composti identificati indicano che la localizzazione della pianta ospite in *D. kuriphilus* è mediata da un ristretto numero di sostanze volatili generiche in un preciso rapporto, tipico della pianta ospite. Tale osservazione, in una specie monofaga quale *D. kuriphilus*, supporta l'ipotesi secondo cui il meccanismo prevalente nella localizzazione dell'ospite da parte degli insetti fitofagi è basato sull'utilizzo di miscele ospite-specifiche piuttosto che di singole sostanze volatili (VISSER, 1986; BRUCE *et al.*, 2005).

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Gli adulti di *D. kuriphilus* sono attratti dagli odori emessi da *C. sativa* a seguito di un danno meccanico. Le sostanze del blend attrattivo sono rappresentate principalmente da composti volatili della foglia verde oltre che da due terpeni ed un composto aromatico. Tali composti non sono specifici del castagno ma sono stati identificati anche nelle emissioni di altre piante. In natura, il rilascio di tali sostanze potrebbe avvenire attraverso ferite e microlesioni causate da fattori biotici e abiotici. Alcuni GLVs, inoltre, possono essere emessi in risposta ai cambiamenti fotoperiodici, durante la transizione dalla fase di luce a quella di buio (GRAUS *et al.*, 2004; CHAMBERLAIN *et al.*, 2006).

Le antenne degli adulti di *D. kuriphilus* percepiscono con diversa selettività e sensibilità i composti identificati; tuttavia, non tutte le sostanze EAG attive sono necessarie per l'attrazione, la cui specificità è determinata dal loro rapporto.

Studi di laboratorio e di campo sono in corso per individuare una miscela attrattiva ottimale che, opportunamente formulata, potrebbe essere utilizzata come semplice e rapido strumento di monitoraggio e contribuire allo sviluppo di strategie innovative di controllo del cinipide.

RINGRAZIAMENTI

Ricerca svolta nell'ambito del progetto "Studio per il controllo ecocompatibile del Cinipide del castagno" - Contributo n. 28/08 della Regione Campania. Coordinatore dott. Emilio Guerrieri, Centro Nazionale delle Ricerche, Istituto per la Protezione delle Piante, Sezione di Portici.

RIASSUNTO

Si riportano i risultati di studi comportamentali, chimici ed elettrofisiologici sul ruolo di composti volatili di origine vegetale nel processo di localizzazione della pianta ospite in *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu. Rami meccanicamente danneggiati di *Castanea sativa* Miller, dopo almeno un'ora dal danno, sono risultati attrattivi per gli adulti del cinipide al contrario di piantine intere e rami integri o appena danneggiati. Effetti repellenti sono stati osservati in risposta agli odori di una pianta non ospite. Dallo spazio di testa della sorgente odorosa attrattiva sono stati identificati 14 composti volatili rappresentati principalmente da odori della foglia verde, due terpeni ed un composto aromatico. Tutte le sostanze sono percepite dal sistema olfattivo antennale del cinipide ma con diversa selettività e sensibilità. Studi comportamentali hanno dimostrato che sebbene una miscela sintetica, contenente i composti identificati e negli stessi rapporti presenti nell'emissione della pianta ospite, sia attrattiva per *D. kuriphilus*, non tutte le sostanze sono necessarie per l'attrazione. Tali osservazioni e la natura ubiquitaria dei

composti suggeriscono che la localizzazione dell'ospite in *D. kuriphilus* è mediata da un ristretto numero di semiochimici secondo uno specifico rapporto.

BIBLIOGRAFIA

- ABRAHAMSON W.G., HUNTER M.D., MELIKA G., PRICE P.W., 2003 – *Cynipid gall-wasp communities correlate with oak chemistry*. - J. Chem. Ecol., 29: 209-223.
- ALLISON S.D., SCHULTZ J.C., 2005 – *Biochemical responses of chestnut oak to a galling cynipid*. - J. Chem. Ecol., 31: 151-166.
- AGELOPOULOS N., BIRKETT M.A., HICK A.J., HOOPER A.M., PICKETT J.A., POW E.M., SMART L.E., SMILEY D.W.M., WADHAMS L.J., WOODCOCK C.M., 1999 – *Exploiting semi-chemicals in insect control*. Pest Sci., 55: 225-235.
- BERNAYS E.A., OPPENHEIM S., CHAPMAN R.F., KWON H., GOULD F., 2000 – *Taste sensitivity of insect herbivores to deterrents is greater in specialists than in generalists: a behavioural test of the hypothesis with two closely related caterpillars*. - J. Chem. Ecol., 26: 547-563.
- BOLTER C.J., DICKE M., VAN LOON J.J.A., VISSER J.H., POSTHUMUS M.A., 1997 – *Attraction of Colorado potato beetle to herbivore-damaged plants during herbivory and after its termination*. - J. Chem. Ecol., 23: 1003-1023.
- BRUCE T.J.A., WADHAMS L.J., WOODCOCK C.M., 2005 – *Insect host location: a volatile situation*. - Trends Plant Sci., 10: 269-274.
- CHAMBERLAIN K., KHAN Z.R., PICKETT J.A., TOSHOVA T., WADHAMS L.J., 2006 – *Diel periodicity in the production of green leaf volatiles by wild and cultivated host plants of stem borer moths, Chilo partellus and Busseola fusca*. - J. Chem. Ecol., 32: 565-577.
- DICKENS J.C., 2000 – *Orientation of Colorado potato beetle to natural and synthetic blends of volatiles emitted by potato plants*. - Agric. For. Entomol., 2: 167-172.
- FRASER A.M., MECHABER L.W., HILDEBRAND J.G., 2004 – *Electroantennographic and behavioural responses of the sphinx moth Manduca sexta to host plant headspace volatiles*. - J. Chem. Ecol., 29: 1813-1833.
- GERMINARA G.S., DE CRISTOFARO A., ROTUNDO G., 2011 – *Chemical cues for host location by the Chestnut Gall Wasp, Dryocosmus kuriphilus*. - J. Chem. Ecol., 37: 49-56.
- GERMINARA G.S., DE CRISTOFARO A., PAPARATTI B., SPERANZA S., STACCHIOTTI M., ROTUNDO G., 2009 – *Electroantennographic responses of Dryocosmus kuriphilus to Castanea sativa leaf volatiles*. - Acta Hort., 844: 387-394.
- GRAUS M., SCHNITZLER J.-P., HANSEL A., COJOCARIU C., RENNENBERG H., WISTHALER A., KREUZWIESER J., 2004 – *Transient release of oxygenated volatile organic compounds during light/dark transitions in grey poplar leaves*. - Plant Physiol., 135: 1967-1975.
- HOBALLAH M.E., TURLINGS C.J., 2005 – *The role of fresh versus old leaf damage in the attraction of parasitic wasps to herbivore induced maize volatiles*. - J. Chem. Ecol., 31: 2003-2018.
- LINN C. JR., NOJIMA S., ROELOFS W., 2005 – *Antagonistic effects of nonhost fruit volatiles on chemically-mediated discrimination of host fruit by Rhagoletis pomonella flies infesting apple, hawthorn (Crataegus spp.) and flowering dogwood (Cornus florida)*. - Ent. Exp. Appl., 114: 97-105.
- LOUGHRIN J.H., POTTER D.A., HAMILTON-KEMP T.R., BYERS M.E., 1996 – *Role of feeding-induced plant volatiles in aggregative behaviour of the Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae)*. - Environ. Entomol., 25: 1188-1191.
- ROJAS C.J., 1999 – *Electrophysiological and behavioural*

- responses of the cabbage moth to plant volatiles*. - J. Chem. Ecol., 25: 1867-1883.
- RONQUIST F., LILJEBLAD J., 2001 – *Evolution of the gall wasp host plant association*. - Evolution, 55: 2503-2522.
- ROTUNDO G., TONINI C., GUGLIELMETTI G., ROTUNDO A., 1987 – *Identification of volatiles from leaves of Castanea sativa Miller and electroantennogram responses of Cydia splendana (Hübner) (Lep. Tortricidae)* – Annali della Facoltà di Scienze Agrarie dell'Università di Napoli-Portici, Serie IV 21: 20-38.
- RUTHER J., REINECKE A., THIEMANN K., TOLASCH T., FRANCKE W., HILKER M., 2000 – *Mate finding in the forest cockchafer, Melolontha hippocastani, mediated by volatiles from plants and females*. - Physiol. Entomol., 25: 172-179.
- RUTHER J., REINECKE A., HILKER M., 2002 – *Plant volatiles in the sexual communication of Melolontha hippocastani: response towards time-dependent bouquets and novel function of (Z)-3-hexen-1-ol as a sexual kairomones*. - Ecol. Entomol., 27: 76-83.
- STONE G.N., SCHÖNRÖGGE K., 2003 – *The adaptive significance of insect gall morphology*. - Trends Ecol. Evol., 18: 512-522.
- STONE G.N., SCHÖNRÖGGE K., ATKINSON R.J., BELLIDO D., PUJADE-VILLAR J., 2002 – *The population biology of oak gall wasps (Hymenoptera: Cynipidae)*. - Annu. Rev. Entomol., 47: 633-668.
- SUN X.-L., WANG G.-C., CAI X.-M., JIN S., GAO Y., CHEN Z.-M., 2010 – *The Tea Weevil, Mylocerininus aurilineatus, is attracted to volatiles induced by conspecifics*. - J. Chem. Ecol., 36: 388-395.
- TASIN M., BACKMAN A.C., BENGTSSON M., IORIATTI C., WITZGALL P., 2006 – *Essential host plant cues in the grapevine moth*. - Naturwissenschaften, 93: 141-144.
- TAKABAYASHI J., DICKE M., POSTHUMUS M.A., 1994 – *Volatile herbivore-induced terpenoids in plant-mite interactions: variation caused by biotic and abiotic factors*. - J. Chem. Ecol., 20: 1329-1354.
- TOOKER J.F., HANKS L.M., 2004 – *Stereochemistry of host plant monoterpenes as mate location cues for the gall wasp Antistrophus rufus*. - J. Chem. Ecol., 30: 473-477.
- TOOKER J.F., KÖNIG W.A., HANKS L.M., 2002 – *Altered host plant volatiles are proxies for sex pheromones in the gall wasp Antistrophus rufus*. - Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., 99: 15486-15491.
- TOOKER J.F., CRUMRIN A.L., HANKS L.M., 2005 – *Plant volatiles are behavioural cues for adult females of the gall wasp*. - Chemoecol., 15: 85-88.
- TURLINGS T.C.J., URS B., LENGWILER U.B., BERNASCONI M.L., WECHSLER D., 1998 – *Timing of induced volatile emissions in maize seedlings*. - Planta, 207: 146-152.
- VAN DER PERS J.N.C., 1981 – *Comparison of electroantennogram response spectra to plant volatiles in seven species of Yponomeuta and in the tortricid Adoxophyes orana*. - Ent. Exp. Appl., 30: 181-192.
- VAN TOL R.W.H.M., VISSER J.H., SABELIS M.W., 2004 – *Behavioural responses of the vine weevil, Otiorhynchus sulcatus, to semiochemicals from conspecifics, Otiorhynchus salicicola, and host plants*. - Ent. Exp. Appl., 110: 145-150.
- VISSER J.H., 1986 – *Host odor perception in phytophagous insects*. - Annu. Rev. Entomol., 31: 121-144.
- ZHU D.-H., HE Y.-Y., FAN Y.-S., MA M.-Y., PENG D.-L., 2007 – *Negative evidence of parthenogenesis induction by Wolbachia in a gallwasp species, Dryocosmus kuriphilus*. - Ent. Exp. Appl., 124: 279-284.

IDENTIFICAZIONE MORFO-BIO-MOLECOLARE ED INTERAZIONI TROFICHE DEGLI ANTAGONISTI AUTOCTONI DI *DRYOCOSMUS KURIPHILUS* YASUMATSU IN CAMPANIA: METODOLOGIA E RISULTATI PRELIMINARI

EMILIO GUERRIERI (*) - UMBERTO BERNARDO (*) - LUIGI IODICE (*) - MARCO GEBIOLA (*)

(*) Istituto per la Protezione delle Piante CNR Via Università 133 - 80133 Portici (NA); guerrieri@ipp.cnr.it

Lettura tenuta durante la Tavola rotonda "Il Cinipide orientale del castagno". Seduta pubblica dell'Accademia - Firenze - 18 novembre 2010.

Autochthonous parasitoides Dryocosmus kuriphilus in Campania

In the last two years, within the framework of a project supported by Regione Campania, the autochthonous parasitoids of *Dryocosmus kuriphilus* have been collected in the region following the accidental introduction of the pest in 2005. The characterization of these parasitoids followed an integrative approach including: morphological, biological and molecular characterization. The material collected in Campania has been compared with that collected in other parts of Italy, allowing to assess the intra- and interspecific variability of the most common and abundant species of parasitoids. The integrated approach lead to either splitting different species otherwise morphologically identical or lumping species considered morphologically different under a single taxonomical entity. Finally, by combining the data of parasitoid species collected from chestnut with those relative to parasitoids collected from oaks, it has been possible to reconstruct the food webs of these important biocontrol agents.

KEY WORDS: Hymenoptera Chalcidoidea, caratterizzazione integrata, reti trofiche, querce.

INTRODUZIONE

Il cinipide galligeno del castagno, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, introdotto accidentalmente in Campania nel 2005, risulta ormai largamente diffuso su tutto il territorio regionale. Al fine di mettere a punto una strategia ecocompatibile di controllo di tale specie invasiva, nel 2008 è stato avviato un progetto di ricerca finanziato dalla Regione Campania in collaborazione con l'Università di Torino, l'Università del Molise, l'Università di Foggia ed il Centro per la Ricerca in Frutticoltura (MIPAF) di Caserta. Sulla base di precedenti esperienze internazionali (MURUKAMI 1981, AEBI *et al.* 2006, 2007; COOPER and RIESKE 2007), nell'ambito delle attività previste dal progetto è risultato di particolare importanza il censimento del complesso di parassitoidi "autoctoni" del cinipide, ossia di quelle specie generaliste già presenti sul territorio regionale che hanno trovato nel fitofago un nuovo ospite per il loro sviluppo.

La caratterizzazione di queste specie ha seguito un approccio integrato messo recentemente a punto nel nostro laboratorio (BERNARDO *et al.*, 2008) comprendente:

- caratterizzazione morfologica;
- caratterizzazione biologica;
- caratterizzazione molecolare.

I dati relativi alle specie raccolte dalle galle del cinipide del castagno sono stati confrontati/com-

binati con quelli relativi ai parassitoidi raccolti dalle galle di cinipidi di altre essenze, soprattutto querce. Questo passaggio, consente la ricostruzione delle complesse reti trofiche che sono alla base del controllo naturale del cinipide del castagno. Lo scopo finale è quello di potenziare tale controllo ricostituendo, in zone fortemente infestate dal cinipide del castagno, le combinazioni trofiche più favorevoli ai suoi antagonisti naturali, in modo da mantenere il fitofago al di sotto della soglia di danno economico.

LA CARATTERIZZAZIONE INTEGRATA

Tutti gli insetti da caratterizzare sono stati uccisi in etanolo assoluto e conservati in freezer a -20°C. In questo modo è stato possibile cominciare le operazioni di caratterizzazione anche diversi mesi dopo la raccolta senza alterare la qualità dei risultati.

A) caratterizzazione morfologica preliminare

Utilizzando le chiavi dicotomiche disponibili in letteratura e potendo accedere a collezioni di insetti e materiale tipico delle singole specie, ciascun insetto è stato preliminarmente assegnato ad una "morfo-specie". Tale operazione è stata condotta senza sottoporre l'insetto ad alcun trattamento chimico. In questa fase sono state annotate eventuali peculiarità che riguardano i caratteri dia-

gnostici (come ad esempio, colori o rapporti differenti da quelli riportati in letteratura per ciascuna specie).

B) caratterizzazione molecolare

Un certo numero di esemplari per ciascuna morfospecie è stato selezionato per procedere all'estrazione del DNA genomico. In particolare, sono stati scelti individui che non è stato possibile caratterizzare morfologicamente in modo sicuro, e che quindi potrebbero rappresentare specie nuove per la scienza oppure far parte di complessi di specie criptiche difficili da distinguere esclusivamente sulla base di caratteristiche morfologiche. In questa fase è stato possibile selezionare esemplari raccolti in località diverse allo scopo di valutare la variabilità genetica riferibile a ciascuna morfospecie. L'estrazione del DNA ha seguito un protocollo non distruttivo (vedi GEBIOLA *et al.*, 2009) che, preservando la morfologia esterna dell'esemplare, consente l'uso degli insetti per successive indagini morfologiche. Il DNA estratto può essere conservato in freezer a -20°C per molti anni. Per la caratterizzazione molecolare degli Imenotteri Calcidoidei sono ormai largamente utilizzati tre marcatori che consentono la discriminazione a livello specifico: un frammento del gene mitocondriale che codifica per la Citocromo Ossidasi I (COI), la regione spaziatrice interna trascritta 2 (ITS2) e la regione di espansione D2 del gene ribosomale 28S (28S-D2). La necessità di sequenziare più regioni genetiche si basa su molte evidenze di letteratura che sono state confermate anche dalla nostra attività di laboratorio su altri Imenotteri parassitoidi (vedi GEBIOLA *et al.*, 2009; 2010). Tali ricerche dimostrano che, al fine di caratterizzare correttamente una specie, è necessario evitare possibili influenze dovute alle caratteristiche intrinseche relative ai singoli marcatori utilizzati. Ad esempio, il "selective sweep" (deriva genetica) di un particolare aplotipo mitocondriale può essere indotto da microrganismi endosimbionti o da eventi demografici, i cui effetti, senza il confronto con una filogenesi basata anche sul DNA nucleare, rimarrebbero nascosti. Infatti, avendo modalità di trasmissione diversa e tempi diversi di fissazione delle mutazioni, i due tipi di DNA (nucleare e mitocondriale) hanno una diversa sensibilità nell'evidenziare fenomeni evolutivamente recenti che possono o meno portare a speciazione.

I frammenti sequenziati sono stati prima editati per correggere eventuali ambiguità presenti nei cromatogrammi e poi allineati per evidenziare differenze e similitudini tra individui diversi. Le sequenze di marcatori diversi sono allineate in

modo differente. Ad esempio, 28S-D2 e ITS2 sono allineate in base alla loro struttura secondaria.

C) caratterizzazione morfologica

Una volta estratto il DNA, ciascun esemplare è stato preparato per l'esame morfologico classico, ossia attraverso la preparazione su cartoncino e/o su vetrino (NOYES, 1982). In questa fase sono stati misurati tutti quei caratteri che hanno importanza diagnostica nella tassonomia del gruppo. Infatti, in caso di assenza di caratteri morfologici discreti, può essere necessario l'utilizzo di una serie ampia di caratteri quantitativi (misure tal quali e/o rapporti). Tale matrice è sottoposta ad analisi statistica multivariata al fine di individuare una o più funzioni discriminanti che confermino la suddivisione ottenuta su base genetica. In caso di concordanza tra i dati morfologici e genetici, le decisioni tassonomiche sullo status di specie avranno così maggiore supporto e stabilità.

Nella Fig. 1 è schematizzata la metodologia che porta alla corretta caratterizzazione dei parassitoidi raccolti.

IL COMPLESSO DEI NEMICI NATURALI AUTOCTONI DI *D. KURIPHILUS* IN CAMPANIA: RISULTATI PRELIMINARI

Nel corso dei 3 anni del progetto sono state raccolte in Campania diverse migliaia di parassitoidi la cui caratterizzazione è in corso di completamento (Tab. 1; Fig. 2).

Dall'elenco preliminare riportato nella tabella è possibile calcolare quale siano le specie maggiormente rappresentate in Campania nel biennio di riferimento (Tab. 2).

Tab. 1 – Elenco delle specie e della relativa abbondanza raccolte in Campania nel biennio 2008-2009.

Specie	Numero	Identificazione
1	1	<i>Eupelmus</i> sp A
2	45	<i>Eupelmus</i> sp B
3	1	<i>Eurytoma</i> sp A
4	14	<i>Megastigmus</i> sp A
5	1	<i>Megastigmus</i> sp C
6	4	<i>Mesopolobus</i> sp A
7	3	<i>Mesopolobus</i> sp B
8	1	<i>Mesopolobus</i> sp C
9	1	<i>Mesopolobus</i> sp D
10	1	<i>Mesopolobus</i> sp E
11	1	<i>Mesopolobus</i> sp F
12	109	<i>Mesopolobus</i> sp G
13	2	<i>Torymus</i> sp A
14	59	<i>Torymus</i> sp B
15	1	<i>Torymus</i> sp C
16	2	<i>Torymus</i> sp D
17	1	<i>Torymus</i> sp E
18	13	<i>Torymus</i> sp F

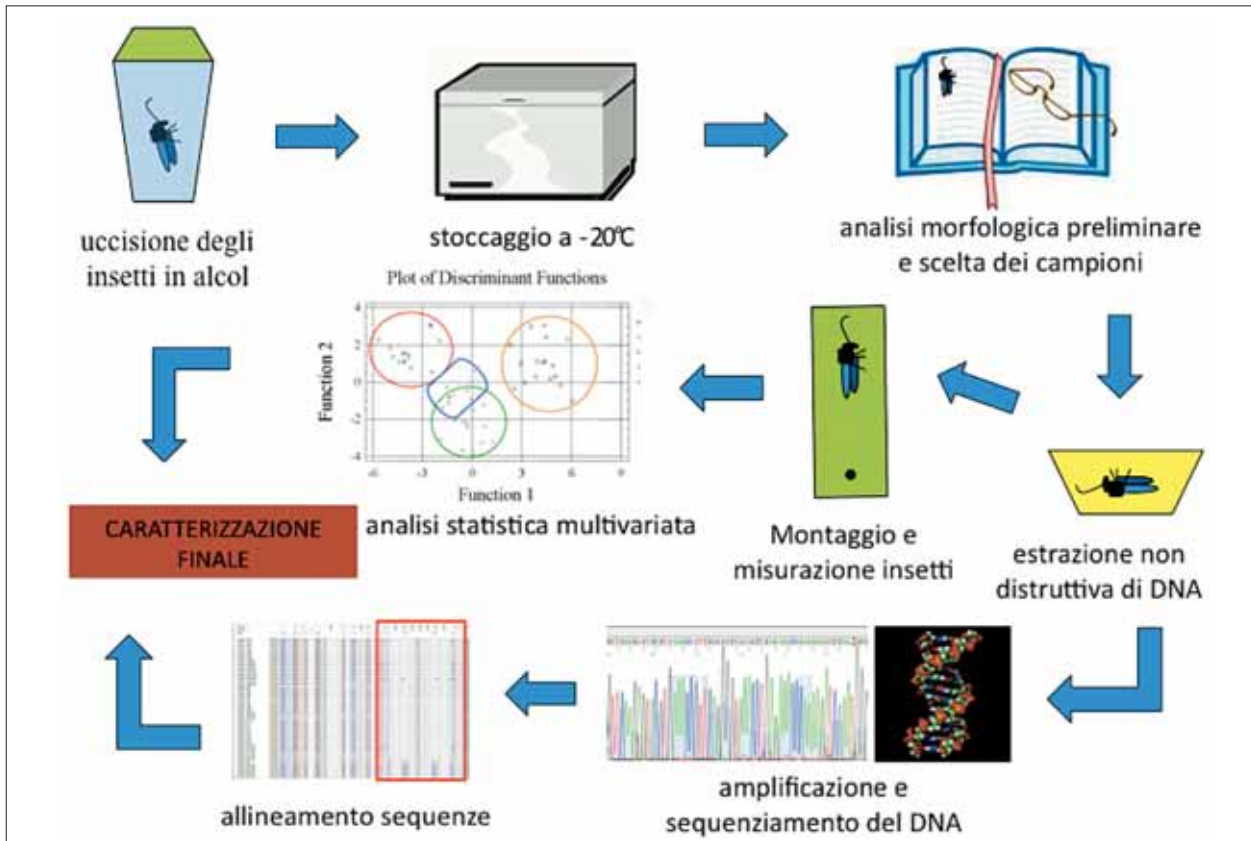


Fig. 1 – Panoramica dei passaggi previsti dall'approccio integrato per la caratterizzazione dei parassitoidi raccolti.

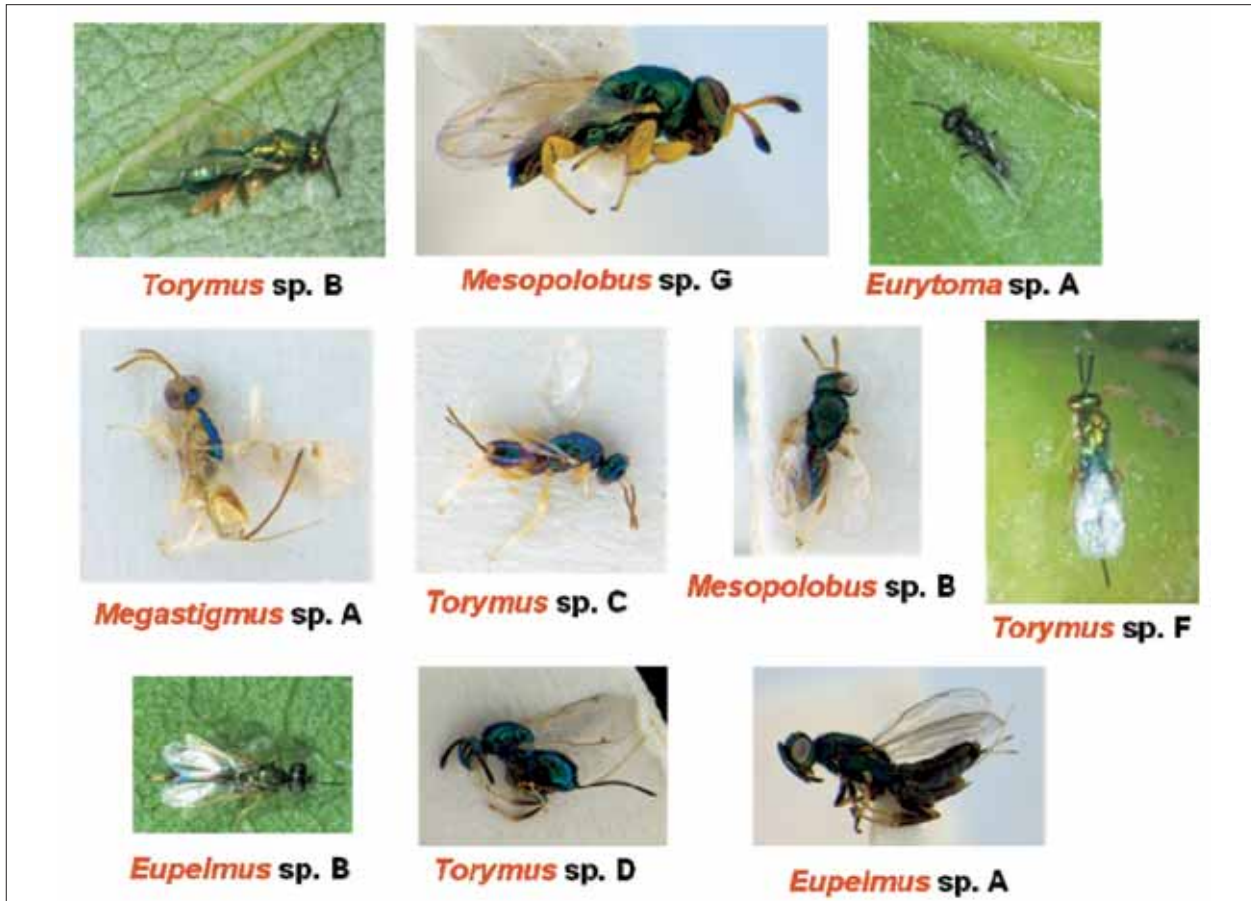


Fig. 2 – Panoramica delle specie di parassitoidi più comuni raccolte in Campania nel biennio 2008-2009.

Tab. 2 – Abbondanza relativa di parassitoidi raccolti in Campania nel biennio 2008-2009.

Specie	Incidenza %
<i>Mesopolobus</i> sp G	42
<i>Torymus</i> sp B	23
<i>Eupelmus</i> sp B	17
<i>Megastigmus</i> sp A	5
<i>Torymus</i> sp F	5
Totale	92

Le analisi integrate hanno permesso di separare specie morfologicamente indistinguibili (Fig. 3). In particolare, la specie *Torymus* sp. B all'analisi molecolare è risultata essere costituita da 2 entità diverse indistinguibili morfologicamente, ma in realtà dis-

criminabili sulla base di accurate misurazioni di caratteri diagnostici, la cui variabilità interspecifica, una volta separati e misurati gli individui appartenenti alle due distinte entità genetiche, risulta essere maggiore e non sovrapposta a quella intraspecifica.

Al contrario, specie morfologicamente diverse, in particolare per la loro colorazione, sono state “raggruppate” sotto un'unica entità tassonomica a seguito dell'analisi molecolare. È questo il caso di *Megastigmus* sp. A e sp. B che sono risultate essere la stessa specie caratterizzata da una elevata variabilità morfologica intraspecifica (Fig. 4).

Infine, dalla caratterizzazione integrata delle specie di parassitoidi raccolte da altri cinipidi, è stato possibile ricostruire alcune catene trofiche e la condivisione di ospiti da parte di specie che gio-

Fig. 3 – “Species-splitting”: l'analisi molecolare individua entità nascoste sotto caratteristiche morfologiche simili.

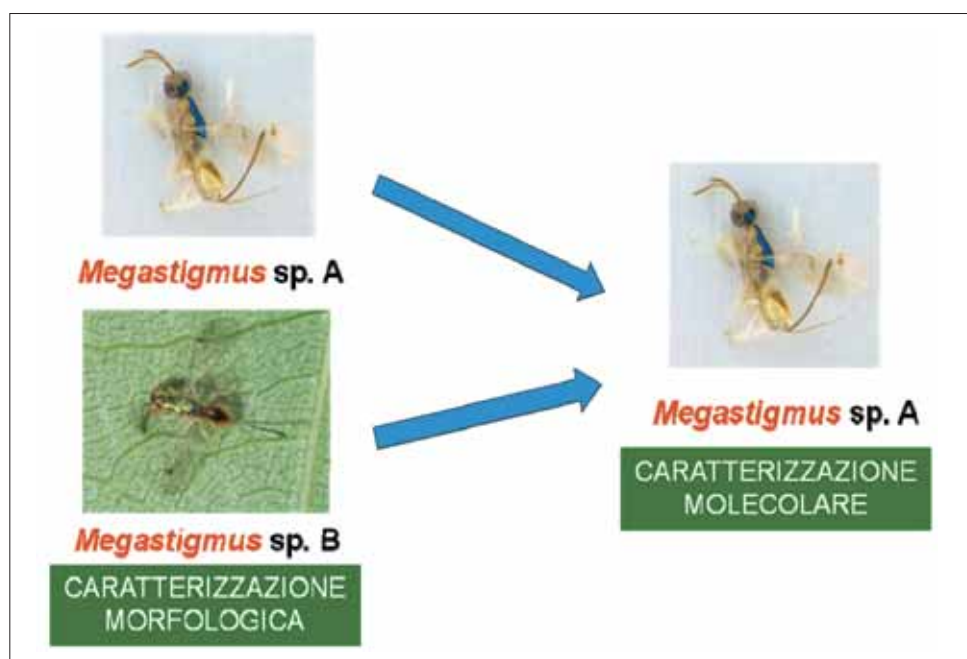
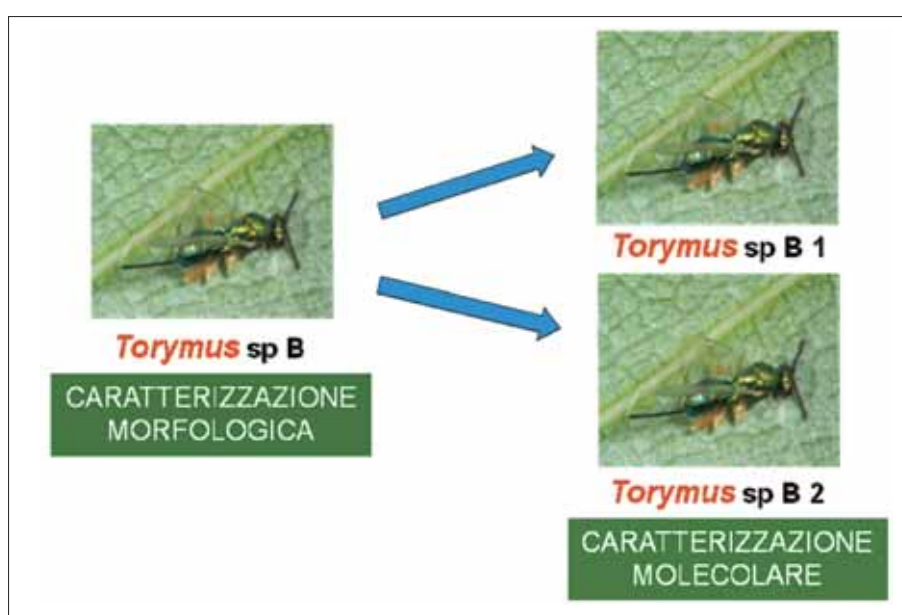


Fig. 4 – “Species lumping”: l'analisi molecolare consente di raggruppare sotto un'unica entità tassonomica specie morfologicamente differenti.

cano un ruolo importante nel controllo del cinipide del castagno. Ad esempio *Eurytoma* sp. A è risultato provenire dal cinipide *Andricus kollari* (Hartig) infeudato sulla quercia (Fig. 5).

Analogamente, *Megastigmus* sp. A è risultato provenire da galle di *Andricus coriarius* (Hartig) sempre su quercia (Fig. 6).

Queste informazioni sono di grande utilità in quanto possono essere utilizzate per ricostruire, in ambienti nei quali il controllo naturale del cinipide del castagno non è efficace, quelle reti trofiche che possano incrementare la biodiversità funzionale.

Ciò può essere realizzato attraverso interventi sul paesaggio quali l'impianto di determinate essenze forestali ai margini dei castagneti. Analogamente, la preservazione dei boschi e delle siepi limitrofi ai campi di castagno può risultare di forte impatto nella preservazione/conservazione del complesso di nemici naturali del cinipide del castagno. In questo senso si sono mossi anche gli Enti regionali attraverso la promulgazione di linee guida atte a potenziare il controllo biologico del *D. kuriphilus* rispetto al controllo chimico, finora rivelatosi del tutto inadeguato.

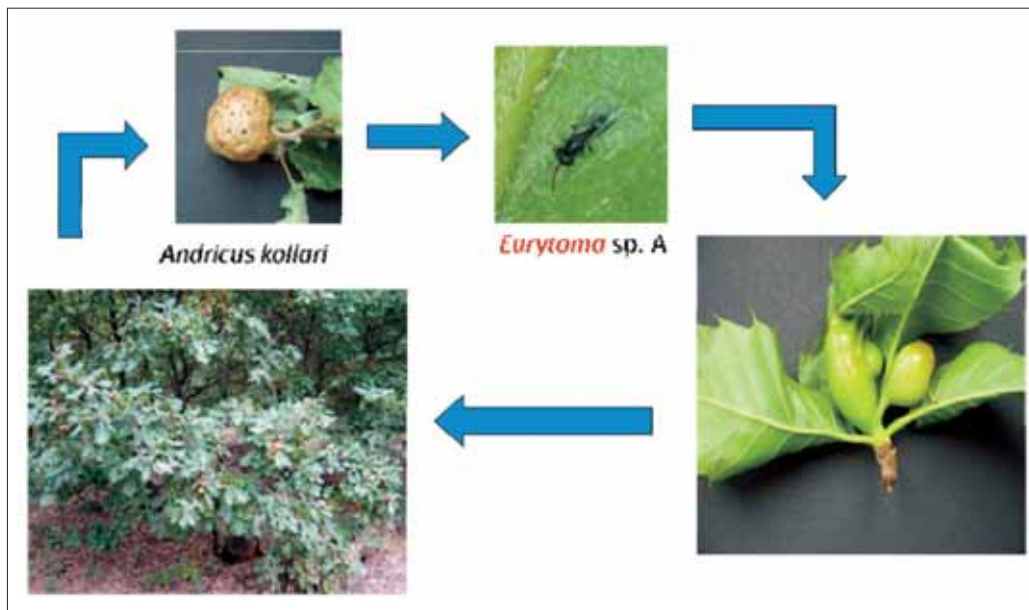


Fig. 5 – Dalla quercia al castagno e viceversa: il caso di *Eurytoma* sp. A

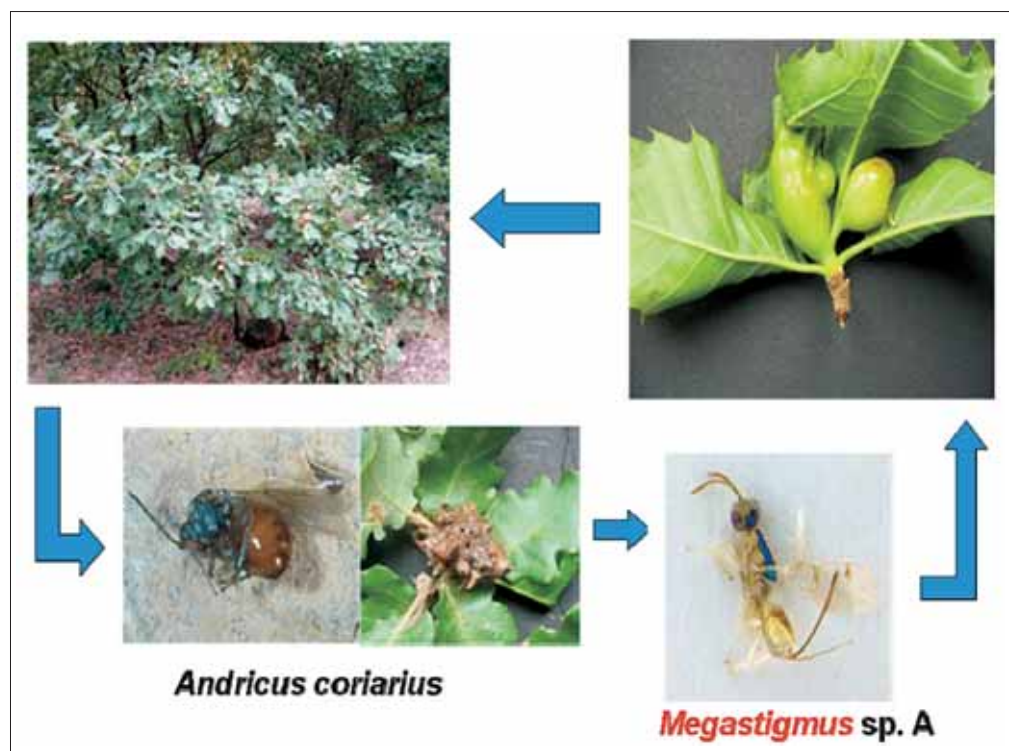


Fig. 6 – Dalla quercia al castagno e viceversa: il caso di *Megastigmus* sp. A

RIASSUNTO

A partire dal 2008, nell'ambito di un progetto triennale finanziato dalla Regione Campania, sono stati raccolti i parassitoidi autoctoni del *Dryocosmus kuriphilus* introdotto accidentalmente in questa regione nel 2005. La caratterizzazione di questi importanti limitatori naturali è avvenuta seguendo un approccio integrato, comprendente: caratterizzazione morfologica, caratterizzazione biologica, caratterizzazione molecolare, caratterizzazione filogenetica. Il materiale raccolto in Campania è stato confrontato con esemplari raccolti in altre zone d'Italia, consentendo di valutare la variabilità intraspecifica delle specie più diffuse. L'approccio integrato, ed in particolare la caratterizzazione molecolare, hanno consentito l'individuazione di specie diverse corrispondenti ad entità morfologiche indistinguibili, così come il raggruppamento di entità morfologicamente diverse sotto un'unica entità tassonomica. Infine, combinando i dati dei parassitoidi raccolti dal cinipide del castagno con quelli relativi alle specie raccolte da cinipidi delle querce, è stato possibile identificare i percorsi trofici che sono alla base dello spostamento di questi importanti limitatori naturali tra querce e castagno.

BIBLIOGRAFIA

- AEBI A., SCHONROGGE K., MELIKA G., ALMA A., BOSIO G., QUACCHIA A., PICCIA L., ABE Y., MORIYA S., YARA K., SELJAK G., STONE G.N., 2006 – *Parasitoid recruitment to the globally invasive chestnut gall wasp Dryocosmus kuriphilus*. In: Ozaki K, Yukwa J, Ohgushi T, Price PW (eds) Ecology and evolution of galling arthropods and their associates. Springer-Verlag, Tokyo, pp 103–121.
- AEBI A., SCHONROGGE K., MELIKA G., QUACCHIA A., ALMA A., STONE G.N., 2007 – *Native and introduced parasitoids attacking the invasive chestnut gall wasp Dryocosmus kuriphilus*. - Bull. OEPP/EPPO 37: 166-171.
- BERNARDO U., MONTI M.M., NAPPO A.G., GEBIOLA M., RUSSO A., PEDATA P.A., VIGGIANI G., 2008 – *Species status of two populations of Pnigalio soemius (Hymenoptera: Eulophidae) reared from two different hosts: An integrative approach*. - Biol. Control, 46: 293-303.
- COOPER W.R., RIESKE L.K., 2007 – *Community associates of an exotic gallmaker, Dryocosmus kuriphilus (Hymenoptera: Cynipidae), in eastern north America*. - Ann. Entomol. Soc. Am. 100: 236-244.
- GEBIOLA M., BERNARDO U., MONTI M.M., NAVONE P., VIGGIANI G. 2009 – *Pnigalio agraulis (Walker) and Pnigalio mediterraneus Ferrière & Delucchi (Hymenoptera: Eulophidae): two closely related valid species*. - J. Nat. Hist., 43: 2465-2480.
- GEBIOLA M., BERNARDO U., BURKS R.A., 2010 – *A reevaluation of the generic limits of Pnigalio Schrank (Hymenoptera: Eulophidae) based on molecular and morphological evidence*. - Zootaxa, 2484: 35-44.
- MURAKAMI Y., 1981 – *The parasitoids of Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) in Japan and the introduction of a promising natural enemy from China (Hymenoptera: Chalcidoidea)*. - J. Fac. Agric. Kyushu Univ. 25: 167-174.
- NOYES J.S. 1982 – *Collecting and preserving chalcid wasps (Hymenoptera, Chalcidoidea)*. - J. Nat. Hist. 16: 315-334.

CONSIDERAZIONI SULLE ATTUALI CONOSCENZE INERENTI IL CINIPIDE ORIENTALE DEL CASTAGNO

ALBERTO ALMA(*)

(*) DIVAPRA - Entomologia e zoologia applicate all'Ambiente "Carlo Vidano" Università degli Studi di Torino, via L. Da Vinci 44, 10095 Grugliasco (To); alberto.alma@unito.it

Lettura tenuta durante la Tavola rotonda "Il Cinipide orientale del castagno". Seduta pubblica dell'Accademia - Firenze - 18 novembre 2010.

Nei contributi scientifici a carattere conoscitivo e applicativo presentati è stato affrontato in modo completo e aggiornato l'importante e preoccupante nuovo problema fitopatologico che grava sulla castanicoltura europea.

Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae), specie galligena di origine cinese, è considerato l'insetto più nocivo per il castagno a livello mondiale, per la capacità di portare a un rapido deperimento le piante attaccate. Tale deperimento è conseguenza del mancato o ridotto sviluppo dei germogli derivanti da gemme che in primavera, a causa della presenza delle larve del cinipide nei tessuti meristemati, si trasformano in galle. Dopo la prima segnalazione in Piemonte nel 2002, l'insetto si è velocemente diffuso in tutta Italia. Ora ha interessato anche altri Stati europei quali Croazia, Francia (Corsica compresa), Slovenia e Svizzera, dove l'insetto è ormai insediato, e Paesi quali Ungheria e Olanda, dove si hanno segnalazioni di focolai sottoposti a tentativi di eradicazione.

Gli studi condotti sull'etologia e la morfologia dell'adulto hanno permesso di accertare che le femmine sfarfallano con gli ovari già provvisti di uova mature e ricercano immediatamente le gemme ispezionandole con le antenne munite di sensilli tricoidei, placoidei, chetici e celonici. Ogni femmina tamburella la gemma per alcuni secondi per individuare il punto ove inserire l'ovipositore. Al pari di altri Imenotteri l'ovipositore è costituito da tre valve, ma è specializzato per deporre all'interno di tessuti vegetali (gemme). Le valve esterne presentano due tipi di strutture sensoriali che possono essere coinvolte nella percezione di stimoli meccanici, come la differente densità degli strati embrionali della gemma, e chimici, provenienti dagli embrioni fogliari perforati dall'ovipositore. Le valve del terzo paio (che non par-

tecipano alla formazione della terebra) sono caratterizzate dalla presenza di lunghe setole. Questi sensilli possono svolgere un ruolo importante nelle fasi iniziali della discriminazione delle gemme ospiti che precede l'inserimento dell'ovipositore. La dissezione delle gemme con ferita da ovipositore ha evidenziato che le uova sono deposte in gruppo, aderenti con il peduncolo ai peli che ricoprono gli embrioni fogliari.

Gli adulti di *D. kuriphilus* sono attratti dagli odori emessi da *Castanea sativa* Miller a seguito di un danno meccanico. Sono state identificate complessivamente quattordici sostanze, di cui undici sono composti volatili della foglia verde. Le sostanze della miscela attrattiva oppure blend attrattivo sono rappresentate principalmente dagli undici composti volatili della foglia verde oltre che da due terpeni e da un composto aromatico. Tali composti non sono specifici del castagno ma sono stati identificati anche nelle emissioni di altre piante. In natura, il rilascio di tali sostanze potrebbe avvenire attraverso ferite e microlesioni causate da fattori biotici e abiotici. Alcuni composti volatili, inoltre, possono essere emessi come risposta ai cambiamenti fotoperiodici, durante la transizione dalla fase di luce a quella di buio. Le antenne degli adulti di *D. kuriphilus* percepiscono con diverse selettività e sensibilità i composti identificati; tuttavia, non tutte le sostanze attive, misurate con la tecnica elettroantennografica, sono necessarie per l'attrazione, la cui specificità è determinata dal loro rapporto. Studi di laboratorio e di campo sono in corso per individuare una miscela attrattiva ottimale che, opportunamente formulata, potrebbe essere utilizzata come semplice e rapido strumento di monitoraggio e contribuire allo sviluppo di strategie innovative di controllo del cinipide.

Per fronteggiare questa emergenza in particolare in Piemonte sono state attivate linee di ricerca volte a chiarire il rapporto pianta-insetto, utile per sviluppare strategie di miglioramento genetico. I rilievi compiuti su una sessantina di cultivar, provenienti da un vasto areale geografico e sottoposte a infestazione controllata con femmine del cinipide, hanno evidenziato che vi è una notevole variabilità nell'intensità dell'attacco (valutata come numero di galle/gemma) probabilmente in relazione a fattori che rendono la pianta più o meno attrattiva nei confronti dell'insetto. Tuttavia, casi di resistenza sono stati trovati sia tra gli ibridi euro-giapponesi (Bouche de Bétizac), sia nell'ambito del germoplasma di *C. sativa*. Inoltre, circa 1800 semenzali provenienti da diverse aree europee sono stati saggiati per la sensibilità al cinipide. Dodici piante di vigore medio-alto sono risultate prive di galle in tutti gli anni di osservazione e sono state propagate per innesto per essere valutate in condizioni controllate. Se la resistenza sarà confermata, questo materiale potrà essere impiegato a livello forestale e nel miglioramento genetico.

La quantificazione del danno produttivo arrecato da *D. kuriphilus*, fondamentale per definire i livelli economicamente accettabili d'infestazione, è stata condotta per quattro anni consecutivi mettendo in relazione i dati relativi a produzione e infestazione di 20 piante di 'Marsol'. Con queste informazioni è stato realizzato un primo modello di previsione delle variazioni produttive in funzione dell'intensità dell'attacco.

Al fine di individuare le specie di parassitoidi indigeni in grado di passare sul nuovo ospite e di accertarne il potenziale ruolo per il controllo biologico, ricerche sulle diverse biocenosi sono state avviate in numerose regioni italiane recentemente infestate dal cinipide. Sono stati descritti i metodi adottati e presentati i primi risultati delle ricerche condotte in Campania. La caratterizzazione di questi importanti limitatori naturali è avvenuta seguendo un approccio integrato, comprendenti le caratterizzazioni morfologica, biologica, molecolare e filogenetica. Le specie ottenute dalle galle del cinipide orientale del castagno sono state confrontate con esemplari raccolti in altre zone d'Italia, e hanno consentito di valutare la variabilità intraspecifica delle specie più diffuse. L'approccio integrato, e in particolare la caratterizzazione molecolare, hanno consentito l'individuazione di specie diverse corrispondenti a entità morfologiche indistinguibili, così come il raggruppa-

mento di entità morfologicamente diverse sotto un'unica entità tassonomica. Infine, confrontando i dati dei parassitoidi ottenuti dal cinipide del castagno con quelli delle specie sfarfallate dai cinipidi delle querce, è stato possibile identificare i percorsi trofici che sono alla base dello spostamento di questi importanti limitatori naturali tra quercia e castagno.

Diversi tentativi di controllo sono stati sperimentati sia mediante l'utilizzo di varietà resistenti sia mediante prodotti chimici, ma i risultati, fino ad ora, sono stati scarsi. La lotta chimica è fortemente limitata dall'assenza di principi attivi efficaci, dallo sviluppo endofitico degli stadi pre-immaginali del cinipide, dal ruolo di serbatoio d'infestazione svolto dai castagneti cedui, spesso presenti in prossimità di quelli da frutto, e dai problemi legati all'esecuzione dei trattamenti su piante di elevate dimensioni e/o ubicate in terreni acclivi, fattori che aumentano fortemente il rischio di un impatto ambientale negativo.

La risorsa rappresentata dai parassitoidi indigeni, in particolare di cinipidi delle querce, che si stanno adattando al nuovo ospite è importante ma per ora non rappresenta ancora una soluzione per il contenimento delle popolazioni del cinipide che stanno danneggiando i castagneti in Italia e in diversi altri Stati in Europa.

Attualmente, l'unica strada percorribile è rappresentata dalla lotta biologica con il parassitoide *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae) di origine cinese, già applicata con successo in Giappone e Corea. In Giappone il limitatore naturale, opportunamente introdotto, si è adattato e diffuso sul territorio riducendo in dieci anni la popolazione del cinipide e ora, a distanza di quasi vent'anni, le percentuali delle gemme attaccate sono modeste.

Grazie alla positiva e ben documentata esperienza giapponese, anche in Italia dal 2003 è stato avviato un progetto di lotta biologica, che prevedeva l'introduzione e la diffusione, mediante il metodo propagativo, del parassitoide *T. sinensis*. I risultati ottenuti e l'esperienza maturata in questi anni hanno permesso di realizzare un dettagliato protocollo d'attuazione sulla lotta biologica, che è stato inserito nel "Documento di sintesi" del Piano del Settore Castanicolo 2010-2013 del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, con lo scopo di fornire le indicazioni utili per l'ottenimento e la diffusione del parassitoide, al fine di favorire e ottenere nel più breve tempo

possibile, compatibilmente con la bio-etologia di *T. sinensis*, il ristabilimento dell'equilibrio biologico alterato dall'accidentale introduzione di *D. kuriphilus*.

Il protocollo proposto considera tutte le fasi dalla scelta iniziale del sito all'insediamento di *T. sinensis*, senza tralasciare gli eventuali rischi derivanti dall'introduzione di una specie esotica. Infatti, eventuali rischi sono da ricercarsi nell'alterazione degli equilibri delle biocenosi

indigene che caratterizzano il variegato e complesso mondo dei cinipidi galligeni e nel pericolo d'ibridizzazione con specie indigene affini. I risultati preliminari finora ottenuti non hanno mai evidenziato fenomeni d'ibridizzazione o attività su organismi non bersaglio; rimane comunque importante proseguire gli studi ampliando il campo di ricerca e seguendo le evoluzioni delle biocenosi potenzialmente interessate.

NORME REDAZIONALI

I testi devono essere spediti a: Redazione Atti Accademia Entomologia (c/o Centro di Ricerca per l'Agrobiologia e la Pedologia, via Lanciola, 12/a - 50125 Firenze).

I lavori possono anche essere inviati per posta elettronica al coordinatore della Redazione:

roberto.nannelli@isza.it

I contenuti dei lavori sono di esclusiva responsabilità dell'Autore.

Il dattiloscritto sottoposto per la pubblicazione deve essere scritto a spazio doppio e solo da un lato del foglio, lasciando un margine di almeno 3 cm in ognuno dei quattro lati; il testo deve essere digitato sempre in minuscolo tondo (la maiuscola solo per i nomi propri e inizio periodo) e poi cambiato nello «stile» desiderato (MAIUSCOLO, MAIUSCOLETTA, corsivo, neretto, corsivo neretto), non deve contenere indicazioni di carattere redazionale e deve essere uniformato alle seguenti norme:

- Titolo, informativo ma conciso.
- Nome dell'Autore (o degli Autori).
- Istituto di appartenenza dell'Autore (o degli Autori) e indirizzo; e-mail dell'autore corrispondente.
- Titolo in inglese.
- Summary.
- Key words, in inglese, massimo cinque parole, che devono dare brevi informazioni integrative al titolo del lavoro.
- Testo del lavoro con ben indicato l'inizio e la fine di ogni capitolo; i rimandi bibliografici devono essere così indicati: (RAMARKERS, 1983) o RAMARKERS (1983); (RIOM e GERBINOT, 1977) oppure DEUBERT & RHODE (1971); (ROBERTSON *et al.*, 1989).
- Eventuali ringraziamenti.
- Riassunto in italiano.
- Bibliografia indicata come da esempio:

DALLAI R., 1975 – *Fine structure of the spermatheca of Apis mellifera*. - J. Insect Physiol., 21: 89-109.

WALLWORK J.A., 1967 – *Acari*. In: Soil Biology, Burgers A. & Raw F. Ed., Academic Press, London, New York, pp. 365-395.

HILL D.S., 1987 – *Agricultural insect pests of the tropics and their control*. Cambridge University Press, XII+746 pp.

NORDLUND D.A., JONES R.L., LEWIS W.J. (Eds.), 1981 – *Semiochemical: their role in Pest control*. Wiley, N.Y., 850 pp.

Le figure devono essere realizzate tenendo presente le dimensioni dello spazio massimo utile della pagina (formato pagina A4 - cm 21×29,7; spazio massimo utilizzabile cm 16,5×25,00) e dovrebbero essere di dimensioni tali da permettere una riduzione fino al 65%. Tavole e illustrazioni insieme con le relative didascalie devono essere indicate in cifre arabe (es. Fig. 1, Tav. I, ecc.); anche le tabelle devono portare il numero in cifre arabe (es: Tab. 1 ecc.). L'Autore può suggerire la riduzione o l'ingrandimento delle figure originali per portarle alle dimensioni già indicate. Le didascalie devono essere fornite in una pagina a parte, con preciso riferimento alla figura.

Manoscritto del testo definitivo – Il testo definitivo deve essere fornito sia in formato elettronico (MS Word) sia in formato cartaceo; è auspicabile anche l'invio del file salvato in formato PDF.

Per chi usa «Office 2007» si prega di salvare una versione del documento finale come «documento di Word 97-2003» e assicurarsi che abbia l'estensione «.doc».

Figure – In aggiunta alle figure originali gli Autori sono invitati a fornire versioni delle figure su supporto elettronico sia nel formato TIFF o EPS. Le figure dovrebbero essere «salvate in file separati» senza didascalie, da inserire nel testo alla fine dell'articolo. Per i grafici è preferito il formato EPS, le linee non dovrebbero essere più sottili di 0,25 pts e i retini avere una densità di almeno il 10%. Per le figure b/n sono ottimali risoluzioni di 600-1200 dpi, per le fotografie 300 dpi; più alte risoluzioni non migliorano la qualità, appesantiscono le dimensioni del file e possono creare problemi tipografici, basse risoluzioni possono compromettere la qualità.

Figure e fotografie possono essere fornite anche in formato JPG ma devono avere alta risoluzione o dimensione tale da essere ridotte e convertite in TIFF. Figure in JPG possono inserite nel documento Word solo nel testo che deve essere revisionato, mentre nella versione definitiva è preferito il formato TIFF o PDF. Se i files sono troppo pesanti per l'invio tramite e-mail, i files devono essere salvati su CD o DVD e inviati per posta alla Redazione, insieme ad una stampa di buona qualità.