

ATTI
DELLA
ACCADEMIA
NAZIONALE ITALIANA
DI ENTOMOLOGIA

RENDICONTI

Anno LV

2007



CEREBRO FAVCIIVS VTERO
AB ORBIS ORIGINE
TENENT

Direttore Responsabile: *Prof. Baccio Baccetti*
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
Verbali delle adunanze del 24 febbraio 2007	» 9
Verbali delle adunanze del 11 giugno 2007	» 14
Verbali delle adunanze del 23-24 novembre 2007	» 18

Letture

BACCETTI B., NANNELLI R. – <i>Pietro Paolo da Sangallo e gli epigoni del Cimento</i>	» 27
--	------

Commemorazioni

BOLCHI SERINI G., SÜSS L. – <i>Ricordo di Minos Martelli (1912-2006)</i>	» 31
--	------

XXI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia

Campobasso, 11-16 giugno 2007

ARZONE A., BARBAGALLO S., CRAVEDI P. – <i>Aggiornamento del panorama entomologico in agroecosistemi</i>	» 41
CRAVEDI P. – <i>Recenti problemi entomologici del mais</i>	» 45
BATTISTI A., FACCOLI M. – <i>Gli insetti forestali nel quadro del cambiamento climatico</i>	» 49
BERNARDINELLI I. – <i>Insetti di recente introduzione: due esempi in ambito forestale</i>	» 53
CONTI E., COLAZZA S. – <i>Strategie di ricerca dell'ospite nei parassitoidi e possibili impieghi in programmi di controllo biologico</i>	» 57
ARPAIA S. – <i>Le piante geneticamente modificate: la nuova frontiera del controllo eco-compatibile?</i>	» 61
CALVITTI M., BELLINI R., URBANELLI S. – <i>Strategie innovative di controllo degli insetti dannosi attraverso la incompatibilità citoplasmatica indotta dal batterio simbiote Wolbachia pipientis</i>	» 65
SÜSS S., SAVOLDELLI S. – <i>La lotta integrata nelle aziende alimentari: limiti e possibilità</i>	» 69
BAUMGÄRTNER J., TIKUBET G., GILIOLI G., GUTIERREZ A.P., SCJARRETTA A., TREMATERRA P. – <i>Implicazioni ecosociali nel miglioramento della salute del bestiame tramite la gestione di artropodi vettori di malattie in Etiopia</i>	» 73
FAUSTO A.M., BELARDINELLI M., COCCHI M., TAMBURRO A. – <i>Le Serafiche (Leptoconops spp., Diptera: Ceratopogonidae) nelle aree umide del litorale grossetano: aspetti biologici e socio-sanitari</i>	» 79
GRASSO D.A., MORI A., LE MOLI F. – <i>Difesa cooperativa e coevoluzione ospite/parassita: un caso di studio nel genere Formica (Hymenoptera, Formicidae)</i>	» 85
FATTORINI S. – <i>Il concetto di rarità nella biogeografia della conservazione degli insetti</i>	» 89
ZAPPAROLI M. – <i>La componente alloctona nella entomofauna italiana: aspetti generali</i>	» 97
NUZZACI G., DE LILLO E., DI PALMA A. – <i>Aspetti di morfologia funzionale negli Acari: le secrezioni «salivari»</i>	» 103

Sedute pubbliche dell'Accademia

SOLINAS M. – <i>Significato della biodiversità degli insetti. Introduzione alla tematica annuale</i>	» 109
BACCETTI B. – <i>Biodiversità degli insetti e omeostasi degli ecosistemi terrestri</i>	» 111

ANNO ACCADEMICO

2007

CONSIGLIO DI PRESIDENZA

PRESIDENTE

BACCETTI Prof. Dott. Baccio

VICE-PRESIDENTE

FRILLI Prof. Dott. Franco
(fino al 24 novembre 2007)

SOLINAS Prof. Dott. Mario
(dal 24 novembre 2007)

SEGRETARIO

SOLINAS Prof. Dott. Mario
(fino al 24 novembre 2007)

CRAVEDI Prof. Dott. Piero
(dal 24 novembre 2007)

TESORIERE

NANNELLI Dott. Roberto

ELENCO DEGLI ACCADEMICI

ACCADEMICI EMERITI

ARZONE Prof. Dott. Alessandra	- Torino	1984
CONCI Prof. Dott. Cesare	- Milano	1969 - 1972
GALVAGNI Dott. Antonio	- Rovereto (TN)	- 2007
MELLINI Prof. Dott. Egidio	- Bologna	1962 - 1972
PEGAZZANO Prof. Dott. Fausta	- Firenze	1986 - 2005
PRINCIPI Prof. Dott. Maria Matilde	- Bologna	1953 - 1960
RIVOSCECCHI Prof. Dott. Leo	- Roma	1987 - 2003
RUFFO Prof. Dott. Sandro	- Verona	1953 - 1960
ZANGHERI Prof. Dott. Sergio	- Padova	1970 - 1977

ACCADEMICI ORDINARI

BACCETTI Prof. Dott. Baccio	- Siena	1962 - 1969
BARBAGALLO Prof. Dott. Sebastiano	- Catania	1982
BIN Prof. Dott. Ferdinando	- Perugia	1998 - 2002
BOLCHI SERINI Prof. Dott. Graziella	- Milano	1986 - 2003
BONVICINI PAGLIAI Prof. Dott. Anna	- Modena	1983 - 2001
BRIOLINI Prof. Dott. Giovanni	- Bologna	1977 - 1982
BULLINI Prof. Dott. Luciano	- Roma	1986
CASALE Prof. Dott. Achille	- Sassari	1996 - 2002
CELLI Prof. Dott. Giorgio	- Bologna	1978 - 1989
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
FRILLI Prof. Dott. Franco	- Udine	1978 - 1982
GIORDANA Prof. Dott. Barbara	- Milano	1997 - 2003
GIROLAMI Prof. Dott. Vincenzo	- Padova	1993 - 2004
LONGO Prof. Dott. Santi	- Catania	1993 - 2000
MASUTTI Prof. Dott. Luigi	- Padova	1972 - 1977
MAZZINI Prof. Dott. Massimo	- Viterbo	2000
MINELLI Prof. Dott. Alessandro	- Padova	1986 - 1993
MINEO Prof. Dott. Giovanni	- Palermo	1986
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
RAGUSA DI CHIARA Prof. Dott. Salvatore	- Palermo	1993 - 2000
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
TREMBLAY Prof. Dott. Ermenegildo	- Napoli	1974
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
LINDAUER Prof. Martin	- Würzburg (Germania)	1986
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
BINAZZI Dott. Andrea	- Firenze	1998
BOLOGNA Prof. Marco	- Roma	2001
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
MAGNANO Sig. Luigi	- Poggibonsi (SI)	2003
MAINI Prof. Dott. Stefano	- Bologna	2005
MALVA Dott. Carla	- Napoli	2001
MAROLI Prof. Dott. Michele	- Roma	2003
OLMI Prof. Dott. Massimo	- Viterbo	2002
RAPISARDA Prof. Dott. Carmelo	- Catania	2005
ROTUNDO Prof. Dott. Giuseppe	- Campobasso	1999
TRIGGIANI Prof. Oreste	- Bari	2001
VANNINI Prof. Dott. Marco	- Firenze	2003

VERBALI DELLE ADUNANZE DEL 24 FEBBRAIO 2007

Presiede il Presidente prof. Baccio BACCETTI
Segretario verbalizzante: il Segretario prof. Mario SOLINAS

ASSEMBLEA PLENARIA

Il giorno 24 febbraio 2007 alle ore 10.15, presso la propria sede in via Lanciola 12/A, Firenze, come da convocazione del Presidente, iniziano i lavori dell'Assemblea Plenaria alla presenza degli Accademici:

Emeriti: A. ARZONE, F. PEGAZZANO, M.M. PRINCIPI;

Ordinari: B. BACCETTI, S. BARBAGALLO, F. BIN, G. BOLCHI SERINI, M.V. COVASSI, P. CRAVEDI, R. DALLAI, G. DELRIO, F. FRILLI, V. GIROLAMI, L. MASUTTI, A. MINELLI, G. MINEO, R. NANNELLI, G. NUZZACI, S. RAGUSA DI CHIARA, L. SANTINI, M. SOLINAS, L. SÜSS, A. TRANFAGLIA, A. VIGNA TAGLIANTI;

Straordinari: P. BARONIO, A. BINAZZI, P. BRANDMAYR, M. COBOLLI, M. DACCORDI, G. GASPERI, S. MAINI, L. MAGNANO, C. MALVA, M. MAROLI, M. OLMI, F. PENNACCHIO, G. ROTUNDO, O. TRIGGIANI, M. VANNINI.

Hanno giustificato la loro assenza gli Accademici *Ordinari:* A. BONVICINI PAGLIAI, A. CASALE, G. CELLI, B. GIORDANA, S. LONGO, M. MAZZINI, R. MONACO, G. OSELLA, R. POGGI, V. SBORDONI, E. TREMBLAY, S. TURILLAZZI; gli Accademici *Onorari:* V. DELUCCHI, K.M. HARRIS, H.L. STROYAN, J. TAUTZ, J.C. VAN LENTEREN; e gli Accademici *Straordinari:* P. AUDISIO, M. BOLOGNA, C. RAPISARDA.

Viene discusso il seguente O.d.g.:

- 1) Approvazione verbale sedute precedenti (24-25/11/06)
- 2) Comunicazioni del Presidente
- 3) Fauna d'Italia
- 4) Proclamazione e consegna Diplomi nuovi Accademici Onorari: Joop van LENTEREN e Juergen TAUTZ
- 5) XXI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia (Campobasso 11-16/06/07)
- 6) Varie ed eventuali

- 1) APPROVAZIONE VERBALE SEDUTA PRECEDENTE (24-25/11/06)

Viene esaminato il verbale della seduta pubblica e della seduta plenaria del 24-25 novembre 2006, già inviato a domicilio, e viene approvato all'unanimità.

- 2) COMUNICAZIONI DEL PRESIDENTE

Il Presidente comunica che:

- l'Accademico Achille CASALE (assente giustificato) ha fatto sapere al Segretario SOLINAS che la lettera inviata dall'Accademia al Comune di Torino a sostegno della richiesta di mantenere il posto di Conservatore delle importanti collezioni entomologiche al Museo di Storia Naturale, sembra sia stata presa in seria considerazione;
- la Scuola di Alta Formazione «Marcello LA GRECA» svolgerà, come già annunciato nell'Assemblea Plenaria del 25 novembre u.s., un Corso di «Allergologia e Dermatologia entomologiche» presso l'Università «Federico II» di Napoli, coordinato dagli accademici Stefano

TURILLAZZI e Roberto NANNELLI, analogamente ai due precedenti svolti a Firenze e a Milano nel 2005 e nel 2006 rispettivamente; saranno inoltre tenuti due seminari presso l'Università di Catania dagli Accademici Piero CRAVEDI e Marco BOLOGNA, nell'ambito del Dottorato di Ricerca «Scienze Entomologiche e Difesa degli Agro-ecosistemi», grazie all'interessamento dell'Accademico Carmelo RAPISARDA, Coordinatore del Dottorato medesimo;

- di aver partecipato ad una riunione della CODRA (Centro Operativo per la Difesa e il Recupero dell'Ambiente) Mediterranea s.r.l., svoltasi recentemente a Roma, durante la quale ha dato la propria adesione di massima, come Presidente dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, a collaborazioni che verranno definite in una prossima riunione.

L'Assemblea prende atto.

Il Presidente, secondo quanto da lui annunciato nell'Assemblea del 25/11/06, invita a prendere la parola gli Accademici che avessero brevi comunicazioni da dare.

L'Accademico Franco FRILLI illustra una proposta, maturata assieme ad altri Accademici e a docenti universitari, di attività culturale dell'Accademia al fine di offrire ai Dottorati di ricerca in Entomologia un apporto culturale e scientifico di rilievo. L'Accademia, punto di riferimento essenziale per la promozione e la crescita della nostra disciplina, può offrire momenti formativi di rilievo grazie alle competenze presenti a livello nazionale in campo entomologico.

Operativamente vengono segnalate le seguenti opportunità:

- ricognizione dei corsi di dottorato, di singoli dottorandi e di post-dottorati in Entomologia presenti in Italia, nei settori sia di base sia di applicazione;
- definizione di alcune (max 2-3) aree scientifiche in cui si intende procedere alla formazione (es. Biologia evolutiva e sistematica, Entomologia applicata, Biotecnologie);
- programmazione congiunta e coordinata di attività seminari, per rendere note a tutti gli interessati le varie iniziative a livello locale;
- organizzazione di un incontro annuale dei dottorandi e post-dottorati in Entomologia, associandolo possibilmente ad una Seduta pubblica/Tavola Rotonda dell'Accademia;
- preparazione di un sito web per promuovere la diffusione delle informazioni relativamente alle iniziative formative disponibili presso le varie sedi;
- allestimento di una banca dati sui dottori di ricerca in Entomologia, per meglio promuovere una loro collocazione in percorsi accademici e non.

Per avviare e gestire le attività sopra descritte, si propone di definire un comitato organizzatore aperto, per ognuna delle 2-3 aree scientifiche che verranno definite; tale comitato definirà entro il mese di giugno di ogni anno, un programma scientifico/formativo per l'anno accademico successivo.

La definizione di questi comitati potrebbe essere effettuata dal Consiglio di Presidenza dell'Accademia, in modo da arrivare con le prime proposte operative possibilmente già al Congresso Nazionale di Campobasso, anche per avere la massima risonanza possibile.

L'Assemblea prende atto ed accoglie la proposta.

L'Accademico Piero BARONIO informa che l'*Alma Mater Studiorum* - Università di Bologna, sede amministrativa del dottorato di ricerca in Entomologia agraria – che include, come sedi consorziate, le Università di Milano, Torino e la Cattolica del S. Cuore (sede di Piacenza) – sta perfezionando un accordo di cooperazione interuniversitaria con l'Università di Lleida (Spagna) per il rilascio del doppio titolo di dottore di ricerca in Entomologia agraria e in *Sistemas Agrícolas, Forestales y Alimentarios*. L'accordo è già stato approvato dalla Commissione Ricerca e dal Senato Accademico dell'Ateneo di Bologna e sarà operativo già a partire dal corrente anno accademico.

L'Assemblea prende atto.

3) FAUNA D'ITALIA

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

Dopo la Seduta del 25 novembre 2006, è stato consegnato al Ministero dell'Ambiente ed è in distribuzione il volume 41 della Fauna d'Italia, «Coleoptera Aphodiidae, Aphodiinae», di Giovanni e Marco Dellacasa. Si attendono gli adempimenti ministeriali per poter provvedere al pagamento delle spese di stampa.

È stato consegnato (in data 1 febbraio 2007) il volume 42 (Amphibia), a cura di un gruppo di editor, tra i quali il prof. M.A. Bologna, segretario del Comitato; la stampa è prevista entro la prima metà del 2007. La spesa sarà coperta dalla assegnazione per il 2006 del Ministero dell'Ambiente.

Per i volumi in preparazione, dovranno essere completati e consegnati entro il 2007 i volumi Mammalia II (Insectivora, Lagomorpha e Rodentia), a cura di G. Amori, L. Contoli e A. Nappi, ed il volume Plecoptera, a cura di R. Fochetti, C. Ravizza e J.M. Tierno de Figueroa.

Sono in avanzata preparazione anche i volumi Diptera Stratiomyidae (F. Mason), che si spera sia completato entro il 2007 stesso, e poi Mammalia I - Chiroptera (B. Lanza) e Rhyncota Psylloidea (C. Conci e C. Rapisarda), però senza una scadenza precisa ed affidabile.

A questo proposito si fa notare come molte date di scadenza previste siano slittate, anche di parecchi anni, e come sia sempre più difficile ottenere dagli Autori il rispetto delle promesse effettuate e degli impegni presi, anche di fronte a spese già sostenute dal Comitato per la preparazione, la redazione, le illustrazioni: alcuni casi sono eclatanti, e si chiede l'impegno di tutti gli Accademici per risolvere i casi di cui sono responsabili o referenti.

Progetto «Checklist e distribuzione della fauna italiana», Ckmap: è in stampa la versione inglese (in data 2006), e le copie saranno consegnate al Ministero e al Comitato a metà marzo.

L'Assemblea prende atto.

4) PROCLAMAZIONE E CONSEGNA DIPLOMI NUOVI ACCADEMICI ONORARI:

JOOP VAN LENTEREN E JUERGEN TAUTZ

Il Presidente proclama Accademici Onorari i Proff. Joop van LENTEREN e Juergen TAUTZ ma, per espresso desiderio dei medesimi, oggi assenti giustificati, i diplomi verranno loro consegnati nella prossima Assemblea Plenaria che avrà luogo l'11 giugno p.v. durante il Congresso Nazionale Italiano di Entomologia.

L'Assemblea prende atto.

5) XXI CONGRESSO NAZIONALE ITALIANO DI ENTOMOLOGIA (CAMPOBASSO, 11-16/06/2007)

Su invito del Presidente, l'Accademico ROTUNDO prende la parola e riferisce che gli iscritti finora sono 240 e che sono pervenuti 27 abstract. Esprime poi il più vivo ringraziamento ai Coordinatori delle Sessioni, per aver preso a cuore la responsabilità loro affidata a suo tempo dal Consiglio di Presidenza dell'Accademia e dal Presidente della Società Entomologica Italiana. Egli ricorda loro in particolare la necessità di attenersi alle prossime scadenze (restituzione entro il 31 marzo p.v. alla Segreteria del Congresso di tutti i testi - 4 pagine per la sintesi di ciascuna Lettura Plenaria e 1 pagina per ciascuno dei riassunti delle Presentazioni orali programmate, come pure dei poster - riveduti e corretti), cosicché sia possibile a metà aprile portare tutto il materiale in tipografia per concordare i dettagli editoriali e consegnare alla tipografia medesima entro la fine di aprile l'assemblaggio dei testi nel formato «Acrobat PDF», onde poter avere dalla Tipografia il volume rilegato dei «Proceedings» entro il mese di maggio p.v. e dunque per poterlo consegnare all'apertura del Congresso.

Per il resto, tutti gli aggiornamenti riguardanti il Congresso vengono riportati in tempo reale sull'apposito sito web (www.accademiaentomologia.it/xxicnie) che tutti sono cordialmente invitati a visitare ogni tanto.

Segnala inoltre che vi sarà la possibilità di assegnare un premio ai tre migliori poster.

L'Assemblea ne prende atto.

6) VARIE ED EVENTUALI

L'Accademica Alessandra ARZONE informa che dal 14 al 17 settembre 2007 avrà luogo al Centro Congressi di Ivrea il 4th European Hemiptera Congress, per il quale viene chiesto il patrocinio dell'Accademia.

L'Assemblea prende atto e accorda il patrocinio.

L'Assemblea plenaria si conclude alle ore 11:15.

SEDUTA PUBBLICA

Alle ore 11:20 il Presidente apre la seduta cui partecipano, oltre agli Accademici presenti alla precedente Assemblea Plenaria, anche numerosi ricercatori e studiosi ospiti dell'Accademia.

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

«Significato naturale della biodiversità degli insetti»

Segue un'interessante discussione con numerosi interventi, fra i quali quelli degli Accademici MASUTTI, VANNINI, MINELLI, D'ACCORDI, al termine della quale il Presidente ringrazia il Relatore e coloro che sono intervenuti.

Il Presidente dà quindi la parola agli Accademici Graziella BOLCHI SERINI e Luciano SÜSS per la commemorazione dell'Accademico Emerito Minos MARTELLI recentemente scomparso.

I testi della lettura e della commemorazione verranno pubblicati negli Atti-Rendiconti 2007 dell'Accademia.

La seduta è tolta alle ore 12:30.

Il Segretario *Il Presidente*
Mario SOLINAS Baccio BACCETTI

ASSEMBLEA ORDINARIA

Presiede il Presidente prof. Baccio BACCETTI
Segretario verbalizzante: il Segretario prof. Mario SOLINAS

L'Assemblea ordinaria inizia alle ore 12:45 alla presenza degli Accademici:

Emeriti: A. ARZONE, F. PEGAZZANO, M.M. PRINCIPI;

Ordinari: B. BACCETTI, S. BARBAGALLO, F. BIN, G. BOLCHI SERINI, M.V. COVASSI, P. CRAVEDI, R. DALLAI, G. DELRIO, F. FRILLI, V. GIROLAMI, L. MASUTTI, A. MINELLI, G. MINEO, R. NANNELLI, G. NUZZACI, S. RAGUSA DI CHIARA, L. SANTINI, M. SOLINAS, L. SÜSS, A. TRANFAGLIA, A. VIGNA TAGLIANTI.

Hanno giustificato la loro assenza gli Accademici *Ordinari:* A. BONVICINI PAGLIAI, A. CASALE, G. CELLI, B. GIORDANA, S. LONGO, M. MAZZINI, R. MONACO, G. OSELLA, R. POGGI, V. SBORDONI, E. TREMBLAY, S. TURILLAZZI; gli Accademici *Onorari:* V. DELUCCHI, K.M. HARRIS, H.L. STROYAN, J. TAUTZ, J.C. VAN LENTEREN.

Viene discusso il seguente O.d.g.:

- 1) Approvazione verbale seduta precedente (25/11/07)
- 2) Comunicazioni del Presidente
- 3) Esame e approvazione Conto consuntivo a.f. 2006
- 4) Varie ed eventuali

1) APPROVAZIONE VERBALE SEDUTA PRECEDENTE (27/11/04)

Viene esaminato il verbale dell'Assemblea ordinaria del 25 novembre 2006, già inviato a domicilio con la convocazione: viene approvato all'unanimità.

2) COMUNICAZIONI DEL PRESIDENTE

Il Presidente comunica che:

- i posti liberi nelle tre categorie degli Accademici sono attualmente: 3 per gli Ordinari, 0 per gli Onorari e 1 per gli Straordinari; ma questi ultimi potranno diventare 2 se arriverà, come si spera, entro il 30 aprile p.v. il decreto di nomina ad Ordinario dell'Accademico Straordinario Francesco PENNACCHIO eletto Ordinario a novembre scorso.

3) ESAME E APPROVAZIONE CONTO CONSUNTIVO A.F. 2006

Il Presidente invita il Tesoriere NANNELLI a presentare il Conto consuntivo per l'anno 2006. Il Tesoriere legge le voci di entrata e di uscita e le illustra dettagliatamente.

Completata l'illustrazione e, con la riserva del parere favorevole del Collegio dei Revisori che si riunirà nei prossimi giorni, non essendovi richieste di ulteriori dettagli, il Presidente pone in votazione il Conto consuntivo 2006 che viene approvato all'unanimità e che verrà conservato agli atti ad acquisito parere del Collegio dei Revisori.

4) VARIE ED EVENTUALI

Nessuna.

La seduta è tolta alle ore 13:00.

Il Segretario
Mario SOLINAS

Il Presidente
Baccio BACCETTI

VERBALI DELLE ADUNANZE DELL' 11 GIUGNO 2007

Presiede il Presidente prof. Baccio BACCETTI
Segretario verbalizzante: il Segretario prof. Mario SOLINAS

ASSEMBLEA PLENARIA

Il giorno 11 giugno 2007 alle ore 18:15, presso l'Aula Magna dell'Ateneo del Molise, come da convocazione del Presidente, iniziano i lavori dell'Assemblea plenaria alla presenza degli Accademici:

Emeriti: A. ARZONE;

Ordinari: B. BACCETTI, S. BARBAGALLO, F. BIN, A. CASALE, P. CRAVEDI, R. DALLAI, G. DELRIO, F. FRILLI, S. LONGO, L. MASUTTI, R. NANNELLI, G. NUZZACI, F. PENNACCHIO, R. POGGI, S. RAGUSA, L. SANTINI, M. SOLINAS, L. SÜSS, A. TRANFAGLIA, S. TURILLAZZI, A. VIGNA TAGLIANTI;

Straordinari: M. BOLOGNA, P. BRANDMAYR, M. MAROLI, C. RAPISARDA, G. ROTUNDO e O. TRIGGIANI.

Hanno giustificato la propria assenza gli Accademici *Ordinari:* G. BOLCHI SERINI, M.V. COVASSI, B. GIORDANA, V. GIROLAMI, M. MAZZINI, S. MINELLI, R. MONACO, G. OSELLA, E. TREMBLAY; e gli Accademici *Straordinari:* P. BARONIO, A. BINAZZI, S. MAINI, G. GASPERI, C. MALVA e M. OLMI.

Viene discusso il seguente O.d.g.:

- 1) Approvazione verbale seduta precedente (24/02/2007)
- 2) Comunicazioni del Presidente
- 3) Consegna Diplomi nuovi Accademici Onorari: Juergen TAUTZ e Joop van LENTEREN, e degli Accademici Ordinari Antonio GALVAGNI e Francesco PENNACCHIO
- 4) Fauna d'Italia
- 5) Costituzione della «Fondazione per la Biodiversità»
- 6) Sede XXII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia (2009)
- 7) Varie ed eventuali

1) APPROVAZIONE DEL VERBALE DELLA SEDUTA PRECEDENTE (24/02/2007)

Viene esaminato il verbale dell'Assemblea plenaria del 24 febbraio 2007, già inviato a suo tempo per posta elettronica a domicilio, che viene approvato all'unanimità.

2) COMUNICAZIONI DEL PRESIDENTE

Il Presidente comunica che:

– nell'ambito della Scuola di Alta Formazione «Marcello LA GRECA» si sono svolti nell'anno 2007: nei giorni 17-19 maggio, un Corso di «Allergologia e Dermatologia entomologiche» presso l'Università «Federico II» di Napoli, coordinato dagli Accademici Stefano TURILLAZZI e Roberto NANNELLI, analogamente ai due precedenti svolti a Firenze e a Milano nel 2005 e nel 2006 rispettivamente; sono stati inoltre tenuti due seminari presso l'Università di Catania dagli Accademici Piero CRAVEDI e Marco BOLOGNA, nell'ambito del Dottorato di Ricerca «Scienze Entomologiche e Difesa degli Agro-ecosistemi», coordinatore l'Accademico Carmelo RAPISARDA.

L'Assemblea prende atto.

3) CONSEGNA DIPLOMI NUOVI ACCADEMICI ONORARI: JUERGEN TAUTZ E JOOP VAN LENTEREN, E DEGLI ACCADEMICI ORDINARI ANTONIO GALVAGNI E FRANCESCO PENNACCHIO

Il Presidente consegna il Diploma di Accademico Ordinario al neoletto e nominato Francesco PENNACCHIO. Mentre i diplomi di Accademico Ordinario al Dott. Antonio GALVAGNI e quelli di Accademico Onorario ai Proff. Juergen TAUTZ e Joop van LENTEREN, recentemente eletti, verranno consegnati in una prossima assemblea, essendo costoro assenti giustificati.

4) FAUNA D'ITALIA

Su invito del Presidente, l'Accademico VIGNA TAGLIANTI, Presidente della Commissione, prende la parola e riferisce sommariamente sull'attività editoriale della Commissione medesima, riservandosi di aggiornare in dettaglio l'Assemblea nella prossima seduta di novembre.

5) COSTITUZIONE DELLA «FONDAZIONE PER LA BIODIVERSITÀ»

Il Presidente introduce l'argomento con una breve presentazione del CODRA (Centro Operativo per la Difesa e il Recupero dell'Ambiente)-CNB (Centro Nazionale per lo studio e la conservazione della Biodiversità forestale) e di «Systema Naturae», Fondazione per la Biodiversità.

In particolare, egli informa che la società CODRA, che opera da anni per il ripristino, il restauro ed il recupero dell'ambiente, nel 2006 è stata riconosciuta «Centro Nazionale per lo studio e la conservazione della Biodiversità forestale» (CNB) con decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, di concerto con il Ministro delle Politiche Agricole e Forestali, in base al decreto legislativo n. 227. Secondo tale decreto è stata deputata dallo Stato a svolgere un ruolo istituzionale per la conservazione della biodiversità in Italia e, più in generale, nel Bacino Euromediterraneo. CODRA è il Socio Fondatore di «Systema Naturae», una Fondazione per la salvaguardia della biodiversità in tutti i suoi aspetti, punto di riferimento a livello nazionale ed internazionale, nata proprio dal CNB ed in particolare dall'esperienza e dalla passione di Sergio De Simone, amministratore delegato di CODRA.

CODRA-CNB ha devoluto a «Systema Naturae, Fondazione per la Biodiversità» Onlus, fondi per l'importo di €100.000.

Sergio De Simone, ideatore, promotore e fondatore di «Systema Naturae», è il Presidente della Fondazione.

A detta Fondazione sono state invitate ad aderire (e molte lo hanno già fatto) le Società Scientifiche e le Accademie Nazionali Italiane, compresa la nostra, per la quale il Presidente ha già dato l'adesione in via di massima, in attesa della ratifica da parte della Assemblea Ordinaria che seguirà alla presente seduta.

L'Assemblea prende atto.

6) SEDE XXII CONGRESSO NAZIONALE ITALIANO DI ENTOMOLOGIA (2009)

Il Presidente, prima di aprire l'argomento da discutere, esprime i più vivi ringraziamenti e congratulazioni suoi personali e dell'Accademia di Entomologia al Comitato Organizzativo del XXI CNIE appena iniziato ma che, con la cordiale accoglienza dei partecipanti, la bella cerimonia inaugurale nella splendida Aula Magna dell'Ateneo Molisano, e l'alto livello scientifico della prima Sessione felicemente appena conclusa, ha già dato prova delle ottime capacità organizzative a suo tempo ipotizzate e che fanno ben sperare nel migliore successo della non facile impresa del Congresso.

Quindi procede informando l'Assemblea della proposta iniziale di Genova come sede del prossimo (XXII) CNIE, avanzata in anteprima dal Consiglio di Presidenza dell'Accademia all'Accademico Roberto POGGI, attuale Direttore del Museo Civico genovese di Storia Naturale. La proposta di per

sé è stata accolta subito ma poi, in considerazione del fatto che Genova, benché sede della Società Entomologica Italiana, non ha potuto finora ospitare un Congresso Nazionale di Entomologia per difficoltà legate soprattutto alla sistemazione logistica del citato Museo; e poiché tali difficoltà sono tuttora in via di soluzione (a medio termine, si prevede), l'Accademico POGGI suggerirebbe la sede di Genova non per il prossimo CNIE (anno 2009) ma per il successivo (2011).

Per il CNIE 2009, considerate le Sedi che ancora non hanno ospitato il Congresso, ed in particolare le nuove sedi universitarie, sono stati contattati i Colleghi di Ancona, a nome dei quali il Prof. Nunzio Isidoro ha espresso la loro piena disponibilità ad accogliere il CNIE 2009.

L'Assemblea prende atto e si compiace.

7) VARIE ED EVENTUALI

Nessuna

SEDUTA PUBBLICA

Il Presidente dichiara aperta la seduta, ed egli stesso prende la parola per la lettura su:

«Pietro Paolo da Sangallo e gli epigoni del Cimento»

Segue un'interessante discussione da parte dell'attento uditorio. Il testo della Lettura verrà pubblicato sugli Atti-Rendiconti 2007 dell'Accademia.

La Seduta Pubblica si conclude alle ore 18:45.

ASSEMBLEA ORDINARIA

Presiede il Presidente prof. Baccio BACCETTI
Segretario verbalizzante: il Segretario prof. Mario SOLINAS

L'Assemblea ordinaria inizia alle ore 18:50 alla presenza degli Accademici:

Emeriti: A. ARZONE;

Ordinari: B. BACCETTI, S. BARBAGALLO, F. BIN, A. CASALE, P. CRAVEDI, R. DALLAI, G. DELRIO, F. FRILLI, S. LONGO, L. MASUTTI, R. NANNELLI, G. NUZZACI, F. PENNACCHIO, R. POGGI, S. RAGUSA, L. SANTINI, M. SOLINAS, L. SÜSS, A. TRANFAGLIA, S. TURILLAZZI, A. VIGNA TAGLIANTI.

Hanno giustificato la propria assenza gli Accademici *Ordinari:* G. BOLCHI SERINI, M.V. COVASSI, B. GIORDANA, V. GIROLAMI, M. MAZZINI, S. MINELLI, R. MONACO, G. OSELLA, E. TREMBLAY.

Il Presidente, in apertura, con riferimento al punto 5 dell'O.d.g. dell'Assemblea Plenaria odierna, chiede all'Assemblea di poter aggiungere all'ordine del giorno l'approvazione dell'adesione dell'Accademia alla Fondazione «Systema Naturae».

L'Assemblea unanime accoglie la richiesta.

Viene discusso il seguente O.d.g.

- 1) Approvazione verbale seduta precedente (24/02/2007)
- 2) Comunicazioni del Presidente
- 3) Costituzione della «Fondazione per la Biodiversità»: adesione dell'Accademia
- 4) Varie ed eventuali

1) APPROVAZIONE DEL VERBALE DELLA SEDUTA PRECEDENTE (24/02/2007)

Viene esaminato il verbale dell'Assemblea ordinaria del 24 febbraio 2007, già inviato a suo tempo per posta elettronica, che viene approvato all'unanimità.

2) COMUNICAZIONI DEL PRESIDENTE

Il Presidente, a norma di Statuto e Regolamento, comunica che:

- a) quest'anno scade il mandato triennale (2004-2007) del Consiglio di Presidenza dell'Accademia e pertanto a novembre prossimo l'Assemblea Ordinaria dovrà procedere alle votazioni per eleggere il nuovo Consiglio per il triennio 2007-2010;
- b) entro il 30 aprile 2007, a fronte di 3 posti disponibili per Accademico Ordinario e 2 posti per Accademico Straordinario, sono pervenute le seguenti proposte per nuovi Accademici, per essere votate nell'Assemblea Ordinaria di novembre 2007:
 - 3 proposte per Accademico Ordinario: per gli Accademici Straordinari Marco BOLOGNA e Luigi MAGNANO, presentate rispettivamente dagli Accademici VIGNA TAGLIANTI, SBORDONI e BARBAGALLO, e VIGNA TAGLIANTI, POGGI e ZANGHERI; e per il Prof. Pio Federico ROVERSI, avanzata dagli Accademici BIN, COVASSI e NUZZACI;
 - 2 proposte per Accademico Straordinario: per i Proff. Luigi DE MARZO e Alberto ALMA, presentate rispettivamente dagli Accademici NUZZACI, POGGI e TRANFAGLIA, e ARZONE, BARBAGALLO, BOLCHI SERINI, CASALE, SÜSS e VIGNA TAGLIANTI.

L'Assemblea prende atto.

3) COSTITUZIONE DELLA «FONDAZIONE PER LA BIODIVERSITÀ»: ADESIONE DELL'ACCADEMIA

Con riferimento al punto 5 all'O.d.g. dell'Assemblea Plenaria, il Presidente mette in approvazione l'adesione dell'Accademia alla Fondazione «Systema Naturae».

L'Assemblea unanime approva.

4) VARIE ED EVENTUALI

Nessuna

La seduta dell'Assemblea Ordinaria è tolta alle ore 19:15.

Il Segretario
Mario SOLINAS

Il Presidente
Baccio BACCETTI

VERBALI DELLE ADUNANZE DEL 23 - 24 NOVEMBRE 2007

Presiede il Presidente prof. Baccio BACCETTI
Segretario verbalizzante: il Segretario prof. Mario SOLINAS

SEDUTA PUBBLICA

Il giorno 23 novembre 2007 alle ore 15:30, presso la Tribuna di Galileo in Via Romana 17 a Firenze, ha inizio la Seduta pubblica.

Sono presenti ai lavori gli Accademici:

Emeriti: A. ARZONE, F. PEGAZZANO;

Ordinari: B. BACCETTI, S. BARBAGALLO, F. BIN, G. BOLCHI SERINI, G. BRIOLINI, A. CASALE, M.V. COVASSI, P. CRAVEDI, R. DALLAI, F. FRILLI, S. LONGO, A. MINELLI, R. MONACO, R. NANNELLI, G. NUZZACI, F. PENNACCHIO, R. POGGI, L. SANTINI, V. SBORDONI, M. SOLINAS, L. SÜSS, A. TRANFAGLIA, S. TURILLAZZI;

Straordinari: A. BINAZZI, M. BOLOGNA, M. COBOLLI, M. DACCORDI, L.G. GASPERI, L. MAGNANO, S. MAINI, C. MALVA, M. MAROLI, G. ROTUNDO;
oltre a numerosi ricercatori e studiosi ospiti dell'Accademia.

Hanno giustificato la propria assenza gli Accademici *Emeriti:* M.M. PRINCIPI; gli Accademici *Ordinari:* A. BONVICINI PAGLIAI, A. GALVAGNI, B. GIORDANA, M. MAZZINI, G. OSELLA, S. RAGUSA DI CHIARA, E. TREMBLAY, A. VIGNA TAGLIANTI; gli Accademici *Onorari:* G. ALBERTI, V. DELUCCHI, J. TAUTZ e J.C. VAN LENTEREN; e gli Accademici *Straordinari:* P. BRANDMAYR, M. OLMI, C. RAPISARDA, O. TRIGGIANI, M. VANNINI.

Tema della Tavola Rotonda:

«Significato naturale della biodiversità degli insetti»

Il Presidente Baccio BACCETTI apre la Seduta pubblica illustrando brevemente l'importanza e l'attualità della tematica che verrà trattata. Quindi dà la parola all'Accademico Mario SOLINAS affinché introduca e coordini i lavori.

– Accademico Mario SOLINAS - *Introduzione*

Si susseguono gli interventi:

– Accademici Romano DALLAI e Giorgio NUZZACI: *«Biodiversità e morfologia funzionale microscopica e ultramicroscopica in insetti ed acari: Modelli strutturali e variazioni sul tema»*.

– Accademico Alessandro MINELLI: *«Biodiversità degli insetti: una lettura evo-devo»*.

– Accademico Stefano TURILLAZZI: *«Biodiversità e comportamento negli insetti»*.

– Accademico Mario SOLINAS: *«Biodiversità e metamorfosi negli insetti»*.

Segue un'interessante ed animata discussione con numerosi interventi, al termine della quale la seduta si conclude alle ore 18:30.

I testi delle relazioni verranno pubblicati sugli Atti-Rendiconti 2007 dell'Accademia.

ASSEMBLEA PLENARIA

Presiede il Presidente Prof. Baccio BACCETTI
Segretario verbalizzante: il Segretario prof. Mario SOLINAS

Sabato 24 novembre 2007 alle ore 9:30, presso la Tribuna di Galileo in Via Romana 17 a Firenze, ha inizio la seduta plenaria.

Sono presenti gli Accademici:

Emeriti: A. ARZONE, F. PEGAZZANO;

Ordinari: B. BACCETTI, S. BARBAGALLO, F. BIN, G. BOLCHI SERINI, A. BONVICINI PAGLIAI, G. BRIOLINI, A. CASALE, M.V. COVASSI, P. CRAVEDI, F. FRILLI, V. GIROLAMI, S. LONGO, L. MASUTTI, R. MONACO, R. NANNELLI, G. NUZZACI, F. PENNACCHIO, R. POGGI, L. SANTINI, V. SBORDONI, M. SOLINAS, L. SÜSS, A. TRANFAGLIA, S. TURILLAZZI, A. VIGNA TAGLIANTI;

Straordinari: P. AUDISIO, P. BARONIO, A. BINAZZI, M. BOLOGNA, M. COBOLLI, M. DACCORDI, L.G. GASPERI, S. MAINI, C. MALVA, L. MAGNANO, G. ROTUNDO;

Hanno giustificato la propria assenza gli Accademici *Emeriti:* M.M. PRINCIPI; gli Accademici *Ordinari:* R. DALLAI, A. GALVAGNI, B. GIORDANA, M. MAZZINI, A. MINELLI, G. OSELLA, S. RAGUSA DI CHIARA, E. TREMBLAY; gli Accademici *Onorari:* G. ALBERTI, V. DELUCCHI, J. TAUTZ, J.C. VAN LENTEREN; e gli Accademici *Straordinari:* P. BRANDMAYR, M. MAROLI, M. OLMI, O. TRIGGIANI, M. VANNINI.

Viene discusso il seguente O.d.g.:

- 1) Approvazione verbale seduta precedente (11/06/2007)
- 2) Comunicazioni del Presidente
- 3) XXII Congresso Nazionale Italiano di Entomologia (Ancona, 15-18 giugno 2009)
- 4) Fauna d'Italia: rinnovo Commissione
- 5) Programma attività anno accademico 2008
- 6) Sito Web
- 7) Varie ed eventuali

- 1) APPROVAZIONE DEL VERBALE DELLA SEDUTA PRECEDENTE (11/06/2007)

Viene esaminato il verbale dell'Assemblea plenaria dell'11 giugno 2007, già inviato a domicilio agli Accademici, che viene approvato all'unanimità.

- 2) COMUNICAZIONI DEL PRESIDENTE

Il Presidente, prima di dare inizio alle comunicazioni, informa l'Assemblea del grave lutto che ha colpito recentemente l'Accademico Onorario Vittorio DELUCCHI per la perdita della gentile Consorte, e informa altresì di avere provveduto ad inviare al Collega Accademico le più sentite e affettuose condoglianze sue personali e degli Accademici tutti.

Egli comunica che:

- a) il Consiglio di Presidenza, nella seduta del 18 settembre u.s., ha espresso ancora un ringraziamento ufficiale dell'Accademia ai Comitati Scientifico e Organizzativo del XXI CNIE (Campobasso, 11-16 giugno 2007) con le più vive congratulazioni per l'ottima riuscita della manifestazione, dando atto anche formalmente al personale amministrativo della Segreteria Organizzativa, mediante un'attestazione di benemerita in particolare per il responsabile della Segreteria Dott. Fiore Carpenito e per la Coordinatrice dei lavori Sig.ra Carla Severino. Egli informa inoltre che l'amministrazione finanziaria diretta, secondo la linea già sperimentata al CNIE precedente, ha fruttato all'Accademia il non trascurabile (per i tempi che corrono!) utile netto di €16.649,77 (a parte, se arriveranno, i modesti contributi finanziari promessi da alcuni Sponsor);

- b) il Consiglio di Presidenza, nella citata seduta, in considerazione dell'impegno che l'Accademia sta dedicando ormai da diversi anni alla ricerca del significato naturale più profondo della Biodiversità degli insetti, ha visto l'opportunità di contattare la personalità scientifica più eminente in merito a livello mondiale, il Prof. Edward Osborn WILSON, per poter discutere con lui le nostre acquisizioni (comprese quelle della partecipata Tavola Rotonda di ieri pomeriggio) e, accogliendo unanime il suggerimento del Segretario SOLINAS, ha autorizzato il medesimo a concordare un incontro con l'illustre Studioso, andandolo eventualmente a trovare, per conto dell'Accademia, a Cambridge (MA), al Museum of Comparative Zoology della Harvard University, presso cui attualmente egli svolge attività scientifica, e inoltre per cercare di far venire a Firenze l'illustre Scienziato a tenere un seminario in una delle Sedute Pubbliche 2008 (magari di sabato tra le due Assemblee) dell'Accademia;
- c) per la Scuola «Marcello LA GRECA» il Responsabile ufficiale, Accademico Stefano TURILLAZZI, rende noto che il 4° Corso di «Allergologia e Dermatologia entomologiche» si terrà nel 2009, probabilmente ancora a Firenze, mentre a maggio 2008, a Firenze, detta Scuola parteciperà con Docenti Accademici per trattare gli stessi argomenti ad un Corso di aggiornamento per Medici di Base; inoltre sono in corso trattative con l'Accademico NUZZACI e i suoi Collaboratori per organizzare a Bari nel 2008 una o più giornate su argomenti di Entomologia forense;
- d) circa le pubblicazioni dell'Accademia, il Responsabile ufficiale, Accademico Roberto NANNELLI, fa sapere che: è in preparazione il volume LV degli Atti e Rendiconti dell'Accademia, contenente, oltre alle letture delle Giornate culturali, anche le principali letture presentate al XXI CNIE di Campobasso, alcune delle quali, in particolare quelle che affrontano problemi attuali dell'agricoltura del Paese, saranno anche oggetto di un altro volumetto della collana «Tavole Rotonde»; nel mese di settembre u.s. è stato pubblicato il XIV fascicolo delle «Tavole Rotonde» (stampato sotto gli auspici del MIPAAF), intitolato «*Prime esperienze sulla generazione delle zanzare*», curato dagli Accademici Baccio BACCETTI e Roberto NANNELLI, che ripropone le osservazioni sperimentali compiute a metà del '600 da Pietro Paolo da Sangallo, allievo di Francesco Redi, sulla riproduzione delle zanzare; il libretto viene oggi distribuito agli Accademici e verrà in seguito offerto gratuitamente in occasione di convegni e sedute pubbliche dell'Accademia;
- e) il 4 dicembre p.v. si terrà a Roma, nell'Aula Convegni del CNR (piazzale Aldo Moro), sotto gli auspici del Ministero dell'Ambiente e dell'Università di Roma «La Sapienza», un Seminario su «Le foreste d'Italia: Linee guida e Piani d'azione» in preparazione della Conferenza Nazionale sulla «Biodiversità» che avrà luogo a Roma nell'ottobre 2008.

L'Assemblea prende atto

3) XXII CONGRESSO NAZIONALE ITALIANO DI ENTOMOLOGIA (ANCONA, 15-18 GIUGNO 2009)

Il Presidente dà la parola al Prof. Nunzio Isidoro, Titolare di Entomologia agraria dell'Università Politecnica delle Marche (Ancona), appositamente invitato dall'Accademia a partecipare all'odierna Assemblea, il quale riferisce che il Magnifico Rettore, Prof. Marco Pacetti, ed il Preside della Facoltà di Agraria, Prof. Natale Frega, hanno confermato la disponibilità dell'Aula Magna dell'Ateneo e di alcune aule della Facoltà di Agraria, per l'intera durata del Congresso, e che egli stesso ha già iniziato a muoversi in sede, secondo lo spirito e l'impostazione organizzativa generale (3 giornate di presentazioni in Sessioni distinte e la gita sociale al quarto giorno) indicati dagli Enti promotori del Congresso, Accademia Nazionale Italiana di Entomologia e Società Entomologica Italiana, contattando Dirigenti della Regione Marche e della Provincia di Ancona, unitamente ad Associazioni di imprenditori agricoli regionali ed altri Enti privati, al fine di ottenere possibili supporti economici che possano contribuire a garantire una migliore organizzazione del prossimo Congresso Nazionale di Entomologia.

4) FAUNA D'ITALIA: RINNOVO COMMISSIONE

Su invito del Presidente, l'Accademico VIGNA TAGLIANTI, Presidente uscente del Comitato Scientifico per la Fauna d'Italia, prende la parola e riferisce quanto segue:

- situazione editoriale: il vol. 42 (Amphibia) è già in seconde bozze che saranno riconsegnate all'editore tra un paio di giorni, e sarà stampato e presentato entro il 2007; i testi dei volumi 43 (Plecoptera, a cura di R. Fochetti, C. Ravizza e G.M. Tierno de Figueroa) e 44 (Mammalia 2 -

- Erinaceomorpha, Soricomorpha, Duplicidentata e Rodentia, a cura di G. Amori, L. Contoli e A. Nappi) sono già stati consegnati formalmente al Comitato e sono in redazione; alcuni altri volumi sono in preparazione e se ne sollecita la consegna; si attende invece ancora il versamento da parte del Ministero per l'Ambiente delle quote relative ai volumi 41 (Aphodiinae, già distribuito a febbraio 2007) e 42 (in stampa) e dello stanziamento per i volumi 43 e 44, da stampare entro il 2008;
- per quanto riguarda il rinnovo dei membri del Comitato per il quadriennio 2008-2011, l'Unione Zoologica Italiana, nell'assemblea ordinaria svolta a Lecce il 26 settembre 2007, ha eletto i propri rappresentanti, confermando quattro membri precedenti e rinnovabili (Boero, Gandolfi, Giusti, Minelli) ed eleggendo Marco Curini Galletti (ordinario di Zoologia a Sassari, specialista di meiofauna marina) in sostituzione di Sandro Ruffo, che aveva presentato le proprie dimissioni e che era membro del Comitato fin dalla sua fondazione; anche in questa sede è sembrato doveroso inviare a Ruffo i più sentiti ringraziamenti per tutta l'attività da lui svolta per la conoscenza della fauna italiana, ed i più caldi ed affettuosi saluti ed auguri;
 - come all'ordine del giorno, dovendo ora essere eletti i 5 membri rappresentanti dell'Accademia nel Comitato Scientifico per la Fauna d'Italia per il quadriennio 2008-2011, ed avendo i rappresentanti uscenti: Baccetti, Barbagallo, Bologna e Vigna Taglianti, dato la propria disponibilità ad essere rieletti, mentre il quinto rappresentante uscente, Zangheri, ha chiesto di essere sostituito, si propone dunque il rinnovo dei citati quattro rappresentanti precedenti, e la elezione di Achille Casale (Socio Ordinario dell'Accademia, Professore ordinario di Zoologia a Sassari e noto specialista di Coleotteri Carabidi e Colevidi, valido tassonomo, faunista e zoogeografo), in sostituzione di Zangheri, a cui si inviano i più calorosi ringraziamenti per l'attività svolta, con i più affettuosi saluti e sinceri auguri.

L'Assemblea unanime, accogliendo integralmente la proposta dell'Accademico VIGNA TAGLIANTI, elegge per acclamazione i 5 membri rappresentanti dell'Accademia in seno al Comitato Scientifico per la Fauna d'Italia, per il quadriennio 2008-2011, nelle persone di: Baccio BACCETTI, Sebastiano BARBAGALLO, Marco BOLOGNA, Achille CASALE e Augusto VIGNA TAGLIANTI.

5) PROGRAMMA ATTIVITÀ ANNO ACCADEMICO 2008

L'attività culturale 2008 sarà incentrata su:

«Genetica molecolare dello sviluppo degli insetti»

Coordinatori Accademici Carla MALVA e Romano DALLAI, e si articolerà in tre sedute pubbliche:

- 23 febbraio, Accademica C. MALVA - Presentazione della tematica e lettura introduttiva dal titolo: *«Dalla Drosophila melanogaster agli insetti parassitoidi: processi diversi, meccanismi molecolari conservati»*.
- 6 giugno, Prof. Miodrag GRBIC (Department of Biology, The University of Western Ontario, London N6A 5B7, Canada) - Conferenza su: *«Polyembryony in parasitic wasps: evolution of a novel mode of development»*.
- 28 novembre, Tavola Rotonda coordinata dagli stessi Accademici Carla MALVA e Romano DALLAI:

Presentazione Accademica Carla MALVA

- Interventi*
- Prof. Giuseppe GARGIULO (Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale, Università di Bologna)
«Regolazione dell'espressione genica nell'oogenesi di D. melanogaster: i geni che codificano per le proteine della membrana vitellina»
 - Dott. Arturo VERROTTI (CEINGE-Biotecnologie Avanzate, Napoli)
«Meccanismi di regolazione traduzionale durante lo sviluppo»
 - Prof. Giuliano CALLAINI (Dipartimento di Biologia Evolutiva, Università di Siena)
«La spermatogenesi di Drosophila: un sistema modello per lo studio del ciclo cellulare»

La Scuola «Marcello LA GRECA» svolgerà l'attività annunciata nelle Comunicazioni del Presidente, i cui programmi particolari sono in preparazione e compariranno presto sul sito web dell'Accademia.

6) SITO WEB

Il Presidente dà la parola al Segretario SOLINAS, il quale riferisce che il sito è in rete da tempo, all'indirizzo: <http://www.accademiaentomologia.it>, che tutti siamo invitati a visitare, leggere attentamente le varie pagine e segnalare al Segretario dell'Accademia ogni eventuale errore od omissione, nonché ogni suggerimento migliorativo. Egli rinnova infine l'invito, per chi non lo avesse già fatto (e sono ancora tanti), ad inviare per e-mail un breve curriculum personale, possibilmente con foto-tessera, e l'autorizzazione (via fax 075 585 6039) al trattamento dei dati personali, secondo le norme vigenti in materia.

L'Assemblea prende atto.

7) VARIE ED EVENTUALI

Chiesta e ottenuta la parola, l'Accademico Francesco PENNACCHIO, Coordinatore con gli Accademici Franco FRILLI e Romano DALLAI, dell'iniziativa in favore dei Dottorandi e post-Dottorati di Ricerca, riferisce che è allo studio un possibile coinvolgimento dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia nella promozione di attività di alta formazione a favore di dottorandi e post-dottorati. L'iniziativa, presentata all'Assemblea Plenaria di febbraio e discussa in quella di giugno, è stata negli ultimi mesi portata avanti con uno studio di fattibilità basato su alcune cose fatte e obiettivi concreti perseguibili, secondo le linee appresso indicate.

Esigenze e motivazioni

Le scuole di dottorato, in linea teorica, sarebbero dovute servire a integrare discipline complementari e a fornire un più adeguato supporto formativo in settori affini. Purtroppo, l'accorpamento finora osservato, in molti casi, è stato guidato dall'esigenza di ridurre i costi di gestione, con effetti negativi sulla effettiva integrazione culturale, molto più marcati in discipline non di base, come l'Entomologia, posta nei più diversi ed eterogenei contesti.

Per potere utilizzare al meglio tutte le competenze presenti a livello nazionale in campo entomologico, sarebbe opportuno avviare una serie di azioni culturali e formative coordinate, che possono trovare un'adeguata collocazione nell'Accademia, punto di riferimento essenziale per la promozione e la crescita della nostra disciplina, assolutamente dipendente da una valida politica di formazione dei giovani.

Possibili attività

Vengono di seguito riportate alcune delle opzioni concretamente perseguibili nel breve-medio periodo. Ovviamente, dal confronto fra le persone e gli organi coinvolti nella gestione di tali attività potranno venire fuori esigenze qui non considerate per evitare una dispersione di idee e di energie in fase iniziale:

- Ricognizione dei corsi di dottorato, di singoli dottorandi e di post-dottorati in Entomologia presenti in Italia, nei settori sia di base sia di applicazione (disponibile per AGR/11 e in parte per BIO/05)
- Definizione di due ampie aree scientifiche in cui si intende procedere alla formazione:
 - Biologia evolutiva e sistematica degli Artropodi;
 - Entomologia generale e applicata.
- Proposta di percorsi formativi di riferimento.
- Programmazione congiunta e coordinata di attività formative. Le soluzioni possibili sono molteplici e con diversi livelli di impegno. Qualunque cosa si voglia fare bisogna procurarsi risorse. Ciò può riuscire certamente meglio (anche nell'utilizzo delle risorse stesse) cercando di formalizzare lo sforzo di integrazione per avere maggiore visibilità. Una possibilità potrebbe essere quella di formare un consorzio nazionale, da porre nell'ambito di un progetto di internazionalizzazione. Quanto fatto nell'ambito del dottorato internazionale in «*Insect Science and Biotechnology*» può essere di aiuto e servire come riferimento.
- Organizzazione di un incontro annuale dei dottorandi e post-dottorati in Entomologia, da tenersi in prossimità di una Seduta pubblica/Tavola Rotonda dell'Accademia. Ciò consentirebbe un maggiore impatto delle attività culturali dell'Accademia, ma anche il possibile uso di risorse dei numerosi dottorati per invitare ospiti stranieri.

In occasione della seduta dell'Accademia di giugno del prossimo anno, si propone di organizzare il I Incontro Annuale Dottorandi. La Tavola rotonda programmata sulla biologia dello sviluppo degli insetti, potrebbe essere considerata non solo a livello molecolare e embrionale, ma anche a livello di organismo e popolazione. Tale allargamento tematico consentirebbe una più ampia partecipazione dei giovani in formazione in diverse aree scientifiche. L'idea sarebbe quella di invitare qualche altro oratore, oltre a quelli già previsti per la Tavola rotonda, e dare spazio a presentazioni orali e/o a posters da parte di dottorandi. Per quanto riguarda la copertura finanziaria di tale iniziativa, l'Accademia potrebbe farsi carico delle spese previste per gli invitati alla Tavola rotonda e procurare i locali per l'incontro, mentre i corsi/le scuole di dottorato che partecipano potrebbero contribuire con una quota di iscrizione per dottorando o facendosi carico direttamente di alcune spese organizzative. In questo modo, non si farebbe altro che concentrare le poche risorse disponibili in eventi di interesse comune, evitando dispersioni di energie in iniziative locali che, seppur importanti, presentano solitamente una ricaduta limitata.

- Preparazione di un sito web (o utilizzazione opportuna di quello dell'Accademia) per promuovere la diffusione delle informazioni relativamente alle iniziative formative disponibili presso le varie sedi (per potere meglio pubblicizzare le posizioni e reclutare le persone in modo reciprocamente più consapevole) e per il possibile sviluppo di una strategia editoriale on-line.
- Allestimento di una banca dati sui dottori di ricerca in Entomologia, per meglio finalizzare ed ottimizzare il reclutamento dei post-dottorati e dei ricercatori.

Tutto ciò sembra però fattibile solo se viene affidato ad una persona da assumere appositamente a contratto. Le esperienze passate basate sulla buona volontà sono infatti risultate decisamente negative.

L'Assemblea ne prende atto.

L'Assemblea Plenaria si conclude alle ore 10:30.

ASSEMBLEA ORDINARIA

Presiede il Presidente Prof. Baccio BACCETTI
Segretario verbalizzante: il Segretario prof. Mario SOLINAS

Ore 10:40 sono presenti gli Accademici:

Emeriti: A. ARZONE, F. PEGAZZANO;

Ordinari: B. BACCETTI, S. BARBAGALLO, F. BIN, G. BOLCHI SERINI, A. BONVICINI PAGLIAI, G. BRIOLINI, A. CASALE, M.V. COVASSI, P. CRAVEDI, F. FRILLI, V. GIROLAMI, S. LONGO, L. MASUTTI, R. MONACO, R. NANNELLI, G. NUZZACI, F. PENNACCHIO, R. POGGI, L. SANTINI, V. SBORDONI, M. SOLINAS, L. SÜSS, A. TRANFAGLIA, S. TURILLAZZI; A. VIGNA TAGLIANTI.

Hanno giustificato la propria assenza gli Accademici: *Emeriti:* M.M. PRINCIPI; gli Accademici *Ordinari:* R. DALLAI, A. GALVAGNI, B. GIORDANA, M. MAZZINI, A. MINELLI, G. OSELLA, S. RAGUSA DI CHIARA, E. TREMBLAY; e gli Accademici *Onorari:* G. ALBERTI, V. DELUCCHI, J. TAUTZ, J.C. VAN LENTEREN.

Viene discusso il seguente O.d.g.:

- 1) Approvazione verbale seduta precedente (11/06/2007)
- 2) Comunicazioni del Presidente
- 3) Esame e approvazione Bilancio preventivo a.f. 2008
- 4) Votazioni per rinnovo Consiglio di Presidenza triennio 2007-2010
- 5) Votazioni per elezione nuovi Accademici Ordinari
- 6) Votazioni per elezione nuovi Accademici Straordinari
- 7) Votazioni per conferma Accademico Straordinario in scadenza quinquennio 2002-2007
- 8) Varie ed eventuali

1) APPROVAZIONE DEL VERBALE DELLA SEDUTA PRECEDENTE (11/06/07)

Viene esaminato il verbale dell'Assemblea ordinaria del 11 giugno 2007, già inviato a domicilio, che viene approvato all'unanimità.

2) COMUNICAZIONI DEL PRESIDENTE

Il Presidente dichiara che non vi sono comunicazioni.

3) ESAME E APPROVAZIONE BILANCIO PREVENTIVO A.F. 2008

Il Tesoriere presenta ed illustra il bilancio preventivo per l'anno 2008, assieme alla relazione favorevole del Collegio dei Revisori dei Conti. La documentazione è conservata agli atti. Dopo breve discussione l'Assemblea approva all'unanimità.

4) VOTAZIONI PER RINNOVO CONSIGLIO DI PRESIDENZA TRIENNIO 2007-2010

Il Presidente introduce l'argomento richiamando in particolare gli Articoli 15 e 16 dello Statuto e l'Art. 6 del Regolamento.

Il Vicepresidente FRILLI interviene per primo, ripetendo il suo intervento in merito fatto alla seduta del 18/09/07 del Consiglio di Presidenza, ossia dichiarando la propria decisione a continuare a lavorare per l'Accademia con lo stesso impegno, ma facendo anche presenti le proprie difficoltà a partecipare regolarmente alle riunioni del Consiglio di Presidenza, data la grande distanza che separa Udine da Firenze (oltre 9 ore di treno tra andata e ritorno) e le proprie condizioni di salute non sempre ottimali, anche per l'età che per tutti inesorabilmente avanza. Egli pertanto chiederebbe di non prendere in considerazione la propria candidatura per il prossimo triennio.

Segue un'ampia e approfondita discussione cui interviene tra gli altri l'Accademico Luigi MASUTTI per ricordare e riproporre all'Assemblea il suo intervento/proposta in occasione del rinnovo del Consiglio di Presidenza per il triennio 2004-2007, ossia di chiedere ai membri uscenti di voler dare la propria disponibilità ad essere rieletti in blocco (sue parole: «squadra vincente non si cambia!») per il prossimo triennio, onde assicurare all'Accademia una continuità nella fruttuosa attività culturale portata avanti in crescendo e tuttora in atto.

Ripresa la parola, FRILLI, pur esprimendo tutto l'apprezzamento e la più viva gratitudine per la calorosa insistenza dell'Assemblea in favore della sua ricandidatura secondo l'intervento MASUTTI, dichiara cordialmente di dover confermare le proprie decisioni.

Il Presidente, a questo punto, riferisce che il Consiglio di Presidenza, nella seduta del 18/09/07, a seguito della presa d'atto delle ferme decisioni di FRILLI, appena confermate in questa Assemblea, vide l'opportunità di cogliere l'occasione per un certo «rimpasto» del Consiglio di Presidenza: il Segretario SOLINAS (resosi su richiesta disponibile) avrebbe potuto essere il candidato alla Vicepresidenza, mentre per la sostituzione del Segretario veniva dato mandato al Presidente di sollecitare la candidatura di un Accademico di sua particolare fiducia, nonché di provata esperienza amministrativa e di particolari capacità di coordinamento, magari maturate presso altre Istituzioni simili alla nostra Accademia. E' così emerso il nome dell'Accademico Ordinario Piero CRAVEDI, attuale Direttore dell'Istituto di Entomologia e Patologia Vegetale della Facoltà di Agraria di Piacenza e Presidente della Associazione Italiana per la Protezione delle Piante (AIPP), il quale, interpellato in merito, ha dato la propria disponibilità per essere eletto Segretario dell'Accademia per il triennio 2007-2010.

L'Accademico CRAVEDI, chiesta ed ottenuta la parola, esprime il più vivo ringraziamento al Presidente per la proposta di cui si dichiara particolarmente onorato e compiaciuto, mentre dichiara alla Assemblea tutto il suo impegno personale, se verrà eletto, nell'importante servizio cui viene ora candidato.

Il Presidente, dopo avere ringraziato a nome dell'intero Consiglio di Presidenza l'Accademico

MASUTTI e tutta l'Assemblea, per l'apprezzamento e la fiducia espressi nei confronti del Consiglio uscente, conferma la disponibilità del medesimo ad essere rieletto, con l'eccezione di FRILLI e con la variazione di destinazione di SOLINAS, sopra riferite.

Il Presidente,

- constatato che l'Assemblea è nelle condizioni di poter deliberare, essendo presente, come previsto dall'art. 15 dello Statuto, la maggioranza assoluta degli Accademici Ordinari;
- designati gli Accademici BARBAGALLO, POGGI e TURILLAZZI quali scrutatori per questa e per le altre votazioni della presente seduta,
- invita l'Assemblea a passare alle votazioni a scrutinio segreto.

a) **Votazione per la carica di Presidente**

In seguito alla votazione, l'Accademico Ordinario Baccio BACCETTI è confermato Presidente.

b) **Votazione per la carica di Vice-Presidente**

In seguito alla votazione, l'Accademico Ordinario Mario SOLINAS viene eletto Vice-Presidente.

c) **Votazione per la carica di Segretario**

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

d) **Votazione per la carica di Tesoriere**

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

Su proposta del Presidente, l'Assemblea conferma per acclamazione gli Accademici Sebastiano BARBAGALLO e Giovanni BRIOLINI quali Revisori dei Conti effettivi e l'Accademico Santi LONGO quale Revisore supplente per il prossimo triennio.

5) **VOTAZIONI PER ELEZIONE NUOVI ACCADEMICI ORDINARI**

Il Presidente ricorda che alla data del 30 aprile 2007 erano liberi 3 posti di Accademico Ordinario e che entro tale data sono pervenute, a norma di Statuto (art.12), le proposte di nomina ad Accademico Ordinario del Prof. Pio Federico ROVERSI, presentato dagli Accademici BIN, COVASSI e NUZZACI; e degli Accademici Straordinari: Marco BOLOGNA, presentato dagli Accademici VIGNA TAGLIANTI, SBORDONI e BARBAGALLO; e Luigi MAGNANO, presentato dagli Accademici POGGI, VIGNA TAGLIANTI e ZANGHERI.

Il 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 candidatura del Prof. Pio Federico ROVERSI. Come previsto dall'art. 12 c.2 dello Statuto, gli Accademici BIN e TURILLAZZI illustrano all'Assemblea i meriti scientifici del candidato.

Il candidato raggiunge il quorum previsto e il Presidente proclama P.F. ROVERSI eletto e da proporre, a norma dell'Art. 14 dello Statuto, al Ministro per i Beni Culturali e Ambientali per la nomina ad Accademico Ordinario dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia da parte del Presidente della Repubblica.

b) Viene posta in votazione a scrutinio segreto la candidatura dell'Accademico Straordinario Marco BOLOGNA. Come previsto dall'art. 12 c.2 dello Statuto, l'Accademico VIGNA TAGLIANTI illustra all'Assemblea i meriti scientifici ed accademici del candidato.

Il candidato raggiunge il quorum previsto e il Presidente proclama M. BOLOGNA eletto e da proporre, a norma dell'Art. 14 dello Statuto, al Ministro per i Beni Culturali e Ambientali per la nomina ad Accademico Ordinario dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia da parte del Presidente della Repubblica.

- c) Viene posta in votazione a scrutinio segreto la candidatura dell'Accademico Straordinario Luigi MAGNANO. Come previsto dall'art. 12 c.2 dello Statuto, l'Accademico POGGI illustra all'Assemblea i meriti scientifici ed accademici del candidato.

Il candidato raggiunge il quorum previsto e il Presidente proclama L. MAGNANO eletto e da proporre, a norma dell'Art. 14 dello Statuto, al Ministro per i 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 ELEZIONE NUOVI ACCADEMICI STRAORDINARI

Il Presidente ricorda che al 30/04/07 risultavano liberi 2 posti di Accademico Straordinario e che entro tale data sono pervenute, a norma di Statuto (art.12), le proposte di nomina ad Accademici Straordinari dei Proff. Luigi DE MARZO, presentato dagli Accademici NUZZACI, POGGI e TRANFAGLIA; e Alberto ALMA, presentato dagli Accademici ARZONE, BARBAGALLO, BOLCHI SERINI, CASALE, SÜSS, VIGNA TAGLIANTI.

Il 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 candidatura del Prof. Luigi DE MARZO. Come previsto dall'art. 12 c.2 dello Statuto, l'Accademico POGGI illustra all'Assemblea i meriti scientifici del candidato.

Il candidato raggiunge il quorum previsto e il Presidente proclama L. DE MARZO Accademico Straordinario dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia per il quinquennio 2007-2012.

- b) Viene posta in votazione a scrutinio segreto la candidatura del Prof. Alberto ALMA. Come previsto dall'art. 12 c.2 dello Statuto, l'Accademica ARZONE illustra all'Assemblea i meriti scientifici del candidato.

Il candidato raggiunge il quorum previsto e il Presidente proclama A. ALMA Accademico Straordinario dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia per il quinquennio 2007-2012.

7) VOTAZIONI PER CONFERMA ACCADEMICO STRAORDINARIO IN SCADENZA

Il Presidente informa che vi è un solo Accademico Straordinario, Massimo OLMI, al quale scade 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 Massimo OLMI. 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 nel futuro.

Il candidato raggiunge il quorum previsto e il Presidente lo proclama confermato per il quinquennio 2007-2012.

8) VARIE ED EVENTUALI

Nessuna

La seduta dell'Assemblea ordinaria è tolta alle ore 13:00.

Il Segretario
Mario SOLINAS

Il Presidente
Baccio BACCETTI

LETTURA

PIETRO PAOLO DA SANGALLO E GLI EPIGONI DEL CIMENTO

BACCIO BACCETTI (*) - ROBERTO NANNELLI (*)

(*) *Accademia Nazionale Italiana di Entomologia.*

Lettura tenuta nella della Seduta pubblica dell'Accademia - Campobasso, 11 giugno 2007.

In una sera di giugno del 1679 un gruppo di studenti fiorentini di filosofia passeggiava intorno alle fondamenta della basilica di Santa Maria del Fiore, discutendo amichevolmente di argomenti scientifici, finché alcune zanzare, che ronzavano intorno attrassero la loro attenzione. Di essi il più giovane era Pietro Paolo da Sangallo, tutti erano allievi ed amici di Francesco Redi (Arezzo, 18 febbraio 1626; Pisa, 1 marzo 1697) personaggio notissimo nella Firenze di allora, accademico della Crusca, accademico del Cimento, professore nell'Ateneo pisano, archiatra granducale, prima per Ferdinando II de' Medici e poi per Cosimo III. Proprio quel Ferdinando II che del Cimento era stato il fondatore (1657) e, con il fratello Leopoldo, il protettore ed uno dei più attivi soci fino a quando questa accademia rimase in vita per poi tacere, dopo il 1667, in coincidenza con la elezione di Leopoldo a Cardinale con conseguente chiamata a Roma.

Il Redi, appena un anno dopo la fine del Cimento, riuscì a dare alle stampe il suo volume «Esperienze intorno alla generazione degli Insetti», in forma di lettera a Carlo Dati, in 4°, Firenze, 1668, all'Insegna della Stella, autodefinendosi, sul frontespizio, Accademico della Crusca, senza parlare del Cimento. Quest'opera conobbe un alto numero di ristampe, cinque a Firenze entro il 1688, ed una, in latino, ad Amsterdam nel 1671. Con queste esperienze il Redi dimostrò l'erroneità delle credenze sulla generazione spontanea, polemizzando con l'opinione ufficiale della Chiesa, sostenuta dai Gesuiti p. Atanasio Kircher e p. Filippo Buonanni. E sembrò proprio che il Vaticano, da tempo infastidito per le posizioni innovative del Redi, non trovasse di meglio che dare la porpora a Leopoldo chiamandolo a Roma e taciando il Cimento.

All'epoca in cui la brigatella di studenti discuteva di Zanzare come abbiamo sopra ricordato, il Redi era ancora il loro riconosciuto maestro e capo spirituale, aveva già pubblicato le Esperienze, ed aveva molti ben noti allievi, che gli dedicarono le loro opere,

fra i quali Lorenzo Bellini, Giuseppe Del Papa, che poi gli successe come archiatra granducale e professore a Pisa, poi Giovanni Caldesi, studioso di tarughe e poi Pietro Paolo da Sangallo che si dedicò alle Zanzare.

Sopravviveva perciò in Firenze, dopo la fine del Cimento, lo spirito collaborativo che era stato tipico di quell'Accademia. Di tale spirito dette prova il da Sangallo, raccontando in una lettera al Redi come egli avesse intrapreso i suoi studi sulle Zanzare, che gli erano stati affidati dai suoi amici nottambuli in quella famosa sera di giugno in piazza del Duomo.

A questo punto potrebbe apparire troppo semplice e sbrigativo dire che il Cimento era scomparso nel '68 con l'emigrazione di Leopoldo de' Medici. In realtà, i giovani continuavano a riunirsi e davano vita a nuove ricerche. Tutto questo nell'occasione viene testimoniato da Pietro Paolo da Sangallo, che aveva accuratamente studiato le Esperienze del Redi sulla riproduzione di Mosche, Moscerini, Zanzare, Cavallette, Farfalle, Acari, Scorpioni, Ragni, e infine, continuato l'eterna polemica con padre Atanasio Kircher, sulla generazione di Rane e Vipere. Redi, fra l'altro, aveva scoperto che tutti questi animali depongono le loro uova negli ambienti adatti e da queste escono animaluzzi vermiformi dai quali, con qualche trasformazione, sfarfallano adulti identici a quelli che avevano partorito le uova. Il da Sangallo, dieci anni dopo si dedica in particolare alle Zanzare e le alleva in appositi recipienti di vetro ben chiusi, così iniziando, il 20 giugno del 1679, i suoi esperimenti che compie nell'acqua stagna dei vivai coltivati al principio dello stradone che conduce al Poggio Imperiale. Si ispira alle ricerche che il Redi aveva condotto sulle Mosche e qui alleva le Zanzare. Di queste riconosce diverse specie o varietà (come Redi, usava il microscopio), e ritraendo in buoni disegni tutti i momenti salienti della metamorfosi, e le varie tappe della vita di cui dimostra il necessario svolgimento nell'acqua.

Tutto questo è oggetto di una relazione in forma di lettera, in Italiano, dedicata all'illustrissimo

sig. Francesco Redi e stampata in Firenze per Vincenzo Vangelisti Stampatore Arcivescovale a dì 4 novembre 1679. Il lavoro è ricco di illustrazioni che ritraggono le diverse fasi del ciclo biologico (Tav. 1, figg. 1, 2, 3), e le due principali forme di adulti (Tav. 1, figg. 4 e 5). Uno di essi (fig. 5) somiglia alquanto (non del tutto) alla Zanzara adulta, raffigurata 10 anni prima da Francesco Redi nelle sue Esperienze (Tav. 29). Del resto il da Sangallo riecheggia in molti altri punti il capolavoro del suo Maestro. Cita e riporta anche lui il naturalista arabo Alchazuino (il dottor Zaccaria Ben Muhammed Ibn Mahmud) che aveva descritto anche lui la Zanzara, paragonandola ad un elefante munito di ali.

Il da Sangallo così conclude la sua opera

Per liberarsi da così fatta molestia delle Zanzare sono insegnati da diversi autori molti, e diversi medicinali provvedimenti. Plinio loda l'ugnersi ogni sera tutto quanto con l'olio d'assenzio, ed Emilio Macro, o chi sia l'autore di quei versi, che vagano sotto il nome di Macro, non sapendo per avventura, che anche le Zanzare non aborriscono il vino, loda il bagnarsi tutto con il vino, purché vi sia stato infuso, e bollito l'assenzio medesimo. Alcuni altri insegnano impiastrarsi la faccia, e le mani, e le braccia con la scialiva dopo che s'è ben bene masticato il cumino, e poscia si mescoli con vin bianco potente, e fumoso e con esso se ne aspergano le finestre, e le porte, e tutta quanta la casa, e questo lavoro per mag-

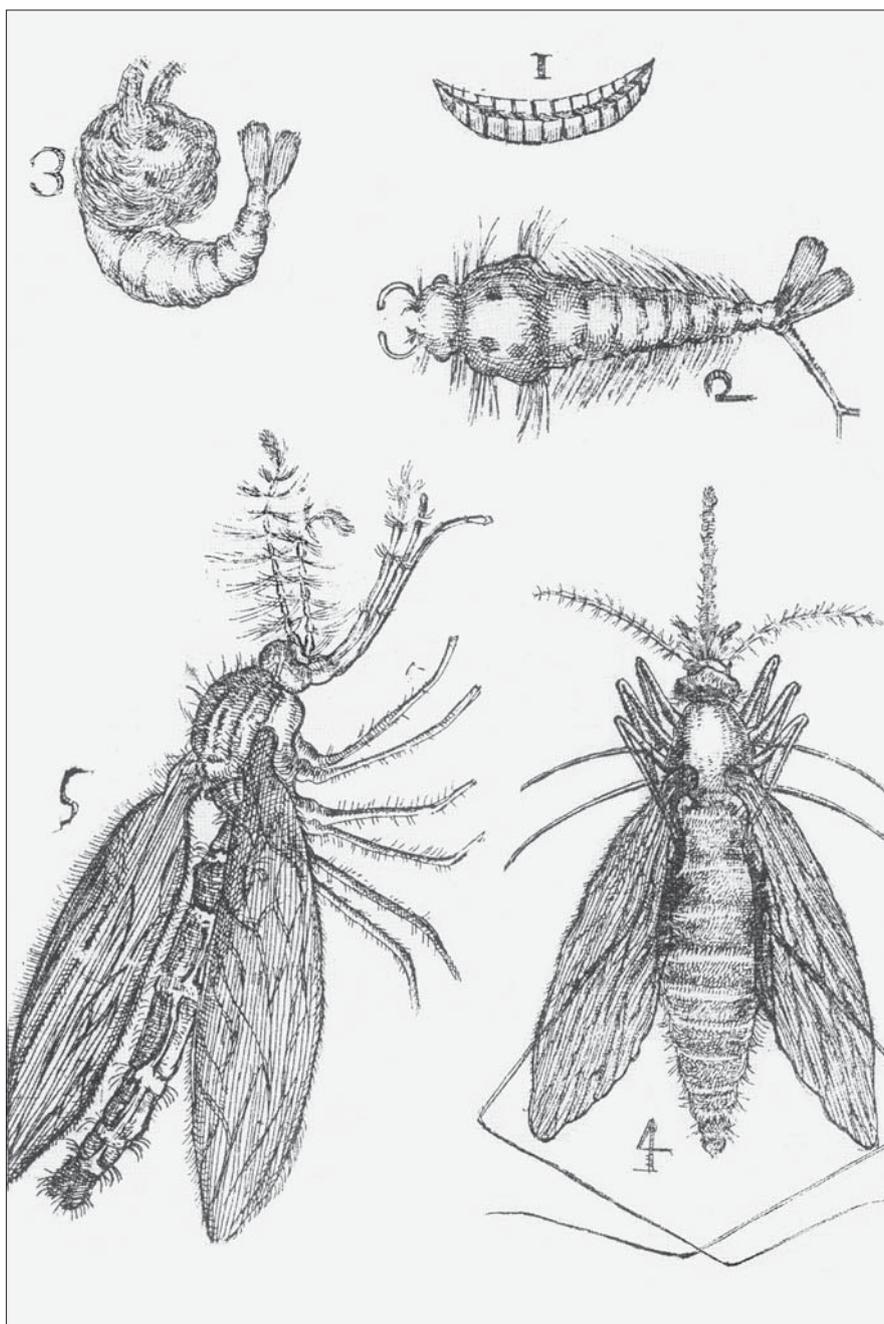
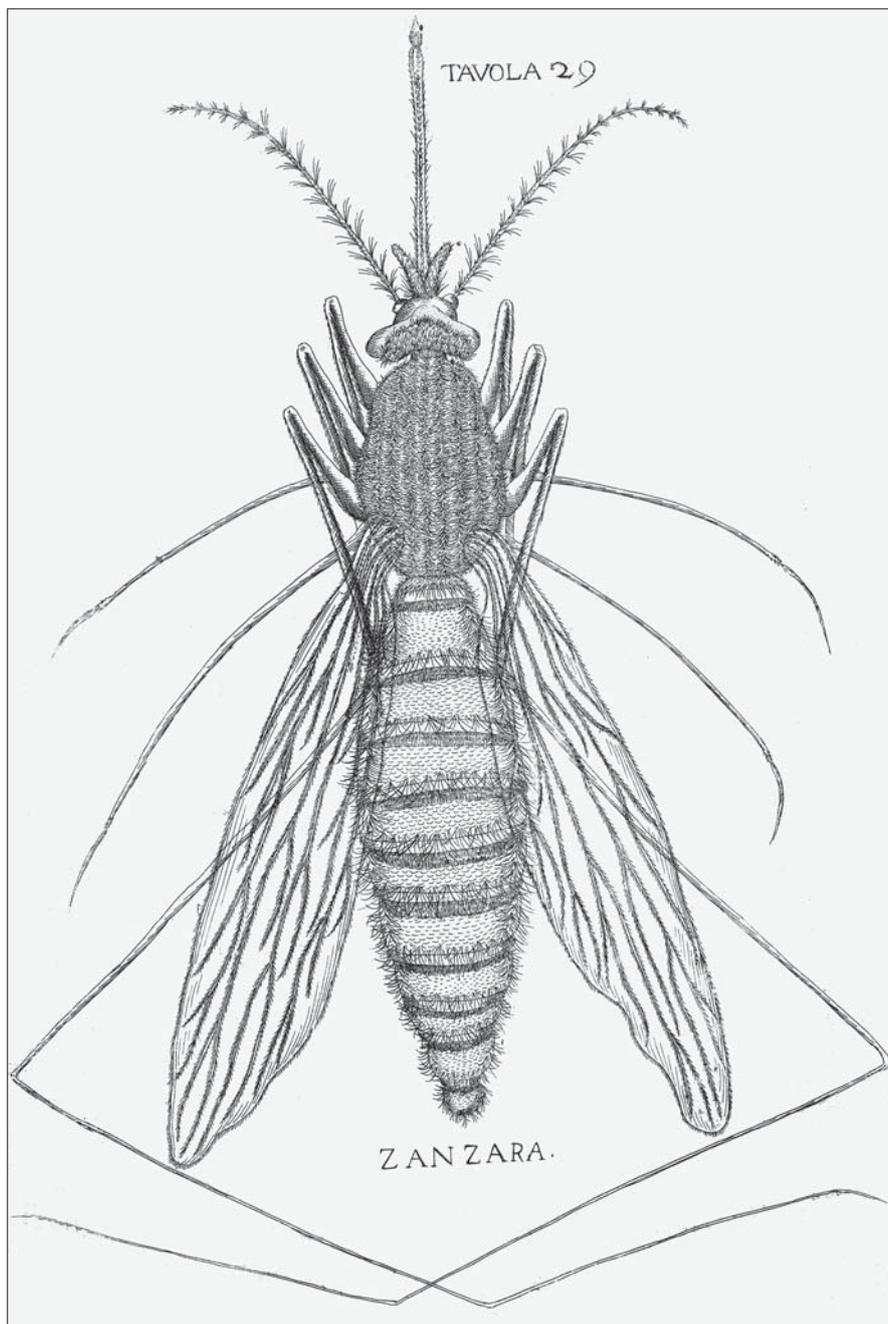


Tavola 1 (rielaborazione della Tavola originale).

gior ministerio si faccia con ramuscelli fronzuti, e verdi. L'autore del libro de' Medicamenti semplici a Pateriano attribuito a Galeno, vuol che si adopri il sugo de' frutti della Tamerigia, ovvero la lor decozione fatta in acqua. Altri lodano il bagnarsi il capo e tutto quanto il corpo con la bollitura di Ruta, o di Nigella, o di Coniza, aggiuntovi ancora per maggiore efficacia una buona quantità di vitriolo, e di carboni di ginepro, il che mi immagino, che faccia un bel vedere. Vi è chi propone impiasticciarsi ogni sera tutto quanto da capo a piedi nell'andare a dormire con un certo guazzabuglio fatto d'olio, d'aceto, e di salvia pesta, e se ad alcuno non piacesse la salvia, vi è chi in suo cambio pone la polvere dell'incenso. Quei Greci, che scrissero dell'agricoltura approvano per cosa utile circondare il letto con

una ghirlanda fatta di frondi di canapa, che sia stata spruzzata d'acqua, ed un certo valent'uomo propone, che si tengano in vicinanza del capo e sotto le piante dei piedi spugne inzuppate nell'aceto forte, e che una simile spugna s'attacchi nell'alto della casa, e quello che mi pare più considerabile, o per dir meglio ridicolo, si è, che volendo la ragione, per la quale sia giovevole così fatta spugna attaccata nell'alto della casa, dice, che le Zanzare correranno tutte a svolazzare intorno a quella spugna colassù appiccata, e non s'avvede, che se ciò sarà vero elle voleranno ancora intorno al capo, e intorno ai piedi di colui, che avrà messo in opra così prelibato consiglio. Certuni ricorrendo alla simpatia, o all'antipatia delle cose, o per dir meglio alla superstitione, scrivono, che lo attaccare nel bel mezzo della



Francesco Redi «*Esperienze intorno alla generazione degl'insetti*» Firenze, 1688.

casa un pelo di Cavallo sia rimedio infallibile contro il ronzo, e contro le punture delle Zanzare e forse credono costoro, ch'è sia vero, che Apollonio Tiano co' suoi incantesimi operasse (come racconta Tzeze) che nelle Città d'Antiochia, e di Costantinopoli non entrassero mai vive le Zanzare. I suffumigi, che a questo fine vengon proposti dagli Autori son tanti, e tanti, che io per me credo, che tanti non ne sapessero, e non ne mettersero in esecuzione il Mago Ismeno, e le Fate del Boiardo, e dell'Ariosto. Tutte queste baie, ancorché tenute per vere dal credulo volgo, son totalmente inutili, e fastidiose, e moleste più delle Zanzare istesse, contro le quali un bel riparo mi sembra quello solo, ed unico, che fu ritrovato anticamente da' pescatori dell'Egitto, cioè a dire un buono Zanzariere, che perfettamente circondi il letto, e a' nostri tempi sia fatto di gentilissimo velo di Bologna, e perciò il favellar più di così fatti rimedi:

Qui lascio, e più di lor non dico avante.

Di ciò andavano scambievolmente favellando gli studenti nottambuli, citando il Redi. Piace pensare che anche Giuseppe Del Papa (1648-1735), altro allievo del Redi, ed anch'egli in giovane età suggestionato dal Cimento potesse, giovanissimo, essere partecipe della medesima compagnia nottambula che abbiamo ricordato. Anch'egli infatti, nel suo libro sulle Cavallette (di recente ristampato da BACCETTI *et al.*, 2005) cita Alchazuino, che evidentemente aveva a Firenze, fra i tardi epigoni del Cimento, molti lettori. In questa cerchia, oltre al da Sangallo abbiamo già incontrati diversi nomi di allievi segnalati dalla descrizione che ne danno i vari necrologi comparsi alla fine degli anni '90 per il Redi, defunto nel '97. Di questi il più noto era e rimaneva Giuseppe Del Papa, che muore in pieno '700. Ma Pietro Paolo da Sangallo, dopo avere stampato delle pagine fra le più interessanti e divertenti della letteratura entomologica post-Cimento, nelle quali appare profondamente permeato dello spirito collaborativo dell'Accademia fiorentina, ed avere cioè chiarito diversi punti fondamentali della Biologia delle Zanzare, scompare dalla scena, e nessuno ne parla più, se non l'Abate Salvino Salvini, Arcade illustre che nel necrologio scritto nel 1699 in morte del Redi cita la dedica al Redi della famosa lettera

sulle Zanzare che il da Sangallo aveva stampato a Firenze nel 1679.

Già prima del Salvini, il 14 ottobre del 1690, il Redi stesso in una delle sue lettere al dottor Giuseppe Lanzoni¹, così si esprime: «È stato un miracolo, che io abbia trovata una di quelle lettere di Pietro Paolo da Sangallo, scrittami intorno alla Generazione delle Zanzare. Chi la volesse pagar 100 ducati, non credo che se ne potesse trovare un'altra, perché come V.S. Eccellentissima potrà vedere, egli è molto tempo che fu stampata, e questo Dottore morì poco dopo che la ebbe stampata. Il genio virtuoso di V.S. Eccellentissima, e cotanto benemerito della buona filosofia è stato la cagione che io l'abbia potuta trovare. Io gliela mando adunque inclusa in questa lettera conforme mi ha comandato». Pietro Paolo da Sangallo deve essere morto nei primissimi anni '80 del secolo. Ma era un ragazzo, il più giovane degli ultimi epigoni del Cimento, come lui stesso si descrive, sia pure Dottore, come lo definisce il Redi. E nessuno ha mai fatto cenno per iscritto alla sua vita, fatta eccezione per il suo Maestro, sopra citato.

Un commento finale sul brillantissimo epistolario del Redi. Come protagonista vi figura Diacinto Cestoni, farmacista di Livorno coinvolto nelle ricerche rediane sull'origine della scabbia, cui Francesco Redi nel 1691 si rivolgeva con gran gusto: «Le posso dar nuova che da alcune settimane in qua io sto molto, e molto meglio di salute; *che ella duri*, diceva Gian Bracone, quando cadeva dalla torre e che vedeva che per aria non si faceva male; ma che la rovina sarebbe stata, quando avrebbe battuto in terra». E poi concludeva «Il Serenissimo Granduca (era Cosimo III) e la Serenissima Granduchessa Vittoria (della Rovere, madre del Granduca) hanno voluto leggere la mia lettera e ne son rimasti sodisfatissimi».

BIBLIOGRAFIA

BACCETTI B., NANNELLI R., SCHETTINI PIAZZA E., 2005 – *La lotta alle cavallette iniziò ai tempi dei Medici*. - X. Tavole Rotonde sui maggiori problemi riguardanti l'Entomologia Agraria in Italia. Accademia Nazionale Italiana di Entomologia: 175 pp.

¹ Illustre medico autore di due apprezzati manuali, «Zoologia parva» (Ferrara, 1689), e «De Balsamatione» (Ferrara, 1692).

COMMEMORAZIONE

RICORDO DI MINOS MARTELLI (1912-2006)

GRAZIELLA BOLCHI SERINI (*) - LUCIANO SÜSS (*)

(*) *Istituto di Entomologia agraria, Università degli Studi, Via Celoria 2, 20133 Milano.*

Commemorazione tenuta nell'ambito della Seduta pubblica dell'Accademia - Firenze, 24 febbraio 2007.

Ci siamo dedicati a tracciare il ricordo e il profilo biografico del nostro Maestro animati da sentimenti di profondo affetto e di riconoscenza, sentimenti condivisi da quanti hanno vissuto nell'Istituto di Entomologia agraria di Milano e dall'intera Facoltà di Agraria. Il nostro vuol essere un devoto e affettuoso omaggio all'Uomo e al Docente, la rievocazione di una persona che per tanti anni ha profuso sapere e saggezza con generosità, correttezza e spontaneità.

Ci sembra impossibile, ora, non sentire più la sua voce nel saluto cordiale e di non vedere più la sua elegante figura mentre percorreva i corridoi dell'Istituto per raggiungere la stanza che sempre gli era stata riservata. Restano pensieri commossi, ma sereni, nella rimembranza dei tanti momenti di familiarità e di amicizia che ci hanno legati.

Il prof. Martelli è spirato il 29 agosto dello scorso anno, quasi all'improvviso, dopo una brevissima malattia. Gli mancavano pochi giorni al compimento dei 94 anni, avendo peraltro conservato sino alla fine integra freschezza di spirito e di mente. Soltanto negli ultimi incontri, negli ultimi colloqui del mese di luglio si era percepito l'aleggiare di una vena di mestizia, di un'ombra di tristezza, quasi il presagio dell'addio. Nel congedarsi, alla fine del mese, prima della partenza per Castrocaro, aveva insistentemente voluto riceverci in casa per consegnarci la sua biblioteca entomologica, ricca di preziosi volumi di afidologia, che donava all'Istituto.

Ora, abbiamo irrimediabilmente perso quel prezioso apporto di sapienza e di equilibrio di cui eravamo stati privilegiati tanto a lungo.

Minos Martelli era nato il 4 settembre 1912 a Molinella (Bologna), luogo di origine della madre, mentre la famiglia paterna proveniva da Castrocaro, terra di Romagna, e di entrambi i ceppi egli aveva impresse le caratteristiche nell'indole schietta, cordiale, dotata di spontaneo brio, ricca di forza interiore.



Minos Martelli a Roma nel 1997.

Compiuti gli studi classici a Bologna, frequentò il Regio Istituto Superiore Agrario – oggi Facoltà di Agraria dell'Università – laureandosi nel 1934. Era stato allievo interno dell'Istituto di Entomologia dal 1932 per preparare la tesi di laurea e vi rimase quale «assistente incaricato» sino al 1940, sotto la direzione dell'insigne Maestro Guido Grandi, facendo propria l'impronta di sobrietà e di rigore scientifico, tipici di quella Scuola, della quale facevano già parte entomologi egregi della passata generazione, Athos Goidanich, Filippo Venturi, Antonio Servadei, del quale divenne particolarmente amico. Passò quindi alla Regia Stazione di Entomologia agraria di Firenze – l'attuale Istituto Sperimentale per la Zoologia agraria – in qualità di Sperimentatore.

Frattanto, nel 1936, aveva partecipato alla guerra in Africa Orientale, guadagnando una Croce di guerra al valor militare e una al merito. Riprese quindi per breve tempo l'attività nell'Istituto di Bologna, ma, in quegli anni, si andavano avvicinando eventi politici luttuosi che avrebbero sconvolto il nostro Paese con lo svolgersi della tragica seconda guerra mon-

diale. Martelli fu così richiamato alle armi e, nel 1940, inviato, con il grado di capitano, in Sicilia, dove, a seguito di un'operazione militare venne ancora decorato, sul campo, con medaglia di bronzo.

Di quel periodo per tutti triste e doloroso raccontava diversi episodi, ovviamente drammatici, ma alcuni resi anche esilaranti dalla sua vena arguta e briosa.

Ma, soprattutto, fu proprio in Sicilia che ebbe occasione di incontrare Maria Teresa, la quale divenne poi la sua amatissima e amorevole compagna di tutta la vita.

Nel 1943 – a seguito dei funesti avvenimenti dell'8 settembre – poté avventurosamente risalire a Firenze insieme all'amico Servadei, anch'egli in servizio militare in Sicilia, con il quale si era casualmente imbattuto. Proprio in casa di Servadei trovò fraterna ospitalità e rimase nascosto diversi mesi per sfuggire al pericolo di deportazione, sino alla completa liberazione dell'Italia dalle truppe straniere.

Tornato finalmente alla normalità dello stato civile, Martelli riprese il lavoro a Firenze nella Stazione, dove già dagli anni antecedenti alla guerra si erano trasferiti anche gli amici Venturi e Servadei, e vi restò sino al 1953 – essendovi divenuto Aiuto Direttore – senza tuttavia mai perdere il contatto con il Maestro a Bologna e continuando a seguirne le tracce e le linee scientifiche.

Nel 1951, conseguì la Libera Docenza in Entomologia agraria e nello stesso anno venne incaricato dell'insegnamento di questa materia dall'Università di Sassari.

Gli anni fiorentini furono fecondi per gli studi e le ricerche, ma – specialmente quelli in corrispondenza del periodo bellico – abbastanza problematici per le condizioni economiche, piuttosto precarie. Tuttavia furono anni, come ci raccontava con parole vivaci, vissuti in allegria e spensieratezza, in compagnia, appunto, di Venturi e Servadei, familiarmente Tonino. Addirittura, ci raccontava che, per arrotondare le entrate si era dato a scrivere, sotto pseudonimo, favole e commedie, che venivano trasmesse da Radio Firenze.

Nella sede sassarese, superato il concorso, divenne dapprima professore straordinario di Entomologia agraria, poi titolare per la stessa disciplina, ricevendovi anche l'incarico di Zooculture nella Facoltà di Medicina veterinaria. Vi creò a propria volta una scuola, in cui si formarono allievi rimasti sempre affezionati, particolarmente Romolo Prota, Giovanni Arru, Antonello Crovetti.

Nel 1956, a seguito di chiamata unanime, si trasferì alla Facoltà di Agraria di Milano dove, dal 1956 al 1979, insegnò Entomologia agraria, per passare, negli ultimi anni, alla Parassitologia animale e difesa degli alimenti. Questa scelta fu per lui un sacrificio,

cui si sottomise per aprire la strada alla possibilità di ottenere dalla Facoltà una seconda cattedra per l'Istituto, nell'ambito del Corso di Scienze delle Preparazioni alimentari, in cui fino a quel punto lo studio degli Artropodi infestanti era stato considerato irrilevante, non atto a qualificare il corso di laurea stesso e quindi non meritevole di esservi inserito. Viceversa, con questo gesto di Martelli l'insegnamento venne attivato per la prima volta in un Corso di laurea del settore alimentare e vi si affermò.

Sempre nell'intento di arricchire i campi di studio e di ampliare gli spazi per docenti e discenti, fece in modo di istituire l'insegnamento di «Metodologie di lotta biologica e integrata» e di rinverdire l'«Apicoltura», che per qualche tempo era stata silente, dando anche impulso ai rapporti con il mondo produttivo.

La lunga stagione di Martelli nel nostro Istituto – che diresse per trent'anni – non si fermò a quel punto, ma continuò sino all'ultimo, anche dopo l'andata fuori ruolo nel 1982 e a riposo nel 1987.

Egli, negli anni, riuscì a dare un volto e un'unità all'Istituto, che aveva saputo rendere, per dirla con le sue stesse parole, una «famiglia» e da buon padre di famiglia non tralasciava neppure di somministrare, quando necessari, severi rabbuffi: nessuno ne andava indenne, ma erano brevi tempeste, subito dissolte e dimenticate da entrambe le parti. A volte, dopo questi rimproveri, cercava di scusarsi, giustificandone la vivacità attribuendola al suo «focoso sangue romagnolo».

Il concetto di «famiglia» veniva da Lui esteso anche alla comunità degli entomologi di cui si sentiva completamente partecipe. Spesso confidava di non capire piccole rivalità tra persone o scuole, rivalità che riteneva sicuramente nocive per l'entomologia stessa, che, si rammaricava essere, nel complesso, meno rappresentata e considerata di altre discipline a livello ufficiale, pur avendo pari se non maggiore dignità.

L'intera sua attività fu premiata da un pubblico riconoscimento ufficiale: nel 1975, infatti, gli venne conferita dalla Presidenza della Repubblica la Medaglia d'oro quale «Benemerito della Scuola, della Cultura e dell'Arte».

Anche la Facoltà lo volle onorare: con moto spontaneo e unanimemente condiviso, infatti, nel 1988 lo insignì del titolo di «Professore emerito», esprimendo così un segno di rispetto e di stima derivati dalla riconoscenza verso il docente dotto, disinteressato, comprensivo e leale e verso l'uomo ricco di qualità di mente e di cuore, generoso, disponibile verso tutti.

Memorabile fu la sua «ultima lezione», tenuta nell'ambito del corso di Entomologia agraria, in cui trattò della biologia e dell'etologia degli Afidi, di fronte agli studenti, a tutti noi dell'Istituto e a diversi

docenti della Facoltà, alcuni dei quali suoi ex allievi. Fu un'occasione esemplare, in cui brillarono le sue straordinarie qualità di docente, che sapeva esprimersi in modo chiaro, semplice, ma efficace, con grande lucidità espositiva, spesso intercalando nella spiegazione esempi, ricordi, esperienze personali, così da tenere desta l'attenzione dell'uditorio, creando riferimenti indelebili.

Membro di questa Accademia dal 1956, ne fu Presidente negli anni 1980-1986. Fece anche parte, quale membro corrispondente, delle Accademie di Agricoltura di Torino e di Bologna.

Quando giunse a Milano, fu incaricato dal Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste della direzione della Sezione di Entomologia agraria dell'Osservatorio per la Malattie delle Piante negli anni 1957-1975.

Trovò che nell'Istituto si pubblicava una rivista, il «Bollettino di Zoologia agraria e di Bachicoltura», fondato da Remo Grandori nel 1928, ne assunse la direzione, risollevandone le sorti incerte e dando inizio alla II Serie, di cui portò a termine 18 volumi.

Nel 1963 l'Istituto di Milano accolse l'incarico di organizzare il V Congresso Nazionale di Entomologia. Martelli, con il solito spirito ed entusiasmo, ci coinvolse tutti per la buona riuscita dell'evento che fu aperto da una magistrale lettura di Venturi a celebrazione dell'illustre ditterologo lombardo Mario Bezzi.

Altri due importanti incontri furono organizzati a Milano, durante la direzione di Martelli. Furono, nel 1965, il V Simposio europeo di Acarologia (i cui Atti costituiscono i voll. 7 e 8 del Bollettino), e il Convegno «Entomologia urbana per la qualità della vita», nel 1984, sotto l'egida dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia.

In ambito accademico, così come a Sassari, anche a Milano Martelli fu membro del Consiglio di Amministrazione dell'Ateneo (1967-1973), essendo stato eletto proprio in quanto riconosciuto quale persona «super partes», che non avrebbe cercato di ottenere da quel consesso alcun beneficio personale.

Per due volte, quale «Decano», dovette assumere l'incarico di Preside della Facoltà, in occasione della prematura scomparsa di due Presidi, deceduti nel corso del loro mandato: svolse anche questo compito con grande equilibrio e saggezza, ma non volle mai essere nominato Preside, come una grande maggioranza di colleghi avrebbe voluto, ritenendosi non idoneo alla carica.

Nel corso della lunga vita universitaria, Martelli ebbe vari mandati di prestigio: fu membro del Consiglio Superiore dell'Agricoltura (1969-1985), Presidente del Gruppo di lavoro «Questioni sanitarie (organismi nocivi)» presso la CEE a Bruxelles (1975), rappresentante italiano presso l'Organizzazione Internazionale di Lotta Biologica contro gli animali



Il Prof. Martelli durante una Seduta dell'Accademia Nazionale di Agricoltura di Bologna il 18 maggio 1973.

e le piante nocive, (OILB/SROP) (1980-82) e fece parte di una missione italiana negli USA per uno studio sulla quarantena delle piante e sulla legislazione in merito.

Abbiamo dovuto mettere mano alle sue carte per un necessario riordino: sono tornate così alla luce numerose lettere scritte nel corso degli anni e si sono ripresentati alla memoria personaggi, vicende, avvenimenti dei decenni passati. Ne potrebbe derivare un epistolario illuminante e, per certi versi, gustoso, che risulterebbe particolarmente esemplificativo in questi tempi in cui la lettera pare aver quasi terminato la sua storia. Scritti accurati nella forma, eleganti, arguti, pieni di umanità, arricchiti talvolta dal gusto della battuta, ma sempre semplici, mai ampollosi. Non mancano nella raccolta le missive ricevute: tra queste vari manoscritti, da ritenersi storici, come alcune paterne e incoraggianti lettere di Guido Grandi.

Nell'intento di arricchire le collezioni dell'Istituto merita ricordare che fu Martelli a salvare da sicura distruzione la sia pur discussa, ma meritevole di attenzione «Collezione afidologica Del Guercio», fortunatamente recuperata.

A lui si deve anche l'acquisizione per l'Istituto di una delle due parti in cui venne divisa la vasta e ben classificata collezione di Coleotteri italiani, composta dall'appassionato naturalista emiliano Adelchi Tirelli. L'altra parte della raccolta, riordinata e ripreparata da Paolo Luigioni, rimase presso il Museo di Zoologia di Roma. Entrò in Istituto anche un'ulteriore raccolta, di Eterotteri, scelta e preparata dall'amico Servadei.

Con il pensiero costantemente rivolto all'Istituto volle arricchirne la biblioteca facendo munifica donazione, come detto, della personale preziosa collezione di scritti afidologici, composta di numerosi estratti e volumi antichi, ormai altrimenti introvabili.

Accingendoci a tracciare il profilo scientifico di Minos Martelli, torna a mente che egli amava definirsi un «entomologo agrario». E lo fu, infatti, a tutto campo.

In questa luce, studiò l'entomofauna di numerose piante erbacee, arboree da frutto, forestali: esaminò accuratamente parecchie specie rappresentanti dei principali ordini di Insetti, compiendo osservazioni originali e studiandone morfologia, etologia, corologia, sistematica.

I primi lavori riguardarono la coltura del mais, nell'area emiliana, di cui analizzò in una dettagliata disamina le specie che vi fanno capo. In essi sono esposti i risultati di studi sulla biologia delle 29 specie fitofaghe che si sviluppano sulla graminacea e dei loro simbrionti. Sul tema ebbe modo di tornare anche in seguito, osservando in Sardegna il comportamento dei due lepidotteri *Sesamia nonagrioides* Lef. e *Pyrausta (Ostrinia) nubilalis* Hb. e pubblicando, via via nel tempo, varie note informative.

Mentre era ancora in Bologna, Martelli si era occupato di Imenotteri Tentredinidi, in particolare studiando *Emphytus cinctus* L. su fragola e *Athalia colibri* Christ. su crucifere oleaginose. Riprese questo gruppo ripetutamente in seguito, rivedendo la bioetologia di *Pristiphora conjugata* Dahlb. su salice e pioppo, realizzando una rassegna delle Nematine, e considerando i problemi della difesa.

Nel contempo continuò a prendere in considerazione su diverse testate agrarie problemi contingenti di varie colture e le novità relative ai metodi ed ai prodotti adatti alla difesa.

Ma, principalmente, fin dai primi anni, prese corpo l'interesse di Martelli per un gruppo particolare di insetti, gli Afidi, ai quali continuò a dedicarsi con passione per tutta la vita, indagandoli a fondo dal punto di vista biologico e tassonomico, con risultati che gli valsero riconoscimenti in campo internazionale, legandosi – fra l'altro – in cordiale amicizia con vari afidologi stranieri. Aveva iniziato con l'elencazione e l'analisi delle specie riscontrate sul mais nel corso dell'indagine sull'entomofauna di questo cereale e su piante fruttifere. Ritornò quindi sugli afidi della graminacea, illustrando dettagliatamente morfologia, distribuzione ed etologia delle 29 specie che vi sono infeudate, riunite in una chiarissima chiave dicotomica. Ebbe modo in più occasioni di occuparsi e di diffondere l'interesse per questo gruppo di Omotteri, studiando sia problemi di sistematica, come la revisione delle specie della Sardegna trattate da L. Macchiati, sia in ordine alla dannosità su varie colture. Fu proprio la passione per gli Afidi che lo portò ad avviare e riunire la preziosa collezione bibliografica – composta di numerosi volumi ed estratti – che, appunto, volle donare all'Istituto. Ed ancora, negli ultimi anni, sulla scorta di queste

sue conoscenze approfondite partecipò in modo determinante ed autorevole alla compilazione dell'elenco degli Aphidoidea nella «Checklist delle specie della fauna italiana».

Un gruppo di notevoli lavori fu dedicato allo studio di specie legate alla coltura del carciofo, dapprima in Toscana, poi in Sardegna: così l'indagine sul Dittero Tefritide *Terellia fuscicornis* (Loew.), inserito nell'esame delle specie del genere presenti in Italia; poi i Curculionidi *Larinus cynarae* F. e *L. scolymi* Ol. investigati in un dettagliato studio morfologico e biologico, estesamente riportato da Grandi nella «Introduzione allo studio dell'entomologia». Fu poi la volta del Lepidottero Nottuide *Hydroecia xanthenes* Germ. e dei Gelechidi *Depressaria subproquinquella* Staint. e *Schistodepressaria sardonella* Rbl.

La permanenza presso la Stazione di Firenze e la direzione dell'Osservatorio per le malattie delle piante di Milano diedero a Martelli l'opportunità di conoscere vari problemi legati al servizio fitosanitario e alla legislazione in merito alle barriere da porre contro insetti esotici infestanti, che furono spunto per diverse note.

Così pure, nell'ambito delle competenze di entomologo agrario, numerosi furono i suoi interventi sui temi della difesa, trattati sempre nella luce del rispetto della salute umana e della conservazione dell'ambiente, valutando le conseguenze di un impiego troppo disinvolto e settoriale degli antiparassitari e ponendo piuttosto in primo piano le applicazioni di lotta biologica, integrata e guidata. Appunto in questa luce, con i colleghi Matilde Principi e Giorgio Domenichini, pubblicò una delle prime organiche messe a punto sulla lotta integrata nei meleti, apparse in Italia.

Ed ancora, a questi temi dedicò la prolusione all'anno accademico 1963-64 dell'Università degli Studi di Milano, intitolata appunto «Conquiste e problemi dell'entomologia applicata».

Sulla stessa linea, tra i primi fu coinvolto nelle sperimentazioni con fitoecdisoni e altri analoghi degli ormoni dello sviluppo postembrionale degli insetti, vedendo nuove possibilità realizzabili attraverso prodotti di concezione innovatrice, in quella che chiamò «La chimica degli insetti contro gli insetti».

In Sardegna e poi in Lombardia si occupò di specie appartenenti a diversi gruppi, viventi su quercia da sughero, conifere a rapido incremento e pioppo, sempre nell'intento di servire il territorio in qualità di entomologo agrario.

Ugualmente, onde promuovere la «Parassitologia animale e difesa degli alimenti» propose in diversi Convegni temi atti a porre in primo piano i problemi entomologici nelle industrie alimentari.

Non possiamo infine dimenticare la passione di



Inaugurazione del V Congresso Nazionale di Entomologia, Milano 1963. Il Prof. Martelli è il secondo a destra.

Martelli per l'esattezza, la correttezza linguistica, il «bello scrivere»: era un vero e proprio «modo di essere», che egli metteva in atto nella minuziosa correzione delle tesi di laurea, dei nostri lavori e di quelli che pervenivano destinati al Bollettino. Con la precisione che gli era innata, questo tratto di carattere si estrinsecò inoltre nella messa a punto di terminologie riguardanti entità sistematiche, concetti di parassitismo e predatorismo, «voci» di enciclopedie scientifiche, a testimonianza della sua ricca cultura umanistica e biologica.

Ricordiamo così il nostro Maestro e amico. La sua è stata la storia di una vita specchiata. Abbiamo trascorso tanti anni accanto al «nostro Professore», che ora ci manca irrimediabilmente.

Per noi è la fine di un'epoca. Minos Martelli lascia, tuttavia, una grande eredità di affetti: è stato un galantuomo e un gentiluomo, modello di integrità, consigliere sincero e comprensivo. Scompare con lui una figura che ha rappresentato uno stile assolutamente esemplare per valore umano, culturale, accademico. La sua memoria rimarrà incancellabile negli amici, nei colleghi e in tutti quanti hanno vissuto nell'Istituto di Milano, la sua «seconda famiglia».

ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI DEL PROF. MINOS MARTELLI

(Opera omnia dell'Autore presso la Biblioteca
dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia)

- 1) La Piralide (*Pyrausta nubilalis* Hb.) e la Sesamia del Mais (*Sesamia cretica* Led.). - R. Oss. Fitop. Bologna, circ. 5, 1938: 8 pp.
- 2) La Mosca delle ciliegie (*Rhagoletis cerasi* L.) e la Mosca delle frutta (*Ceratitis capitata* Wied.). - R. Oss. Fitop. Bologna, circ. 6, 1938: 8 pp.
- 3) Gli insetti più esiziali alle colture di Canapa. - Lez. al Corso specializz. stima taglio canapa, Bologna, 1938: 15 pp.

- 4) Contributi alla conoscenza dell'Entomofauna del Granoturco (*Zea mays* L.). I: nota preliminare. - Boll. Ist. Ent. R. Univ. Bologna, X, 1938, 139-166.
- 5) Studi sugli Afidi italiani. I: Osservazioni intorno agli Afidi raccolti sulle piante fruttifere in Emilia e nelle zone finitime durante il 1938. - Boll. Ist. Ent. R. Univ. Bologna, XI, 1939: 67-87.
- 6) Comportamenti biologici e danni dell'*Empbytus cinctus* L. (Hymenoptera Tenthredinidae) sulla Fragola nell'Emilia. - Boll. Ist. Ent. R. Univ. Bologna, XII, 1941: 171-178.
- 7) Il servizio fitosanitario e la sua inadeguata organizzazione. - La Terra, Firenze, 57 (24), 1946, 4 pp. / Giornale di Agricoltura, 124, 1946, 1 p. (con titolo «La riorganizzazione del servizio fito-sanitario. Proposte di riforma degli Osservatori regionali»).
- 8) L'*Athalia colibri* Christh (Hymenoptera Tenthredinidae) e i suoi danni a crucifere oleaginose in Emilia. - Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna, XV, 1943-46: 184-202.
- 9) Preparati che ritornano di moda: i polisolfuri. - L'Agric. tosc., Firenze, II (2), 1947: 69-70.
- 10) I Fitonomi, ospiti indesiderati delle foraggere. - L'Agric. tosc., Firenze, II (5), 1947: 201-202.
- 11) Indice commentato degli argomenti di Entomologia generale, trattati dal Chiar.mo Prof. Guido Grandi nel corso delle lezioni tenute nell'anno accademico 1946-47 all'Università di Bologna. - Tip. Moderna, Castrocaro (Forlì), 1947, 62 pp. (in collab. con M.M. Principi).
- 12) Il gammesano. - L'Agric. tosc., Firenze, II (12), 1947: 450-451.
- 13) Calciocianamide e DDT nella lotta contro l'*Holocampa brevis* Klug. - Redia, Firenze, XXXII, 1947: 183-186 (in collab. con A. Servadei).
- 14) I trattamenti invernali abbinati. - L'Agric. tosc., Firenze, III (1), 1948: 1 p.
- 15) Recensione su «L'attività antidacica durante il secondo conflitto mondiale e nell'immediato dopoguerra in Italia» di A. Melis - Olivicoltura, Roma, III (4), 1948: 27-28.
- 16) Nuovi insetticidi sintetici nella lotta contro la mosca delle olive. - L'Agric. tosc., Firenze, III (6), 1948: 1 p.
- 17) Orientamenti tecnici ed economici nella lotta contro le Tenthredinidi del susino. - Ann. Speriment. Agraria, Roma, II (N.S.), 1, 1948: 129-138 (in collab. con A. Servadei).
- 18) Osservazioni su due specie del genere *Larinus* Germ. (Coleoptera Curculionidae). - Redia, Firenze, XXXIII, 1948: 221-286.
- 19) L'esaclorocicloesano nella lotta contro le larve ipogee del *Pentodon punctatus* Vill. (Coleoptera Scarabaeidae). - Redia, Firenze, XXXIV, 1949: 303-311.
- 20) Contributi alla conoscenza dell'Entomofauna del Granoturco (*Zea mays* L.). II Aphidoidea. - Redia, Firenze, XXXV, 1950: 257-380.
- 21) I trattamenti contro l'*Holocampa brevis* Klug (Hymenoptera Tenthredinidae) in rapporto al ciclo evolutivo dell'insetto. - Redia, Firenze, XXXVI, 1951: 93-110.
- 22) Gli insetticidi sistemici. - Inf. tore fitopatol., Bologna, II (2), 1952: 10-11.
- 23) Reperti sulla *Terellia fuscicornis* (Loew) (Diptera Trypetidae). - Redia, Firenze, XXXVII, 1952: 405-442.
- 24) Corologia sarda di due Lepidotteri endofiti nel Granoturco (*Zea mays* L.). - Studi Sass., Sassari, sez. III (Agr.), I, 1953: 179-184.
- 25) La *Pristiphora conjugata* Dahlb. (Hymenoptera Tenthredinidae) in Toscana. - Redia, Firenze, XXXIX, 1954: 157-185.
- 26) Studi sugli Afidi italiani. III. Precisazioni su due note afidologiche di Macchiati e su alcune specie nuove descritte

- dallo stesso Autore per la Sardegna. - Boll. Lab. Zool. gen. agr. Portici, XXXIII, 1954: 100-112.
- 27) La Nottua minatrice del carciofo in Sardegna. - Studi Sass., Sassari, sez. III (Agr.), II, 1954: 23-49.
- 28) Le Nematine del Pioppo. - Inf.tore fitopatol., Bologna, IV (11-12), 1954: 13 pp.
- 29) Appunti etologici su due «Depressariini» (Lepidoptera Gelechiidae) viventi a spese del carciofo. - Studi Sass., Sassari, sez. III (Agr.), II, 1954: 50-59.
- 30) Indagine sulla situazione fitosanitaria della Sardegna. - Studi Sass., Sassari, sez. III (Agr.), IV, 1956: 49-144 (in collab. con O. Servazzi).
- 31) Osservazioni sull'etologia della *Colophora anatipennella* Hb. (Lepidoptera Coleophoridae). - Boll. Zool. agr. Bachic., Milano, XXII, 1956: 247-255.
- 32) Commemorazione dell'Accademico ordinario Remo Grandori. - Atti Acc. Naz. It. Entomologia, Rendiconti, Bologna, V, 1957: 21-24.
- 33) Ricerche preliminari sull'entomofauna della Quercia da sughero (*Quercus suber* L.) in Sardegna. - Boll. Zool. agr. Bachic., Milano, Ser. II, 1, 1957-58: 5-49 (in collab. con G.M. Arru).
- 34) Cenni su alcuni degli insetti più preoccupanti per le Conifere a rapido incremento. - Atti I Convegno naz. Pioppo e Conifere a rapido incremento, Torino, 1960, 521-527.
- 35) Sulla terminologia degli stadi postembrionali degli Acari. - XI Int. Kongr. Ent., Verh., Wien 1960, Bd. I (1961): 286-287.
- 36) Entità subspecifiche e loro valore sistematico. - Atti Acc. naz. it. Ent., Rendiconti, Bologna, VIII, 1960: 51-61.
- 37) Crittorrinco e Saperda maggiore, insidiosi e tenaci nemici del pioppo. - Atti I Convegno del Pioppo e Conifere a rapido incremento, Mantova, 1961: 23-29.
- 38) Interventi di lotta contro la Mosca delle olive e contro il Cicloconio nelle zone olivicole gardesane. - Olovicoltura gardesana (comunità del Garda), Verona, 1962: 95-109. (in collab. con E. Baldacci e D. Rui).
- 39) Generalità sugli insetti e sugli Acari delle derrate alimentari. - Atti del corso di qualificazione tecnica in Entomologia merceologica, Roma, 1963: 27-32.
- 40) Conquiste e problemi dell'Entomologia applicata. (Discorso inaugurale dell'anno accademico 1963-64). - Annuar. 1963-64 Univ. Studi Milano, 1964: 15 pp.
- 41) Gli insetti dannosi al Mais. - Inf.tore agr., Verona, XX (9), 1964: p.243.
- 42) Voce «Entomologia». - In Enciclopedia EST Mondadori, IV, 1965: 530-533.
- 43) Voce «Insetti». - In Enciclopedia EST Mondadori, V, 1965: 873-871.
- 44) Voce «Omoteri». - In Enciclopedia EST Mondadori, VII, 1965: 471-479.
- 45) Afidi della patata e virosi. - Atti II Convegno naz. incremento produzione patata, Castellamare di Stabia (Napoli), 1965: 253-265. / Nota tecnica Osservatorio malattie piante Milano, n. 7, 1966: 5-16.
- 46) Parole introduttive e di chiusura. - Convegno «Luci ed ombre nell'uso degli antiparassitari e degli erbicidi», Rotary Club Forlì, 1965: 11-12: 151-154.
- 47) Insetti ed altri animali nocivi al pesco nel mondo. - Atti Congresso del Pesco, Verona, 1965: 735-746 / Nota tecnica Osservatorio malattie piante Milano, n. 8 1966: 1-13.
- 48) L'Osservatorio per le malattie delle piante di Milano. - Agricoltura, Roma, 8, 1967: 5 pp. (in collab. con E. Baldacci).
- 49) Parassiti animali d'attualità per la frutticoltura valtellinese. - Rezia agric. e zoot., Sondrio, XXII (11), 1967: 6 pp.
- 50) I parassiti animali del mais. - La Maiscoltura, Roma, 1968: 101-106.
- 51) Allocution du Directeur du Comité d'organisation de la Conférence. - Rapp. Conf. int. OEPP/OILB Pou de S. José (Milan-Verone, 24-26 juin 1968), 1968: 21-22.
- 52) Recenti applicazioni di lotta biologica in Italia nel campo dell'Entomologia agraria e forestale. - Atti Convegno int. «Nuove prospettive nella lotta contro gli insetti nocivi» (Roma 1968), Accad. Naz. Lincei, Quad. n. 128, 1969: 177-186.
- 53) Antiparassitari e loro tossicità negli alimenti per il bestiame. - Atti IV Simp. Int. Zootecnia, Milano, 1969: 298-308.
- 54) Voci: «Ipogastrura, Ipopta, Iscnoceri, Isotoma, Isotomuro, Isterottero, Lacnidi, Ligeonemato, Liosomafide, Lofiro, Longicaudo». - Enciclopedia Agraria Italiana, REDA, Roma VI, 1969.
- 55) Introduzione e interventi alla Tavola rotonda su «I problemi della Piralide del mais e delle Nottue». - Atti, Soc. Agr. Lombardia, Milano 1970, 30 pp.: cfr. pp. 5, 6, 9, 14, 15, 18, 19, 20, 23, 24, 29 (in collab. con G.M. Arru, M. Ciampolini, I. Govoni).
- 56) Ricordo di un uomo: Guido Grandi. - Boll. Zool. agr. Bachic., Milano, Ser. II, 1, 1970: IX-XII. (pubblicato il 30.03.1971).
- 57) Infestazioni di fitofagi nelle colture orticole protette e mezzi di difesa. - Atti V Convegno naz. Applicazioni materie plastiche in agricoltura. Montecatini-Pistoia, 1971: 121-127 (in collab. con P. Rota).
- 58) Antiparassitari e inquinamento ambientale. Congresso int. Tossicologia, Montecatini Terme (Pistoia) 1972 - Relazioni: 76.
- 59) Gli ormoni della crescita negli insetti. - Inf.tore fitopatol., XXIII (1-2), 1973: 9.
- 60) Introduzione e interventi alla Tavola rotonda sulla «Certificazione dei fiori in esportazione in relazione ai controlli fitosanitari, con particolare riguardo alle infestazioni da Tortricidi». - Atti Manifestaz. Flor. Versilia, Viareggio 28-30 novembre 1973: 177-178, 185, 188, 193, 194, 205, 206, 207, 211, 218.
- 61) Lotta integrata e lotta guidata nei frutteti dell'Italia settentrionale. - Atti X Congr. naz. it. Ent. Sassari, 1974: 113-159 (in collab. con M.M. Principi, G. Domenichini).
- 62) Introduzione e interventi alla Tavola rotonda su «Piccoli Vertebrati dannosi alle colture agrarie: uccelli e topi». - Atti Soc. Agr. Lombardia, Milano 1975, 22 pp.: cfr. pp. 3, 4, 18, 20, 21 (in collab. con P. Rota, L. Santini, S. Toso).
- 63) Agricoltura e ambiente: metodi di lotta più «naturali» e una tecnica più raffinata. - Italia agricola, 113 (3), 1976: 27-30.
- 64) La nuova chimica degli Insetti contro gli Insetti. - Atti XI Congr. naz. it. Ent., Portici-Sorrento, 10-15.05.1976: 19-34.
- 65) Saggi orientativi dell'attività di alcuni fitoecdisoni su vari Artropodi. - Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna, XXXI, 1977: 361-376.
- 66) Radiodisinfestazione dei garofani recisi e sperimentazione comunitaria. - Atti Manifestaz. Flor. Versilia, Viareggio 16-18.11.1977: 146-152.
- 67) Comparsa in Italia dell'Afide lignicolo delle prunoidee, *Pterochloroides persicae* (Cholodk.). - Boll. Zool. agr. Bachic., Milano, Ser. II, 14, (1977-78): 189-196 (in collab. con M. Ciampolini).
- 68) Lotta integrata e lotta guidata. - Informazioni tecniche, Milano, IV (suppl. al n. 38), 1980: 13-14.
- 69) Il perché di una scelta - Introduzione al Convegno «Organismi nocivi alle piante coltivate di temuta introduzione nei Paesi della CEE», Foligno (Perugia) 1979. - Agricoltura e ricerca, III (12), 1980: 4-5.

- 70) Parassiti e predatori: questioni di terminologia. - Atti XII Congr. naz. ital. Entomol., Roma 1980, II (1983): 343-348 (in collab. con G. Bolchi Serini).
- 71) Afidoidei (in: E. Tremblay, M. Martelli. Omotteri Sternorinchi). - Grande Enciclopedia illustr. Animali. Invertebrati 2, Mondadori ed. 1981: 94-100.
- 72) Antonio Servadei, lo scienziato e l'uomo. - Mem. Soc. ent. ital. 60, 1981: 15-24.
- 73) Introduzione e interventi alla tavola rotonda su «Difesa antiparassitaria e nuove prospettive». - Atti (Schede informative n. 4/82), Ist. Scotti Bassani ed., Milano 1982, 51 pp.: cfr. pp. 5, 46, 47, 49, 50.
- 74) La legislazione italiana e i problemi di quarantena delle piante relativi agli insetti infestanti. - Inf. tore fitopatol., XXXII (2), 1983: 71-77 (in collab. Con G. Domenichini e S. Barbagallo).
- 75) Entomologia urbana: motivazione e problemi. - Atti Accad. Naz. It. Ent., Rendiconti, XXXI, 1985: 161-164.
- 76) Dick Hille Ris Lambers, Afidologo. - Boll. Zool. agr. Bachic., Milano, Ser. II, 18, 1984-85: 177-181.
- 77) La collezione afidologica Del Guercio. - Boll. Zool. agr. Bachic., Milano, Ser. II, 18, 1984-85: 197-227 (in collab. con G. Bolchi Serini).
- 78) Les ravageurs du fraisier dans les régions circum-méditerranéennes. - VIIIème Journées de phytologie et de phytopharmacie circum-méditerranéennes. La Canée, Crète, 1984. - Bull. OEPP/EPPO, 16, 1986: 359-368.
- 79) Commemorazione di Athos Goidanich. - Atti Acc. Naz. It. Ent., Rendiconti, Firenze, XXXVII, 1989: 71-93.
- 80) Il nostro pane quotidiano e gli insetti. - Annali Acc. Agricoltura Torino, CXXXI, 1988-89: 131-143.
- 81) Intervento al IX Congresso Naz. Dottori Agronomi e Forestali su «Agricoltura inquinante o inquinata?», Caserta, 1989: 138-136.
- 82) L'inquinamento e la difesa antiparassitaria delle colture. - Genio rurale, Bologna, LII (11), 1989: 82-88 / estr. da Agricoltura e ambiente» (a cura Acc. Naz. Agricoltura Bologna), Edagricole, Bologna, 1991, 800 pp.: cfr. 715-727. / Annali Acc. Naz. Agricoltura Bologna, V Sez., CVIII-CIX, 1992: 185-197.
- 83) Recensione di Tremblay E. & Sacchi R., Insettiade (Liguori, Napoli, 1988, 216 pp.) - Boll. Soc. ent. Ital., Genova, 122 (2), 1990: 156.
- 84) Gli ospiti sgraditi (recensione di Süss L., Gli intrusi. - Edagricole. Bologna, 1990, 226 p.). - Terra e Vita, XXXI (44), 1990: 64.65.
- 85) Prefazione a Zangheri S. *et al.* Lepidotteri dei fruttiferi e della vite. - Bayer (Div. Agr.), Milano, 1992, 191 pp.: cfr. p 5.
- 86) Note scientifiche: quesiti di terminologia e di nomenclatura. - Atti XVII Congr. naz. it. Ent., Udine 1994: 45-46.
- 87) Aphidoidea. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds.), Checklist delle specie della fauna italiana, 43. Homoptera Sternorrhyncha, 1995: 13-18. Calderini, Bologna (in collab. con Barbagallo S., Binazzi A., Bolchi Serini G., Patti I.).
- 88) Recensione di Tremblay E., Entomologia applicata: Ditteri Brachiceri (vol. III, pt. II), Liguori, Napoli, 1994, 213 pp. - La difesa delle piante, 18 (2), 1995: 154.
- 89) Pierantonio Rota (1923-1996). - Boll. Zool. agr. Bachic., Milano, Ser. II, 28 (2), 1996: 233-239 (in collab. con G. Domenichini).

XXI CONGRESSO NAZIONALE ITALIANO DI ENTOMOLOGIA

Campobasso, 11-16 giugno 2007

i contributi di

Alessandra ARZONE - Sebastiano BARBAGALLO - Piero CRAVEDI

Piero CRAVEDI

Andrea BATTISTI - Massimo FACCOLI

Iris BERNARDINELLI

Eric CONTI - Stefano COLAZZA

Salvatore ARPAIA

Maurizio CALVITTI - Romeo BELLINI - Sandra URBANELLI

Luciano SÜSS - Sara SAVOLDELLI

Johann BAUMGÄRTNER - Getachew TIKUBE - Gianni GILIOLI

Andrew Paul GUTIERREZ - Andrea SCIARRETTA

Pasquale TREMATERRA

Anna Maria FAUSTO - Maria Cristina BELARDINELLI

Maurizio COCCHI - Angelo TAMBURRO

Donato A. GRASSO - Alessandro MORI - Francesco LE MOLI

Simone FATTORINI

Marzio ZAPPAROLI

Giorgio NUZZACI - Enrico DE LILLO - Antonella DI PALMA

AGGIORNAMENTO DEL PANORAMA ENTOMOLOGICO IN AGROECOSISTEMI

ALESSANDRA ARZONE (*) - SEBASTIANO BARBAGALLO (**) - PIERO CRAVEDI (***)

(*) *DiVaPRA - Entomologia e Zoologia applicate all'Ambiente «Carlo Vidano», Università di Torino, Via Leonardo da Vinci, 44, 10095 Grugliasco (TO).*

(**) *DISTEF - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Fitosanitarie, Università degli Studi di Catania, Via S. Sofia, 100, 95123 Catania.*

(***) *Istituto di Entomologia e Patologia vegetale, Università Cattolica del Sacro Cuore, via Emilia Parmense 84, 29100 Piacenza.*

Sintesi della lettura tenuta nella Sessione «Entomologia agraria» al XXI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia; Campobasso, 11-16 giugno 2007. Il testo integrale è stato pubblicato sul «Notiziario sulla Protezione delle Piante», Anno 2007.

Updates on the integrated control of insect pests in agricultural crops

The authors present a synthetic picture of the more recent advances in the field of insect pest control on the main crops cultivated in Italy. The reasons for the diffusion of eco-compatible control methods and the causes of their continuous adjustment are discussed. The main entomological problems of fruit crops, citrus, grapes, olives, arable and vegetable crops are examined.

KEY WORDS: crops, pests, eco-compatible cultivations.

L'esigenza di un costante aggiornamento del panorama entomologico nei nostri agroecosistemi appare necessaria e in continua trasformazione a seguito dei frequenti cambiamenti che caratterizzano l'agricoltura italiana. Questi sono riconducibili in primo luogo all'influenza dei fattori abiotici e biotici, fra cui non ultime le mutate condizioni climatiche, da più parti declamate, e l'incessante introduzione di dannose specie esotiche che sta assumendo nel nostro territorio un crescendo difficile da seguire.

Ma non meno rilevanti risultano in vari casi le conseguenze delle scelte operative suggerite, il più delle volte dietro spinte commerciali, dalla politica agricola che comportano drastiche variazioni delle tecniche colturali e quindi anche dei metodi di lotta applicabili. La tradizionale alternanza tra alcune coltivazioni, quale ad esempio quella classica tra mais e frumento, che ancora nel secondo dopoguerra era la norma per i terreni poco adatti a coltivazioni più esigenti, è stata soppiantata da colture diverse e mutevoli a seconda delle disposizioni che privilegiano di volta in volta soia, colza, girasole, in una continua rincorsa alle sovvenzioni di turno. Le rigide regole imposte in sede europea e le restrizioni nell'uso degli antiparassitari non lasciano in vari casi molta autonomia nella scelta di mezzi per la difesa fitosanitaria. Oggi l'azienda agricola è per lo più specializzata e offre il fianco a svariati inconvenienti, molti dei quali di ordine biologico, che coinvolgono direttamente o indirettamente i metodi di lotta. La frutticoltura soggiace all'impoverimento varietale con la coltivazione di poche cultivar che hanno soppiantato le vecchie varietà. La viticoltura segue a

ruota, con la perdita di vitigni autoctoni anche prestigiosi, a vantaggio di altri di maggior reddito, come è avvenuto con la cv «Chardonnay» la cui ampia utilizzazione ha favorito però la diffusione di fitoplasmi.

La lotta guidata e integrata per il contenimento di entità dannose ha messo in evidenza le sue inderogabili esigenze già dopo pochi lustri di applicazione pressoché esclusiva della lotta chimica con fitofarmaci di sintesi. Le sue prime concrete applicazioni nei principali agrosistemi italiani, segnatamente in quelli frutticoli, risalgono a circa un quarantennio addietro (PRINCIPI *et al.*, 1974). Questo fenomeno di trasformazione ha interessato, ovviamente, tutti i Paesi industrialmente più avanzati, nei quali si aveva avuto modo di evidenziare vari inconvenienti biologici, ecologici e tecnici che, più o meno manifestamente, risultano interconnessi ai procedimenti di lotta intensiva con i menzionati prodotti fitofarmaceutici.

L'affermazione dei metodi di lotta eco-compatibili contro gli agenti biotici dannosi alle colture ha trovato indubbio supporto nell'azione promozionale di organismi internazionali manifestamente interessati alla complessa problematica. Fra questi si richiamano l'Organizzazione Internazionale di Lotta Biologica (OILB/IOBC), che ha sviluppato a partire dagli anni '50 del secolo passato un'intensa attività di sviluppo in questo settore (BOLLER *et al.*, 2006), nonché l'Unione Europea. Quest'ultima, resasi sensibile verso tale importante problematica sociale e ambientale, ha promosso ed agevolato la cooperazione fra studiosi ed esperti dei vari paesi membri (CAVALLORO, 1982), emanando in seguito

specifiche normative di «produzione biologica» (cfr. Regolamento CEE 2092/91) e di «produzione agricola compatibile con le esigenze di protezione dell'ambiente e con la cura dello spazio naturale» (Reg. CEE 2078/92). Ciò viene reso operativo all'interno di un «quadro di sostegno comunitario per uno sviluppo rurale sostenibile» (Reg. CE 1257/99). A tali provvedimenti si interconnettono, a livello nazionale e regionale, i disciplinari per la produzione biologica e/o per quella integrata, da applicare a livello territoriale e aziendale.

Ultimamente, in ambito comunitario e quindi nazionale, viene attuata una profonda revisione della normativa connessa a produzione, commercializzazione e impiego degli agrofarmaci. Ciò allo scopo di promuovere l'utilizzo di quelli meglio rispondenti agli obiettivi di tutela ambientale e tossicologica, sopprimendo o limitando l'uso di altri che non offrono, in tal senso, le necessarie garanzie di sicurezza (MAZZINI & GALASSI, 2007a e 2007b).

LA SITUAZIONE NEI PRINCIPALI AGROSISTEMI

Vengono qui presi in considerazione alcuni agroecosistemi fra i più significativi del territorio italiano, nel tentativo di tracciare un quadro sintetico dei più importanti cambiamenti avvenuti in campo entomologico negli ultimi decenni facendo riferimento ove possibile alle cause che li hanno determinati.

Nei **frutteti** sono da considerare l'aumento medio delle temperature con inverni miti, la crescente importanza di insetti vettori di virus e fitoplasmii, le variazioni di comportamento di alcune specie fitofaghe e la loro maggiore espansione territoriale. La difesa antiparassitaria in frutticoltura ha compiuto enormi progressi negli ultimi decenni, ma ha dovuto anche adeguarsi a profonde variazioni sociali ed economiche. Recentemente vanno manifestandosi le conseguenze dell'applicazione delle normative europee sull'autorizzazione all'impiego dei nuovi prodotti fitosanitari e sulla revisione di quelli già in uso di cui si è fatto cenno. La gamma degli insetticidi disponibili sta cambiando rapidamente per cui è necessario un adeguamento delle strategie di difesa. In particolare difficoltà sono alcune colture quali susino, albicocco, ciliegio che hanno un peso economico rilevante, pur se limitate ad alcune zone e per le quali si ha un'esigua disponibilità di prodotti fitosanitari autorizzati. La gestione fitosanitaria dei frutteti è quindi molto influenzata da condizioni che spesso hanno scarsa attinenza con l'esigenza di rispettare equilibri naturali ed altri aspetti di stretta competenza entomologica. Alcune specie, come *Ceratitis capitata* (Wied.), per le favorevoli condizioni climatiche degli ultimi anni, risul-

tano sempre più frequentemente dannose anche nelle regioni settentrionali. Per lo stesso motivo sono aumentate le segnalazioni di infestazioni provocate da *Capnodis tenebrionis* (L.).

Una situazione preoccupante deriva dall'aumentata frequenza di inoculazione di agenti patogeni da parte di insetti. In questo contesto, particolarmente grave appare la trasmissione del fitoplasma degli scopazzi del melo ad opera di alcune psille [(*Cacopsylla melanoneura* (Först.) e *C. picta* (Först.)) e della cicalina *Fieberiella florii* (Stål)]. Altre psille [*Cacopsylla pyri* (L.), *C. pyricola* (Först.), *C. pyrisuga* (Först.)] sono vettrici del fitoplasma della moria del pero, mentre *C. pruni* (Scop.) trasmette il giallume delle drupacee. Su quest'ultime non meno temuta è anche la trasmissione del virus della Sharka ad opera di afidi.

Importanti appaiono le modificazioni etologiche e corologiche di altre specie, come ad esempio quelle di *Anarsia lineatella* (Zeller) le cui infestazioni a pesco e albicocco, un tempo limitate ad alcune aree frutticole, hanno attualmente assunto un'importanza primaria in tutte le zone di coltivazione delle due drupacee. Parimenti, *Cydia molesta* (Busck), notoriamente infeudata al pesco, infesta sempre più gravemente le Pomacee e viene annoverata, insieme con *C. pomonella* (L.), fra i fitofagi chiave di pero e melo. Tali variazioni di preferenze stanno imponendo, ovviamente, nuove strategie di difesa sulle rispettive specie fruttifere. Qualora si intenda ricorrere ai feromoni per la confusione o il disorientamento dei maschi è quindi necessario utilizzare erogatori per le diverse entità in causa, con un considerevole aumento dei costi.

Non meno dinamico si presenta il quadro fitosanitario relativo all'agrosistema **agrumeto**, dove le problematiche entomologiche già a partire dagli anni sessanta hanno visto una pressoché continua modificazione delle esigenze fitoiatriche che hanno focalizzato l'impegno dell'agricoltore. Ciò è stato conseguenza del flusso ininterrotto di fitofagi esotici introdotti nonché, in alcuni casi, dell'insorgenza di pullulazioni prima sconosciute di specie indigene. Fra i rischi di nuove indesiderate immissioni emerge quello relativo a *Toxoptera citricidus* (Kirk.). L'afide, già presente nella penisola iberica, è un temuto vettore del virus della Tristezza degli agrumi, della cui presenza in Italia si hanno ormai conclamati focolai in preoccupante espansione. Nel contesto della costante diffusione di alcuni di tali fitofagi, che sono a prevalente distribuzione intertropicale, pare possibile intravedere anche l'influenza favorevole delle più volte richiamate variazioni climatiche. Sta di fatto che tutto ciò destabilizza i metodi di difesa spesso messi a punto dopo anni di sforzi miranti alla loro gestione unitaria e rende di conseguenza più precari gli equilibri bio-

logici, sovente insidiati da interventi che in tali casi possono essere dettati dall'emergenza.

Nell'insieme, le problematiche della difesa entomologica negli agrumeti permangono comunque varie e differenziate da caso a caso. In linea generale risultano preminenti le esigenze di difesa contro diverse cocciniglie, fra le quali prevalgono di solito il cotonello comune, *Planococcus citri* (Risso), la cocciniglia mezzo grano di pepe, *Saissetia oleae* (Oliv.), la cocciniglia rossa, *Aonidiella aurantii* (Mask.) e altre ancora. La lotta contro le cocciniglie costituisce in molti casi il fulcro centrale che regola e condiziona gli altri interventi fitoiatrici che possono richiedersi nel corso dell'esercizio colturale. Appare evidente, quivi, l'importanza assunta dalle applicazioni di lotta integrata, in seno alla quale possono trovare ampio spazio i mezzi biologici, grazie all'efficace azione coccidifaga di vari entomofagi.

Fra la composita coorte di altri gruppi di fitofagi agrumicoli, si può ritenere in qualche modo ridimensionato l'ancora recente problema della minatrice serpentina (*Phyllocnistis citrella* Staint.), mentre permane sempre attivo, per quanto limitatamente ad alcune aree, quello della ceratite (*C. capitata*). Contro questo fitofago, anche a seguito delle note limitazioni all'uso di alcuni insetticidi tradizionali, ci si orienta sempre più verso l'impiego di esche attrattive, anche con nuove formulazioni applicative e con principi attivi ritenuti ecologicamente più idonei di altri utilizzati in precedenza.

Per la vite le due maggiori preoccupazioni emergenti riguardano la lotta contro *Scaphoideus titanus* Ball, vettore del fitoplasma della flavescenza dorata, e la connessione tra gli attacchi di *Lobesia botrana* (Den. & Schiff.) e lo sviluppo di micotossine.

La lotta contro lo scafoideo è regolata da un decreto di lotta obbligatoria secondo il quale, nelle varie zone interessate, vanno applicati 1-2 trattamenti insetticidi specifici. Il problema interessa gran parte dell'Italia settentrionale, ma recenti segnalazioni evidenziano rischi anche nelle regioni centrali e meridionali. Un problema affine e che richiede approfondimenti è quello dei vettori dell'agente causale del legno nero. Al momento l'unica specie ritenuta responsabile è il Cixiidae *Hyalesthes obsoletus* Sign., ma v'è da sospettare che anche altre specie di cicaline possano essere coinvolte. Non trascurabili risultano le infestazioni, soprattutto sulle uve da tavola, di alcune cocciniglie, quali i cotonelli, *Planococcus ficus* (Sign.) e *P. citri*, e del tisanottero *Frankliniella occidentalis* (Perg.).

La lotta contro le tignole conserva la sua preminenza nel contesto degli altri fitofagi, anche per il citato rischio di micotossine, il cui problema è particolarmente elevato nelle aree meridionali. Contro *L. botrana*, in particolare, è in aumento l'applica-

zione dei feromoni per l'inibizione degli accoppiamenti secondo i metodi della confusione e del disorientamento.

L'agrosistema **oliveto**, a differenza di altre colture arboree, si caratterizza per la sua ben maggiore stabilità biologica. Quivi, al di là di eventuali e talvolta localizzate esigenze di intervento contro qualche specie di cocciniglia – fra queste sono indubbiamente preminenti *S. oleae* e *Parlatoria oleae* (Colvée) – il problema fondamentale rimane tradizionalmente connesso alla difesa antidiacica. La prospettiva della inevitabile soppressione del dimetoato, benché ancora effettivamente consentito su questa coltura, orienta sempre più a prediligere l'utilizzazione di mezzi biotecnici (metodo attratticida) o comunque a basso impatto ambientale, quali le esche avvelenate, orientate oggi verso l'impiego di mezzi innovativi per quanto riguarda la componente attrattiva e il prodotto insetticida associato.

Quest'ultimi metodi riscuotono sempre più approvazione, anche in considerazione dell'affermarsi sui mercati della crescente richiesta di olio di oliva di qualità garantita, non soltanto per caratteristiche organolettiche, ma anche sotto il profilo igienico-sanitario, per cui viene preferito quello ottenuto con criteri colturali biologici.

Tra le **colture erbacee** si stanno verificando rapidissime variazioni della loro importanza economica e quindi dell'estensione delle coltivazioni. Si può citare la soia, pressoché scomparsa dagli avvicendamenti dopo un periodo di grande diffusione e il recente abbandono della barbabietola, coltura tradizionale per ampi comprensori della pianura padana. Il numero di specie coltivate si riduce sempre più a vantaggio di poche colture che tendono così a monopolizzare aree molto estese.

Il mais mantiene questo comportamento nell'Italia settentrionale, similmente a quanto avviene a livello mondiale. Su tale coltura sono emerse difficoltà legate alle infestazioni ad opera delle larve di *Ostrinia nubilalis* (Hüb.) e allo sviluppo di micotossine; ma un'altra grave preoccupazione deriva dalla introduzione di *Diabrotica virgifera virgifera* Leconte che, favorita dalla monosuccessione, potrebbe compromettere ordinamenti produttivi connessi all'allevamento del bestiame.

In linea di massima si può affermare che gli agroecosistemi a colture erbacee sono molto fragili e i loro equilibri biologici si basano in gran parte sugli avvicendamenti e sulla presenza di aree rifugio con vegetazione spontanea persistente. L'arricchimento della biodiversità costituisce un capitolo che merita quindi di essere approfondito.

Nell'ambito delle **orticole** le problematiche appaiono alquanto differenziate, sia in termini ambientali (colture in pieno campo, ovvero in ambiente protetto)

che per diversità di specie, anche laddove quest'ultime fossero assimilabili tra loro per gruppi di affinità botanica e di esigenze agronomiche. Non vi è dubbio che una loro caratteristica comune è rappresentata dagli elevati standard qualitativi richiesti ai loro prodotti e dall'esigenza di garantire il consumatore da qualsiasi rischio tossicologico in connessione con potenziali residui da fitofarmaci. Ne siano prova, a quest'ultimo riguardo, le garanzie volute dalle catene commerciali della grande distribuzione che richiedono limiti residuali spesso ampiamente al di sotto di quelli legalmente ammessi.

Nelle colture protette in particolare, dove i problemi fitosanitari sono spesso di rilevante incidenza, gli sforzi compiuti negli ultimi due-tre decenni hanno apportato un decisivo miglioramento delle applicazioni fitoiatriche. Queste hanno visto il progredire sia di mezzi biologici classici (soprattutto mediante l'impiego diretto di entomofagi), che di quelli colturali, nonché dei mezzi biotecnici di varia natura. Tutto ciò ha comportato una parallela riduzione nell'uso dei fitofarmaci convenzionali e soprattutto di quelli a più largo spettro d'azione, molti dei quali sono stati soppressi dall'impiego su tali colture.

Tra i nemici animali delle più comuni colture orticole in serra, quali solanacee (pomodoro, melanzana, peperone) e cucurbitacee (zucchino, cetriolo), mantengono rilevante importanza tripidi (*F. occidentalis*), aleirodi [*Trialeurodes vaporariorum* (West.)], *Bemisia tabaci* (Genn.), afidi [*Aphis gossypii* Glov., *Myzus persicae* (Sulz.) e altre specie], lepidotteri nottuidi [*Spodoptera littoralis* (Boisd.) e altre specie], ditteri fillominatori [*Liriomyza trifolii* (Burg.) e altre specie], acari [*Tetranychus urticae* (Koch)] e nematodi galligeni (*Meloidogyne* spp.). La lotta contro tali organismi rimane nell'insieme un problema complesso per il serricoltore; tuttavia, negli ultimi decenni sono stati acquisiti apprezzabili progressi nei metodi di lotta biologica e integrata nei confronti di insetti ed acari. Contro i nematodi, la soppressione dell'impiego del bromuro di metile ha comportato ultimamente qualche difficoltà, che tuttavia si tende rapidamente a superare con l'utilizzazione di mezzi alternativi ed ecologicamente meglio compatibili.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I cambiamenti del quadro fitosanitario dei fruttiferi in senso lato, della vite e di altre colture arboree ed erbacee hanno comportato in alcune zone modifiche alle strategie di difesa integrata. La lotta contro gli insetti vettori deve infatti essere condotta al rilevamento della presenza e non del superamento di una soglia di densità di popolazione. Questo ha comportato in alcuni casi persino un incremento degli

interventi insetticidi da parte degli agricoltori. D'altra parte va rilevato che l'accresciuta richiesta di assenza di residui di agrofarmaci e l'aumento dei produttori biologici ha favorito l'uso dei feromoni come mezzo di lotta contro vari fitofagi, con un sostanziale miglioramento a favore delle strategie eco-compatibili.

Il panorama entomologico delle colture è in continua evoluzione. Molte cause di mutamento sono la conseguenza di scelte che riguardano il mondo agricolo nel suo complesso, altre sono dovute a cambiamenti climatici, emergenze tossicologiche, introduzioni di nuove specie, variazioni di comportamento di specie note da tempo.

La difesa antiparassitaria è dunque un settore che richiede impegno per recepire le problematiche emergenti ed essere in grado di fornire risposte adeguate all'agricoltura, settore produttivo a cui sempre più viene chiesto di tutelare l'ambiente e fornire produzioni di qualità. In sintesi, l'affermazione della lotta integrata con metodi più rispettosi in termini ambientali e tossicologici, benché intensamente curata nei decenni a noi più recenti, rimane comunque in continua evoluzione, anche per comprensibili necessità connesse al rapido mutare delle esigenze fitosanitarie e delle stesse tecniche colturali che interessano i diversi comparti agricoli.

RIASSUNTO

Viene riportata una sintetica disamina sulle più recenti modificazioni avvenute nel settore della difesa entomologica nelle colture di maggiore diffusione nel territorio italiano. Sono espone in apertura alcune considerazioni generali sulle ragioni che hanno favorito l'affermarsi dei metodi di lotta eco-compatibili e i motivi delle continue esigenze di adeguamento. Segue quindi un breve richiamo ai principali problemi entomologici degli agrosistemi frutteto, agrumeto, vigneto, oliveto, colture erbacee estensive e orticole.

BIBLIOGRAFIA

- BOLLER E.F., VAN LENTEREN J.C., DELUCCHI V. (EDS), 2006 – *International Organization for Biological Control of Noxious Animals and Plants (IOBC). History of the first 50 years (1956-2006)*. Ponsen & Looijen, Wagenigen, 257 pp.
- CAVALLORO R., 1982 – *Les actions de coordination de la recherche poursuivies par la Commission des Communautés Européennes dans le domaine de la protection intégrée des cultures*. Proc. 4th General Assembly of WPRS, Antibes (France), 12-15 Oct. 1981, IOBC/wprs Bull. 5 (3): 49-55.
- MAZZINI F., GALASSI T., 2007a – *Il processo di revisione ridimensiona gli insetticidi*. L'Informatore Agrario, 63 (6): 89-91.
- MAZZINI F., GALASSI T., 2007b – *Limitate ricadute sui disciplinari della revisione degli agrofarmaci*. L'Informatore Agrario, 63 (9): 69-70.
- PRINCIPI M.M., DOMENICHINI G., MARTELLI M., 1974 – *Lotta integrata e lotta guidata nei frutteti dell'Italia settentrionale*. Atti X Congr. Naz. It. Entom., Sassari 20-25 maggio 1977: 123-160 + 3 tavv. f.t.

RECENTI PROBLEMI ENTOMOLOGICI DEL MAIS

PIERO CRAVEDI (*)

(*) Istituto di Entomologia e Patologia vegetale, Università Cattolica del Sacro Cuore, via Emilia Parmense 84, 29100 Piacenza. E-mail: piero.cravedi@unicatt.it

Sintesi della lettura tenuta nella Sessione «Entomologia agraria» al XXI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia; Campobasso, 11-16 giugno 2007.

New entomological problems of maize

Entomological problems in corn crops increased in the last few years. The European Corn Borer (*Ostrinia nubilalis*) attacks reducing yield and favouring mycotoxin producing fungi have increased the number of insecticide applications against the second generation larvae.

The introduction in Italy of the Western Corn Rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera*) lead farmers to the application of new control strategies.

KEY WORDS: mycotoxin, Nottuidi, *Ostrinia nubilalis*, *Diabrotica virgifera*, new control strategies.

Il mais è stato introdotto in Spagna da Cristoforo Colombo fin dal suo primo rientro dal Nuovo Mondo nel 1493. Da allora si è diffuso nei vari continenti diventando progressivamente una delle colture più importanti a livello mondiale anche grazie alla limitata incidenza delle sue avversità.

Limitando l'attenzione all'Italia si rileva che alcuni Lepidotteri emergono per importanza. *Ostrinia nubilalis* (Hübner), caratterizzata da un'elevata polifagia, ha trovato nel mais un ospite gradito, particolarmente negli ambienti dell'Italia settentrionale. Al sud si comportano come vicarianti due nottuidi del genere *Sesamia*.

La diffusione della semina di precisione che ha accompagnato l'introduzione dei mais ibridi ha comportato un aumento dei danni provocati dagli insetti del terreno, sicché la geodisinfestazione con prodotti granulari e la concia delle sementi sono diventate pratiche largamente adottate.

I LEPIDOTTERI NOTTUIDI

Poiché la lotta sulla coltura in atto è tanto più efficace quanto più è tempestiva, è necessario rilevare precocemente l'infestazione e la sua gravità. Le nottue più frequenti sono *Agrotis ipsilon* (Hufnagel), specie migrante, e *Agrotis segetum* (Denis & Schiffermüller). Entrambe, pur avendo biologia differente, danno origine ad attacchi gravi che si manifestano improvvisamente se non è stato attivato un sistema di monitoraggio. Appezamenti limitrofi possono subire attacchi di consistenza diversa (REGUZZI, 2007).

Le trappole a feromone sono disponibili da tempo, ma il loro uso è ancora piuttosto limitato. Per il comportamento migratorio di alcune specie, quali *A. ipsilon*, e per la loro elevata polifagia risulta importante estendere la rete di rilevamento su scala comprensoriale per valutare il rischio di infestazione delle varie colture in base all'andamento climatico e alle condizioni di temperatura e di umidità del terreno.

LA PIRALIDE

Tralasciando le problematiche di coltivazioni particolarmente sensibili anche agli attacchi di afidi, tisanotteri e acari quali sono quelle del mais da seme e del mais dolce, si rileva che è *O. nubilalis* la specie che determina i danni maggiori.

I danni alla spiga, in particolare le erosioni alla granello, sono molto evidenti e tendono a richiamare l'attenzione sulla seconda generazione. Le gallerie nello stocco provocate dalle larve della prima generazione hanno tuttavia effetto sulla produttività della pianta difficilmente quantificabile, ma certamente rilevante. Una possibilità per ridurre i danni in questa fase è rappresentata dalla resistenza genetica del mais basata su un fenomeno di antibiosi. Purtroppo il carattere da cui deriva l'alta produzione di DIMBOA che conferisce resistenza agli attacchi delle larve è presente in linee di mais che non sono apprezzate per la produzione di ibridi, sicché nella pratica questa forma di resistenza non viene valorizzata.

Va anche ricordato che a livello mondiale si sta dif-

fondendo il ricorso a mais geneticamente modificato che produce la tossina del *Bacillus thuringiensis* (LOZZIA & RIGAMONTI, 2005). La discussione sugli OGM è piuttosto accesa e coinvolge considerazioni sulla salute dei consumatori, sull'economia e sulla legislazione. Da qualche anno i trattamenti contro la seconda generazione stanno diventando frequenti, almeno nelle zone di maggiore intensità di coltivazione. Le attrezzature meccaniche per la distribuzione degli insetticidi su piante già molto sviluppate in altezza sono piuttosto costose, ma negli ultimi anni si constata un loro progressivo aumento. Due importanti nuove problematiche hanno accentuato l'esigenza di un trattamento insetticida: l'accertata correlazione tra gli attacchi di piralide e lo sviluppo di funghi che producono micotossine e l'introduzione nell'Italia settentrionale del Coleottero Crisomelide *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte.

I funghi micotossinogeni sono *Fusarium graminearum*, produttore di deossivalenolo (DON) e zearalenone (ZEA), *F. verticillioides* produttore di fumonisine (FB) e *Aspergillus flavus* responsabile delle aflatossine. Le condizioni che implicano lo sviluppo dei funghi e la produzione di micotossine sono molteplici. L'andamento meteorologico, tecniche colturali e la difesa antiparassitaria hanno certamente grande importanza (BATTILANI *et al.*, 2005; MAZZONI & BATTILANI, 2007).

In prove di infezione artificiale è stato rilevato un incremento del 48% di aflatossine nei casi in cui la piralide era presente rispetto a quelli in cui vi era stata assenza dell'insetto.

La legislazione fissa severi limiti di micotossine nei prodotti in base alle loro destinazioni. La necessità di ridurre la dannosità diretta e indiretta delle larve della seconda generazione di piralide rappresenta dunque un problema attualmente molto sentito. Si è quindi riproposta la difficoltà del monitoraggio di *O. nubilalis*. Le trappole luminose sono usate, sia pur in misura limitata, ma presentano gravi difficoltà logistiche e sono prive di selettività.

Sono disponibili trappole a feromone per la cattura dei maschi e, mediante l'uso combinato con un attrattivo alimentare (fenil-acetaldeide), anche delle femmine.

Il loro impiego è semplice ma per una serie di fattori quali la miscela feromonica usata e la forma delle trappole forniscono risultati di modesta utilità pratica. Le esperienze direttamente condotte nel monitoraggio di *O. nubilalis* portano a concludere che il metodo più affidabile per valutare il momento idoneo per effettuare il trattamento insetticida consista nel conteggio delle ovature (MAZZONI & BATTILANI, 2007). L'operazione richiede tempo ma consente di ottenere informazioni utili nell'ambito di un comprensorio omogeneo.

DIABROTICA

La seconda emergenza che ha interessato il mais negli ultimi anni è stata l'introduzione di *D. virgifera virgifera* (CAMPRANG & BACA, 1995; BORIANI *et al.*, 2002). Gli adulti di questo Crisomelide sono polifagi. Si nutrono di foglie, fiori e polline del mais e di altre piante quali varie leguminose. Gli adulti possono erodere le setole prima dell'impollinazione o le cariossidi a maturazione latte (CHIANG, 1973). Nella realtà italiana l'importanza dei danni provocati dagli adulti è fino ad ora apparsa praticamente trascurabile. Diabrotica raggiunge densità elevate negli appezzamenti in cui si pratica la monosuccessione del mais. Il ricorso alla rotazione rappresenta la soluzione più efficace e un miglioramento dal punto di vista ambientale. Nelle zone a maggiore intensità colturale come in certe aree della Pianura Padana l'ordinamento produttivo delle aziende si è prevalentemente dedicato all'allevamento del bestiame basato sulla monosuccessione del mais. La stretta dipendenza delle due attività comporta l'esigenza di mantenere elevata la produzione aziendale di mais.

Diabrotica è un insetto da quarantena che sta molto preoccupando i vari Paesi europei. La normativa in vigore assegna ai Servizi Fitopatologici regionali il compito di fissare le strategie di lotta obbligatoria. Nell'ambito di queste disposizioni, quando la densità è ancora bassa, in alternativa alla rotazione viene imposto un trattamento insetticida contro gli adulti. Sovente questo intervento viene programmato in modo da risultare efficace anche contro la piralide (MAZZONI *et al.*, 2005). La dannosità di diabrotica è però prevalentemente connessa all'attività delle larve che attaccano le radici del mais nella prima fase di sviluppo.

Vengono interessate sia le radici primarie sia quelle avventizie con riduzione della produttività. L'allettamento della pianta è la manifestazione più evidente e anche la causa maggiore di perdita di produzione.

La comparsa di Diabrotica in Italia ha comportato varie sperimentazioni sulle strategie di difesa e sui mezzi utilizzabili (MAZZONI *et al.*, 2006).

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il mais, coltura di enorme interesse mondiale per un'ampia gamma di possibilità di utilizzo, dall'alimentazione umana alla produzione di energia, ha subito un incremento dei problemi fitosanitari a seguito dell'intensificazione della sua coltivazione e per le conseguenze dell'introduzione in Europa di una nuova specie dannosa. La destinazione all'alimentazione umana ha subito variazioni. Oltre alla farina si possono ottenere alcool, dolcificanti, amido

e olio. Per poco meno dell'80% il mais è utilizzato come foraggio e quindi serve sempre per produrre alimenti.

Controverta è l'opportunità o meno di coltivare mais per produrre energia.

Le elevate esigenze di produttività e di qualità determinano un aumento degli interventi insetticidi sia contro insetti del terreno sia su piante in vegetazione. L'elevata superficie destinata a questa coltura in varie zone richiama l'attenzione sullo studio di strategie di produzione integrata adeguate alle diverse destinazioni della produzione.

RIASSUNTO

La coltura del mais è stata interessata negli ultimi anni da un incremento di problematiche entomologiche. L'influenza che gli attacchi di *Ostrinia nubilalis* (Hb.) hanno sia sulla diminuzione di produzione sia sullo sviluppo di funghi che producono micotossine ha determinato una maggior frequenza di interventi insetticidi contro la seconda generazione.

L'introduzione in Italia del Coleottero Crisomelide *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte ha comportato l'introduzione di strategie di lotta contro gli adulti e contro le larve.

BIBLIOGRAFIA

BATTILANI P., PIVA G., PIETRI A., 2005 – *Micotossine, «dal campo alla tavola»*. L'informatore agrario, 61 (12), suppl. 1: 7-11.

BORIANI M., BETTONI D., NOTARANGELO N., 2002 – *Primi danni da diabrotica su mais in Italia*. L'Informatore Agrario, 31: 61-62.

CAMPAG D., BACA F., 1995 – *Diabrotica virgifera (Coleoptera: Chrysomelidae): a new pest of maize in Yugoslavia*. Pestic. Sci., 45: 291-292.

CHIANG H.C., 1973 – *Bionomics of Northern and Western Corn Rootworms*. Annual Review of Entomology, 18: 47-72.

LOZZIA G.C., RIGAMONTI I.E., 2005 – *Possibilità di impiego del mais Bt in Italia*. Informatore fitopatologico, 55 (3): 11-15.

LYNCH R.E., 1980 – *European Corn Borer: yield losses in relation to hybrid and stage of corn development*. J. Econ. Entomol., 73: 159-164.

MAZZONI E., CERUTI E., CRAVEDI P., 2005 – *Esperienze di controllo e monitoraggio della diabrotica del mais in Lombardia*. In «Atti del XX Congresso nazionale italiano di entomologia», Perugia-Assisi 13-18 giugno 2005, p. 245.

MAZZONI E., CRAVEDI P., SAPORITI M., FERRARI G., 2006 – *Contributo della lotta agli adulti nelle strategie di controllo di Diabrotica virgifera virgifera*. In «Atti delle Giornate Fitopatologiche» Riccione (RN), 27-29 marzo 2006, pp. 167-172.

MAZZONI E., BATTILANI P., 2007 – *La piralide favorisce i funghi che producono micotossine*. L'Informatore agrario 63 (8): 51-54.

REGUZZI M.C., 2007 – *Lotta chimica mirata contro i nottuidi del mais*. L'Informatore agrario 63 (8): 46-49.

GLI INSETTI FORESTALI NEL QUADRO DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

ANDREA BATTISTI (*) - MASSIMO FACCOLI (*)

(*) *Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali, Università degli Studi di Padova. Viale dell'Università 16, 35020 Legnaro (Padova).*

Lettura tenuta nella Sessione «Entomologia forestale» al XXI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia, Campobasso 11-16 giugno 2007.

Forest insects and climatic change

Climate change has been considered to be responsible of the increase of outbreaks of forest insects, as they respond directly and quickly to the temperature increase through a speed up of the development cycle, a higher reproductive output, and a fast physiological adaptation to the new conditions. Indirect effects of climate change have also to be considered, such as those mediated by plants, natural enemies, competitors, and mutualists. It appears very important to identify the mechanisms behind the responses of the insects to climate change, through specific projects including the host plant, the herbivore, and its natural enemies. The case of the pine processionary moth *Traumatocampa pityocampa* (Lepidoptera, Notodontidae) is presented here. In this species, a range expansion has been recently observed and explained by the increase of the winter temperature allowing a higher survival of the larval colonies. In addition, the exceptionally warm nights of the summer 2003 have allowed gravid females the possibility to fly longer than usual, and colonise new areas and host plants, such as the mountain pine. In the expansion area the natural enemies are not as effective as they are in the core areas, and this has determined a fast growth of the populations and extensive damage to the forests. Other insects that probably respond to climate change, even if specific models are not available yet, are the larch bud moth and hardwood defoliators, as well as several bark beetles species that are directly or indirectly affected by the climatic variations.

KEY WORDS: forest insects, climate change, range expansion, pine processionary moth.

PREMESSA

A partire dalla fine degli anni '80 è emerso con sempre maggiore evidenza che il cambiamento climatico si sarebbe ripercosso ben presto sui fattori biotici di disturbo degli ecosistemi forestali (AYRES e LOMBARDO, 2000). Tale previsione si è basata su due punti principali: (1) le foreste sono sottoposte a forti quanto episodici eventi parassitari, anche in assenza di particolari modificazioni climatiche, e (2) gli insetti possono rispondere in modo diretto e veloce ai cambiamenti climatici grazie ai rapidi cicli di sviluppo, all'alto potenziale riproduttivo, alla elevata capacità di adattamento fisiologico alle mutate condizioni ambientali (CROZIER e DWYER, 2006). Tra le risposte più probabili a livello di ecosistema vi sono: l'effetto diretto della temperatura sugli insetti; gli effetti indiretti della temperatura e dell'aumento di CO₂ sui meccanismi di difesa delle piante e sui fenomeni di crescita compensativa in seguito a un attacco (HUNTER, 2001); le conseguenti modifiche nelle interazioni tra gli insetti fitofagi e i loro competitori, limitatori e mutualisti. Sono già state raccolte numerose prove del fatto che gli insetti possono modificare il loro areale in relazione alle variazioni della temperatura, con conseguenze in alcuni casi gravi per l'estensione di attacchi parassitari a nuove zone;

tuttavia non sono stati finora posti in sufficiente evidenza i possibili effetti positivi del cambiamento climatico, che potrebbero consistere nella riduzione dell'aggressività di alcune specie in relazione alla maggiore resistenza acquisita dalle piante ospiti o a una maggiore efficacia degli antagonisti. Trattandosi di sistemi complessi, le previsioni sono di difficile attuazione soprattutto quando mancano dei modelli biologici che possano descrivere le risposte degli organismi alle mutate condizioni. L'auspicio quindi consiste nell'individuare i meccanismi che stanno alla base delle risposte degli insetti al cambiamento globale, attraverso progetti specifici che comprendano le interazioni con il clima, le piante ospiti e gli antagonisti. I risultati di tali modelli potrebbero assumere una notevole importanza per l'adozione di misure volte ad anticipare gli effetti del cambiamento climatico o a mitigarne le conseguenze. Si espongono di seguito i risultati di uno studio volto a identificare le relazioni tra un insetto forestale, la processionaria del pino *Traumatocampa pityocampa* (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera, Notodontidae), e il cambiamento globale considerato in alcune delle sue varie componenti. La processionaria del pino si prospetta come un modello ideale per verificare l'insorgere di modificazioni nella rete dei rapporti di un organismo animale con l'ambiente fisico e con le biocenosi in

conseguenza delle variazioni climatiche (BATTISTI *et al.*, 2005). Vengono infine presentati alcuni esempi relativi ad altre specie di insetti forestali per i quali si attendono cambiamenti analoghi.

TEMPERATURA ED ESPANSIONE DELL'AREALE

L'attività di alimentazione invernale della processionaria del pino rende questo insetto particolarmente adatto a rilevare gli effetti dell'aumento della temperatura sulla sopravvivenza e quindi sulla conquista di nuove aree. Negli ultimi decenni la processionaria ha colonizzato zone a latitudine e altitudine elevata per le quali non erano disponibili dati certi di presenza in epoca storica, come ad esempio la Francia centro-settentrionale (avanzamento verso nord di 87 km tra il 1972 e il 2004) e alcune vallate alpine (spostamento di 110-230 m in altitudine in Valle Venosta, Bolzano). Una serie di esperimenti di traslocazione lungo gradienti termici ha consentito di elaborare un modello meccanicistico basato sulla combinazione di valori minimi di temperatura diurna e notturna in grado di consentire l'alimentazione, correlando nello stesso tempo quest'ultima alla sopravvivenza delle colonie. È stata posta in particolare evidenza l'importanza del nido nel captare la radiazione solare ai fini di ottimizzare la digestione. Il modello è stato in seguito esteso a vari siti e piante ospiti e nel complesso ha spiegato l'82% della varianza nella sopravvivenza delle colonie (BUFFO *et al.*, 2007).

EVENTI ESTREMI, ESPANSIONE DELL'AREALE E NUOVI OSPITI

Le anomalie climatiche sono eventi relativamente frequenti e di solito determinano disturbi temporanei, come ad esempio colonizzazioni di nuove aree alle quali segue inevitabilmente l'estinzione per il ristabilirsi delle condizioni originarie. Tuttavia, la calda estate del 2003 ha determinato una modifica dell'areale della processionaria del pino che, in ragione del simultaneo aumento della temperatura invernale, presenta tutte le caratteristiche per diventare definitivo (BATTISTI *et al.*, 2006). Grazie all'individuazione di una soglia di temperatura per l'attività di volo delle femmine adulte (14°C), si è potuto determinare il numero di ore di volo possibili ai limiti superiori dell'areale in vari siti dell'arco alpino, rilevando che nel 2003 vi è stato un aumento di cinque volte rispetto agli anni precedenti. Ciò ha corrisposto a una significativa espansione verso l'alto delle colonie, misurata nell'inverno successivo, e all'occupazione definitiva dei nuovi siti grazie alla sopravvivenza delle stesse, permessa dai recenti inverni miti. Nel pro-

cesso di espansione le colonie sono venute in contatto con un nuovo ospite, il pino mugo, che ha dimostrato di essere idoneo allo sviluppo della processionaria (STASTNY *et al.*, 2006). Esso è risultato essere accettato dalle femmine adulte durante l'ovideposizione, soprattutto per le popolazioni delle zone di espansione. La performance larvale sul nuovo ospite non differisce da quella osservata su ospiti tradizionali quali il pino nero e il pino silvestre. Ciò conferma la potenziale oligofagia della processionaria e l'elevata capacità di adattamento alle nuove condizioni, tipica di una specie colonizzatrice.

RISPOSTE DEGLI ANTAGONISTI NATURALI

Nelle aree di espansione è emersa una sostanziale mancanza dei numerosi fattori di limitazione naturale presenti nelle zone di occupazione tradizionale, e ciò ha determinato una rapida crescita degli effettivi e gravi danni ai boschi colpiti. Nell'area di nuovo attacco della Val Venosta è stato studiato l'andamento del parassitismo delle uova a partire dall'avvio dell'infestazione nel 1998. I parassitoidi oofagi sono risultati essere presenti fin dalle prime fasi dell'attacco, ma con densità estremamente basse. In particolare una specie normalmente legata al lepidottero (*Ooencyrtus pityocampae* (Mercet), Hymenoptera Encyrtidae) è stata rinvenuta in pochi esemplari nel 1999 e poi non è stata più ritrovata. Un'altra specie caratteristica (*Baryscapus servadeii* (Domenichini), Hymenoptera Eulophidae) ha presentato invece una risposta funzionale densità-dipendente caratterizzata tuttavia da un forte ritardo, in quanto sono stati rilevati valori importanti di parassitismo solo 5 anni dopo l'avvio dell'attacco, nonostante una presenza pressoché costante di ovature nel tempo. L'allevamento ripetuto di larve e crisalidi della stessa popolazione non ha consentito finora di verificare la presenza dei numerosi parassitoidi specifici di tali stadi di sviluppo, lasciando presumere che le popolazioni in espansione beneficino di un lungo periodo in cui non risentono della limitazione biologica imposta dagli antagonisti naturali.

PERCEZIONE DEL PROBLEMA IN ALTRI SISTEMI

Tra i fenomeni meglio indagati vi è il modificarsi dello sviluppo della tortrice grigia del larice *Zeiraphera diniana* (Guenée) (Lepidoptera Tortricidae) in seguito a inverni più miti del solito, che hanno comportato lo sfasamento del secolare ritmo di defogliazione nelle Alpi centrali. Meno facilmente individuabili sono i fattori dell'inattesa frequenza con cui negli ultimi tempi si ripetono su vaste estensioni le pul-

lulazioni di vari lepidotteri devastatori delle chiome di latifoglie. Mancano dimostrazioni di un eventuale rapporto causa-effetto tra le variazioni termiche e la crescita demografica all'interno dell'areale tradizionale o nelle nuove aree di espansione. Analoghe considerazioni possono essere estese anche ad altri gruppi di insetti forestali, che approfittano dello stato di progressivo indebolimento sofferto dalle piante per il ripresentarsi di estati sempre più calde e siccitose, seguite da inverni miti e non meno asciutti. L'innalzamento delle temperature medie determina dunque una duplice azione, avvantaggiando da un lato organismi eterotermi, quali gli insetti, e aumentando dall'altro la vulnerabilità dei soprassuoli forestali agli attacchi dei parassiti. Esempi di tali scompensi sono facilmente osservabili lungo tutto il territorio nazionale; gravi attacchi di coleotteri scolitidi sono stati infatti recentemente registrati in pinete siciliane e calabre, sia di pino d'Aleppo che laricio, in formazioni litoranee di pino marittimo e domestico dell'Italia tosco-laziale, in numerosi abieteti appenninici, in quercu-carpineti della pianura padana occidentale e infine in svariate pinete e peccete delle Alpi centro-orientali. Il problema delle intense pullulazioni, che negli ultimi anni stanno colpendo molti soprassuoli arborei, presenta risvolti sempre meno di natura economica e sempre più di natura sociale. L'interesse un tempo economico per le attività selvicolturali è infatti oggi frequentemente sostituito da nuove priorità. Oltre ai noti e già ricordati aspetti di natura sanitaria e di sicurezza pubblica, legati alla diffusione di specie urticanti o alla moria di specie arboree in ambiente urbano, emergono esigenze di protezione dei popolamenti forestali dettate ad esempio da fini estetico-paesaggistici o ricreativi, come nel caso delle estese infestazioni di lepidotteri defogliatori che nelle ultime primavere hanno modificato l'aspetto di ampi versanti, creando allarme nell'opinione pubblica, o dagli intensi attacchi di scolitidi che stanno facendo scomparire le pinete litoranee di numerose località turistiche delle coste adriatiche e tirreniche. Nel quadro biocenotico non sono inoltre da trascurare le conseguenze dell'aumentata disponibilità di prede animali a favore non solo di invertebrati entomofagi, ma anche di uccelli e mammiferi insettivori. Ciò riveste un particolare interesse per quanto riguarda la qualità degli habitat di specie a rischio, individuate nell'ambito delle reti di protezione della natura.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano tutti i collaboratori coinvolti nel progetto «Processionaria del pino - cambiamento climatico» e la Regione Veneto, Servizi Fitosanitari, per il finanziamento nell'ambito del progetto «Monitoraggio fitosanitario delle foreste del Veneto».

RIASSUNTO

Il cambiamento climatico in atto è ritenuto essere responsabile dell'intensificazione degli attacchi di insetti forestali, in quanto questi possono rispondere in modo diretto e veloce all'aumento della temperatura grazie ai rapidi cicli di sviluppo, all'alto potenziale riproduttivo, alla elevata capacità di adattamento fisiologico alle mutate condizioni ambientali. Vi sono inoltre in gioco gli effetti indiretti della temperatura e dell'aumento di CO₂ sui meccanismi di crescita e difesa delle piante, e le modifiche nelle interazioni tra gli insetti fitofagi e i loro competitori, limitatori e mutualisti. È necessario quindi individuare i meccanismi che stanno alla base delle risposte degli insetti al cambiamento climatico, attraverso progetti specifici che comprendano le interazioni con il clima, le piante ospiti e gli antagonisti. Viene presentato l'esempio della processionaria del pino, *Traumatocampa pityocampa*, per il quale è stato accertato che l'espansione dell'areale è avvenuta in conseguenza dell'aumento delle temperature invernali e della maggiore sopravvivenza delle larve. Inoltre le elevate temperature delle notti estive nell'estate del 2003, anche a quote elevate, hanno consentito una più sostenuta attività di volo e l'occupazione rapida di nuovi territori e piante ospiti, quale il pino mugo. Nelle aree di espansione è emersa una sostanziale mancanza dei numerosi fattori di limitazione naturale presenti nelle zone di occupazione tradizionale, e ciò ha determinato una rapida crescita degli effettivi e gravi danni ai boschi colpiti. Altri insetti che probabilmente risentono del cambiamento climatico, anche se mancano modelli interpretativi sperimentali, sono la tortrice grigia del larice e altri defogliatori di latifoglie, nonché varie specie di coleotteri scolitidi che subiscono le variazioni climatiche in modo diretto o indiretto.

BIBLIOGRAFIA

- AYRES M.P., LOMBARDEO M.J., 2000 - *Assessing the consequences of global change for forest disturbance from herbivores and pathogens*. Sci. Tot. Environ., 262: 263-286.
- BATTISTI A., STASTNY M., NETHERER S., ROBINET C., SCHOPF A., ROQUES A., LARSSON S., 2005 - *Expansion of geographic range in the pine processionary moth caused by increased winter temperatures*. Ecol. Appl., 15: 2084-2096.
- BATTISTI A., STASTNY M., BUFFO E., LARSSON S., 2006 - *A rapid altitudinal range expansion in the pine processionary moth produced by the 2003 climatic anomaly*. Glob. Change Biol., 12: 662-671.
- BUFFO E., BATTISTI A., STASTNY M., LARSSON S., 2007 - *Temperature as a predictor of survival of the pine processionary moth in the Italian Alps*. Agr. For. Entomol., 9: 65-72.
- CROZIER L., DWYER G., 2006 - *Combining population-dynamic and ecophysiological models to predict climate-induced insect range shifts*. Am. Nat., 167: 853-866.
- HUNTER M.D., 2001 - *Effects of elevated atmospheric carbon dioxide on insect-plant interactions*. Agr. Fo. Entomol., 3: 153-159.
- STASTNY M., BATTISTI A., PETRUCCO TOFFOLO E., SCHLYTER F., LARSSON S., 2006 - *Host-plant use in the range expansion of the pine processionary moth, Thaumetopoea pityocampa*. Ecol. Entomol., 31: 481-490.

INSETTI DI RECENTE INTRODUZIONE: DUE ESEMPI IN AMBITO FORESTALE

IRIS BERNARDINELLI (*)

(*) *Dipartimento di Biologia applicata alla Difesa delle Piante, Università degli Studi di Udine, Via delle scienze, 208, 33100 Udine.*
Lettura tenuta nella Sessione «Entomologia forestale» al XXI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia; Campobasso 11-16 giugno 2007.

Recently introduced pests: examples in forest ecosystem

Exotic pests become invasive to other countries by different pathways. Above all long distance exchanges, both commercial and tourist, are introducing living organisms, especially insects, in new ecosystems all over the world.

Host plants availability, as well as host phenological synchrony, are the main factors determining the successful settlement of a species in a new country.

On the other hand, geographical barriers and the presence of local natural enemies can have an important positive role in reducing the spread of the new pest populations.

In these last years many insect species of forest interest have been accidentally introduced in Italy, and most of them have been able to adapt to this country conditions.

The study of the biology and the behavior of these pests in the newly colonized countries is very useful, since these species might not act as they do in their native country.

In the paper are given some details about some of the studies carried out in Italy on two Heteroptera species recently introduced from North America: the lace bug *Corythucha arcuata* (Say) and the coreid bug *Leptoglossus occidentalis* Heidemann.

KEY WORDS: *Corythucha arcuata*, *Leptoglossus occidentalis*, exotic pests.

INTRODUZIONE

Gli insetti arrivano in nuovi Paesi mediante le vie più varie; certo è che con l'aumentare degli scambi commerciali a lunga distanza, con l'aumento del flusso turistico e con la riduzione delle barriere doganali, l'incremento delle introduzioni accidentali di specie esotiche è sicuramente stato facilitato (PELLIZZARI e DALLA MONTÀ, 1997; PELLIZZARI *et al.*, 2005). Di questo si iniziò a parlarne già dagli anni 50 dello scorso secolo (MELIS, 1951) e il pericolo dell'aumento delle nuove introduzioni si è rivelato fondato.

Perché un insetto che arriva in un nuovo Paese possa insediarsi con successo e diventare un pericolo deve trovare condizioni adatte al proprio sviluppo. In particolare deve trovare condizioni climatiche favorevoli e gli ospiti, che nel caso dei fitofagi possono essere piante presenti anche nel suo Paese di origine oppure specie autoctone talora completamente differenti (LIEUTIER, 2006). Inoltre la nuova specie deve trovare un certo sincronismo con la fenologia dell'ospite; ed è proprio questo sincronismo che sta alla base del successo di una specie.

Infine, la presenza di barriere geografiche e il controllo esercitato da antagonisti presenti sul territorio possono avere un importante ruolo nel ridurre la diffusione della nuova specie.

Negli ultimi 10 anni le specie introdotte in Italia sono state molteplici (PELLIZZARI *et al.*, 2005); quelle di maggior interesse forestale sono: *Xylosandrus germanus* (Blandford), *Gnathotrichus materiarius* (Fitch), *Corythucha arcuata* (Say), *Platypus mutatus* Chapuis, *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, *Anoplophora chinensis* Forster, *Dryocosmus kuriphilus* Yatsumatsu, *Obolodiplosis robiniae* (Haldemann).

Nel presente lavoro si riportano a titolo di esempio varie informazioni, talune ancora inedite, relative a *Corythucha arcuata* e *Leptoglossus occidentalis*, anche se queste specie al momento non sono considerate particolarmente dannose alle loro piante ospiti arboree.

CORYTHUCHA ARCUATA, TINGIDE DELLA QUERCIA

La «tingide della quercia» *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae) è stata rinvenuta per la prima volta in Europa nel maggio 2000 nel Parco Regionale delle Groane (nord-ovest di Milano) (BERNARDINELLI e ZANDIGIACOMO, 2000). Dopo la sua identificazione, dalla letteratura sono state ricavate le seguenti informazioni:

- Origini: Nord America (DRAKE e RUHOFF, 1965);
- Piante ospiti nel Paese di origine: *Quercus alba*,

Q. montana, *Q. macrocarpa*, *Q. muehlenbergii*, *Q. prinoides*, *Q. rubra*, occasionalmente melo, castagno, acero e rose selvatiche (DRAKE e RUHOFF, 1965); tra le querce preferisce le querce «bianche» (CONNOR, 1988);

- Danni: occasionali in ambiente urbano (KERR, 1950; RICHARDSON *et al.*, 2006);
- Biologia: due generazioni all'anno più una terza parziale in Delaware (USA) (CONNEL e BEACHER, 1947).

Si è iniziato poi lo studio della specie, in particolare la distribuzione, la biologia e le piante ospiti, al fine di valutare la sua capacità di acclimatarsi sul territorio italiano.

Distribuzione

La distribuzione in Italia è stata studiata mediante campionamenti in estate e in autunno; si sono rivelati più efficaci quelli autunnali nei quali si rilevano i resti delle ovature su un campione di foglie secche (BERNARDINELLI, 2000, 2001).

Nel primo anno (2000) in cui i campionamenti sono stati eseguiti parte in estate e parte in inverno è stato possibile mettere in luce che l'insetto era ampiamente diffuso sul territorio intorno a Milano in un'area di circa 7000 km² (BERNARDINELLI, 2000).

Nell'anno successivo (2001) si è ripetuto il campionamento (mediante la sola raccolta autunnale di foglie secche) e si è osservato che l'areale di distribuzione si era ampliato ed è stato possibile valutare l'intensità dell'infestazione evidenziando che la maggiore presenza dell'insetto si riscontrava nella zona a Nord di Milano.

Al momento questa specie ha colonizzato gran parte dell'Italia settentrionale e ha anche valicato le Alpi arrivando in Svizzera (FORSTER *et al.*, 2005); è inoltre stata segnalata anche in Turchia (MUTUN, 2003).

Quindi, vista l'ampia distribuzione, non vi sono dubbi sul fatto che questa specie si sia ben acclimata e che possa quindi essere in grado di ampliare ulteriormente il suo areale di distribuzione.

Biologia

La biologia è stata studiata mediante osservazioni di campo e mediante allevamento confinato *in situ* in una delle località maggiormente infestate (in provincia di Milano). Si è riscontrato che la specie riesce a completare due generazioni all'anno e a effettuarne una terza parziale. Questo suggerisce che la specie possa adattarsi, con eventualmente un numero di generazioni inferiori, anche a climi più freddi, come ad esempio quelli dell'Europa centrale.

Piante ospiti

Corythucha arcuata è stata rinvenuta inizialmente su farnia (*Quercus robur*); sono state quindi condotte

prove di laboratorio e osservazioni di campo per valutare la capacità di questo insetto di svilupparsi anche a carico di altre specie.

I risultati di questa indagine (BERNARDINELLI, 2006) hanno evidenziato tre gruppi di piante ospiti. Il primo, dove più del 50% delle neanidi ha completato lo sviluppo raggiungendo lo stadio adulto, comprende *Quercus robur*, *Q. pubescens*, *Q. petraea*, *Q. cerris*, *Rubus ulmifolius* e *R. idaeus*. Il secondo gruppo, dove la percentuale di adulti ottenuti è variamente inferiore al 25%, comprende *Castanea sativa*, *Rubus caesius* e *Rosa canina*. Il terzo gruppo, di specie che sono da considerare inadatte allo sviluppo dell'insetto – dove il 100% degli individui sono morti come nel testimone (dove non è stato fornito alcun alimento se non acqua) – comprende *Q. suber*, *Q. ilex*, *Q. rubra*, *Malus domestica* e alcune specie appartenenti al genere *Acer*.

Interessante osservare come la quercia rossa americana (*Q. rubra*) non si sia rivelata un ospite adatto allo sviluppo della tingide (a differenza di quanto indicato dalla letteratura americana) e per contro alcune specie di rovi (*R. ulmifolius* e *R. idaeus*) sono risultate adatte allo sviluppo tanto quanto le querce a foglia caduca europee (ospiti non noti per il continente americano).

LEPTOGLOSSUS OCCIDENTALIS, CIMICE DELLE CONIFERE

La «cimice delle conifere» *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera: Coreidae) è stata rinvenuta per la prima volta in Europa nel 1999 nell'Italia settentrionale (TAYLOR *et al.*, 2001; TESCARI, 2001; VILLA *et al.*, 2001).

Dalla letteratura sono state ricavate le seguenti informazioni:

- Origini: Regioni del Nord America occidentale (McPHERSON *et al.*, 1990);
- Piante ospiti nel Paese di origine: varie specie di conifere preferibilmente del genere *Pinus* (BATES *et al.*, 2000; GALL, 1992), ma anche il pistacchio (HOLTZ, 2002);
- Danni: riduzione fino al 40% dei semi prodotti dalla pianta e riduzione della germinabilità superiore all'80% (BATES *et al.*, 2000; CONNELLY e SCHOWALTER, 1991; STRONG *et al.*, 2001);
- Biologia: da una generazione all'anno in Canada (BATES e BORDEN, 2005) a tre generazioni all'anno in Messico (CIBRIÁN-TOVAR *et al.*, 1986).

Distribuzione

Dopo la sua accidentale introduzione, questa specie si è rapidamente diffusa in molte regioni italiane e in numerosi stati limitrofi, quali la Svizzera

(WITTENBERG, 2005), la Slovenia (GOGALA, 2003), la Croazia (TESCARI, 2004), la Francia e la Corsica (CHAPIN e CHAUVEL, 2007). Ha dimostrato quindi di essersi adattata alle condizioni presenti nella regione paleartica e di avere una elevata capacità di diffusione, cosa per altro già osservata anche in America (GALL, 1992; MCPHERSON *et al*, 1990).

Biologia

Lo studio della biologia di questa specie è stato effettuato sia mediante osservazioni di campo in una località costiera del Friuli Venezia Giulia (BERNARDINELLI *et al.*, 2005), sia in laboratorio mediante allevamento confinato degli insetti in cella climatica a diverse temperature (18°C, 24°C e 30°C) (BERNARDINELLI *et al.*, 2008). Da questi studi è emerso che in Italia *Leptoglossus occidentalis* può compiere due-tre generazioni, anche a latitudini molto più alte di quelle del Messico.

CONCLUSIONI

Risulta evidente che il comportamento in Italia di entrambe le specie considerate è in una certa misura diverso da quanto noto per il Paese di origine. Questo rende ancor più forte la necessità, per riuscire a impedire o limitare la diffusione di nuove specie, di ridurre al minimo il tempo intercorso tra introduzione e rinvenimento, in quanto eventuali piani di eradicazione o contenimento possono avere qualche possibilità di successo solo quando l'area di insediamento del nuovo organismo risulta molto contenuta. In ambito forestale i rischi sono di norma molto elevati, poiché in molti casi è difficile effettuare trattamenti di controllo o attuare strategie di eradicazione delle nuove specie introdotte, in quanto le foreste sono spesso localizzate in aree montuose o comunque poco accessibili; inoltre l'introduzione di nuove specie potrebbe alterare in maniera irreversibile gli equilibri dell'ecosistema foresta.

Per questi motivi sono decisivi il costante monitoraggio del territorio da parte di personale specializzato e l'attento controllo delle merci provenienti dall'estero che potrebbero trasportare organismi esotici potenzialmente dannosi alle foreste.

RIASSUNTO

Gli organismi esotici possono risultare invasivi in altri continenti attraverso varie vie di ingresso; in particolare, gli scambi a lunga distanza, sia commerciali sia turistici, sono causa di introduzioni accidentali di insetti in ecosistemi di diverse parti del mondo.

La disponibilità di pinate ospiti, così come la sincronizzazione del complesso ospite-parassita, sono alla base del successo di una specie nel colonizzare un nuovo territorio.

Le barriere geografiche e gli antagonisti naturali svolgono, invece, un importante ruolo nel contenere la diffusione delle popolazioni di tali specie esotiche.

Negli ultimi anni numerose specie di insetti di interesse forestale sono state accidentalmente introdotte in Italia e alcune di esse sono risultate capaci di acclimatarsi. Lo studio del loro ciclo biologico e del loro comportamento parte spesso da conoscenze limitate, perché nel Paese di origine molto spesso non risultano essere dannose in quanto mantenute naturalmente sotto controllo biologico. In altri casi, specie dannose nel Paese di origine non mantengono un analogo comportamento nel Paese di nuova colonizzazione.

Nel presente lavoro sono illustrati i risultati di alcuni studi svolti in Italia su due eterotteri recentemente introdotti dal Nord America: la tingide *Corythucha arcata* (Say) e il coreide *Leptoglossus occidentalis* Heidemann.

BIBLIOGRAFIA

- BATES S.L., BORDEN J.H., 2005 – *Life table for Leptoglossus occidentalis Heidemann (Heteroptera: Coreidae) and prediction of damage in lodgepole pine seed orchards*. *Agricult. Forest Entomol.*, 7: 145-151.
- BATES S.L., BORDEN J.H., KERMODE A.R., BENNETT R.G., 2000 – *Impact of Leptoglossus occidentalis (Hemiptera: Coreidae) on Douglas-fir seed production*. *J. Econ. Entomol.*, 93 (5): 1444-1451.
- BERNARDINELLI I., 2006 – *Potential host plants of Corythucha arcuata (Het., Tingidae) in Europe: a laboratory study*. *J. Appl. Entomol.* 130 (9-10): 480-484.
- BERNARDINELLI I., 2000 – *Distribution of the oak lace bug Corythucha arcuata (Say) in northern Italy (Heteroptera Tingidae)*. *Redia*, LXXXIII: 157-162.
- BERNARDINELLI I., 2001 – *GIS representation of Corythucha arcuata (Say) distribution in northern Italy*. In: *Methodology of forest insect and diseases survey in Central Europe*. *Proceedings of the 4th international Workshop of the IUFRO WP 7.03.10, Praha (Czech Republic), September 17-20, 2001*. Knizek M., Forster B., Grodzki W. Eds. *J. For. Sci.*, 47, Special Issue 2: 54-55.
- BERNARDINELLI I., ZANDIGIACOMO P., 2000 – *Prima segnalazione di Corythucha arcuata (Say) (Heteroptera, Tingidae) in Europa*. *Inf. Fitopat.*, 50 (12): 47-49.
- BERNARDINELLI I., ROVATO M., ZANDIGIACOMO P., 2005 – *Biologia di Leptoglossus occidentalis in Friuli Venezia Giulia*. *Atti XX Congresso Nazionale Italiano di Entomologia*, 13-18 giugno 2005, Assisi (PG): 293.
- BERNARDINELLI I., ROVATO M., ZANDIGIACOMO P., 2008 – *Life history and laboratory rearing of Leptoglossus occidentalis*. In: *Proceedings of Methodology of Forest Insect and Disease Survey in Central Europe, IUFRO 7.03.10, 11-14 settembre 2006, Gmunden, Austria*.
- CHAPIN É., CHAUVEL G., 2007 – *Bilan phytosanitaire 2006 des plantations arborées, arbustives et à massif en espaces verts*. *PHM Revue Horticole*, 490: 40-44.
- CIBRIÁN-TOVAR D., EBEL B.H., YATES H.O., MÉNDEZ-MONTIEL J.T., 1986 – *Cone and seed insects of the Mexican conifers*. *General Technical Report, Southeastern Forest Experiment Service, USDA Forest Service*, 40, 110 pp.
- CONNEL W.A., BEACHER J.H., 1947 – *Life history and control of the oak lace bug*. *Delaware Agricultural Experiment Station Bulletin* 265, 28 pp.
- CONNELLY A.E., SCHOWALTER T.D., 1991 – *Seed losses to feeding by Leptoglossus occidentalis (Heteroptera:*

- Coreidae*) during two periods of second-year cone development in western white pine. J. Econ. Entomol., 81 (1): 215-217.
- CONNOR E.F., 1988 – Plant water deficit and insect responses: the preference of *Corythucha arcuata* (Heteroptera: Tingidae) for the foliage of white oak, *Quercus alba*. Ecol. Entomol. 13: 375-381.
- DRAKE C.J., RUHOFF F.A., 1965 – *Lacebugs of the world: a catalog (Hemiptera: Tingidae)*. Smithsonian Institution, United States National Museum, Washington, Bulletin, USA, VIII+634 pp.
- FORSTER B., GIACALONE I., MORETTI M., DIOLI P., WERMELINGER B., 2005 – *Die amerikanische Eichenetzwanze Corythucha arcuata (Say) (Heteroptera, Tingidae) hat die Südschweiz erreicht*. Mitt. Schweizer. Entomol. Ges., 78: 317-323.
- GALL W.K., 1992 – *Further eastern range extension and host records for Leptoglossus occidentalis (Heteroptera: Coreidae): well-documented dispersal of a household nuisance*. The Great Lakes Entomologist, 25 (3): 159-171.
- GOGALA A., 2003 – *Listonožka (Leptoglossus occidentalis) že v Sloveniji (Heteroptera: Coreidae)*. Acta entomologica slovenica, 11 (2): 189-190.
- HOLTZ B.A., 2002 – *Plant protection for pistachio*. HortTechnol., 12 (4): 626-632.
- KERR T.W., 1950 – *Insecticides for control of certain insects attacking ornamental trees and shrubs*. J. Econ. Entomol., 43 (1): 63-65.
- LIEUTIER F., 2006 – *Changing forest communities: role of tree resistance to insects in insect invasions and tree introductions*. In: *Invasive Forest Insects, Introduced Forest Trees, and Altered Ecosystems*, Paine T.D. Ed., Springer, The Netherlands, pp. 15-51.
- MCPHERSON J.E., PACKAUSKAS R.J., TAYLOR S.J., O'BRIEN M.F., 1990 – *Eastern range extension of Leptoglossus occidentalis with a key to Leptoglossus species of America North of Mexico (Heteroptera: Coreidae)*. The Great Lakes Entomologist, 23 (2): 99-104.
- MELIS A., 1951 – *I pericoli che corrono i paesi europei con l'introduzione di parassiti provenienti da altri continenti*. Inf. Fitopat. 15: 1.
- MUTUN S., 2003 – *First report of the oak lace bug, Corythucha arcuata (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) from Bolu, Turkey*. Israel J. Zool., 49 (4): 323-324
- PELLIZZARI G., DALLA MONTÀ L., 1997 – *Gli insetti fitofagi introdotti in Italia dal 1945 al 1995*. Inf. Fitopat., 47 (10): 4-12.
- PELLIZZARI G., DALLA MONTÀ L., VACANTE V., 2005 – *Alien insect and mite pests introduced to Italy in sixty years (1945-2004)*. In: *Plant protection and plant health in Europe: introduction and spread of invasive species*, Humboldt University, Berlin, Germany, 9-11 June 2005, Alford, D.V., Backhaus, G.F. eds, pp. 275-276.
- RICHARDSON M. L., CARON D. M., SUCHANIC, D. J., 2006 – *Degree-days for five ornamental pests from an 11-year field study*. J. Entomol. Science, 41 (1): 87-89.
- STRONG W.B., BATES S.L., STOEHR M.U., 2001 – *Feeding by Leptoglossus occidentalis (Hemiptera: Coreidae) reduces seed set in lodgepole pine (Pinaceae)*. Can. Ent., 133 (6): 857-865.
- TAYLOR S. J., TESCARI G., VILLA, M., 2001 – *A nearctic pest of Pinaceae accidentally introduced into Europe: Leptoglossus occidentalis (Heteroptera: Coreidae) in Northern Italy*. - Entomological News, 112 (2): 101-103
- TESCARI G., 2001 – *Leptoglossus occidentalis, coreide neartico rinvenuto in Italia (Heteroptera, Coreidae)*. Lavori della Società Veneziana di Scienze Naturali, 26: 3-5.
- TESCARI, G., 2004 – *First record of Leptoglossus occidentalis (Heteroptera: Coreidae) in Croatia*. Entomol. Croat., 8 (1-2): 73-75
- VILLA M., TESCARI G., TAYLOR S.J., 2001 – *Nuovi dati sulla presenza in Italia di Leptoglossus occidentalis (Heteroptera Coreidae)*. Boll. Soc. Entomol. It., 133 (2): 101-112.
- WITTENBERG R. (Ed.) 2005 – *An inventory of alien species and their threat to biodiversity and economy in Switzerland*. Report to the Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape SAEFL. CABI Bioscience Switzerland Centre, Deléont, Switzerland, 417 pp.

STRATEGIE DI RICERCA DELL'OSPITE NEI PARASSITOIDI E POSSIBILI IMPIEGHI IN PROGRAMMI DI CONTROLLO BIOLOGICO

ERIC CONTI (*) - STEFANO COLAZZA (**)

(*) D.S.A.A., Università degli Studi di Perugia, Borgo XX Giugno, 06121 Perugia. E-mail: econti@unipg.it

(**) Dip. S.En.Fi.Mi.Zo. Università degli Studi di Palermo, Viale delle Scienze, 90128 Palermo. E-mail: colazza@unipa.it

Lettura tenuta nella Sessione «Controllo Biologico e Biotecnologie Entomologiche» del XXI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia; Campobasso, 11-16 giugno 2007

Host selection strategies in egg parasitoids and possible application in biological control programs

Through a series of behavioural steps (host habitat location, host community location, host location, host recognition and acceptance), regulated by chemical (semiochemicals) and physical cues, parasitoids are able to find their hosts and reproduce. The knowledge of such cues offers interesting potential for application in biological control, from the field manipulation of parasitoid behaviour to the improvement of rearing techniques. Some examples concern the host-induced plant synomones, which are part of the plants' resistance mechanisms, the volatile host kairomones, which have been proposed for pre-release conditioning, the contact kairomones and physical cues, which are fundamental for the development of rearing techniques, especially *in vitro*.

KEY WORDS: host selection, synomones, kairomones, physical cues.

I parassitoidi rappresentano il più importante raggruppamento di nemici naturali ad oggi utilizzato per il controllo biologico degli insetti fitofagi (GORDH *et al.*, 1999). Lo studio dei vari aspetti biologici ed ecologici di questi insetti è pertanto di rilevante interesse, e in particolare la conoscenza dei meccanismi di ricerca e riconoscimento dell'ospite offre importanti prospettive per migliorare l'efficacia e la sicurezza del controllo biologico.

Per riprodursi, i parassitoidi hanno infatti la necessità di localizzare gli ospiti nel loro habitat naturale e nello stadio idoneo alla parassitizzazione. Il successo di questo processo di scelta, o selezione, dell'ospite è il risultato di un insieme di fasi mediate da fattori fisici, semiochimici e biochimici, che consentono di ottimizzare le potenzialità riproduttive in un tempo disponibile spesso limitato.

SEQUENZA COMPORTAMENTALE DELLA SCELTA DELL'OSPITE NEI PARASSITOIDI

La sequenza comportamentale che porta alla parassitizzazione dell'ospite è generalmente suddivisa nelle seguenti fasi: localizzazione dell'habitat dell'ospite, localizzazione dell'ospite, riconoscimento e accettazione dell'ospite (VINSON, 1991, 1998). Alcune di queste fasi possono essere ulteriormente suddivise; ad esempio la seconda è spesso distinta in localizzazione della comunità ospite e localizzazione dell'ospite. In questo processo i parassitoidi sono

guidati da stimoli di natura fisica e semiochimica, che provengono dall'ambiente, dalle piante o dall'ospite stesso (VINSON, 1991, 1998; VET e DICKE, 1992; VET *et al.*, 1995).

Nella localizzazione dell'habitat dell'ospite sono coinvolti soprattutto fattori fisici, come temperatura, luce e umidità, fattori ecologici, quali la presenza di ricoveri e di fonti di alimento e l'assenza di predatori, e fattori semiochimici di diversa origine, quali, soprattutto, i composti volatili stabilmente prodotti dalle piante (sinomoni volatili costitutivi) (VINSON, 1991).

Nella localizzazione della comunità dell'ospite, pur mantenendo la loro importanza gli stimoli fisici, come i suoni provenienti dall'ospite, acquisiscono particolare rilevanza i fattori semiochimici. In particolare, in questa fase, un ruolo considerevole è svolto da sostanze volatili, direttamente e/o indirettamente associate all'ospite, capaci di esercitare un'attrazione a lungo raggio. Tra queste sono da ricordare le sostanze rilasciate dalla pianta in conseguenza dell'alimentazione e/o dell'ovideposizione del fitofago (sinomoni volatili indotti) (DICKE *et al.*, 2003; COLAZZA *et al.*, 2004; COLAZZA e PERI, 2006), e quelle prodotte da stadi «non-bersaglio» dell'ospite, stadi cioè differenti da quello attaccato dal parassitoide (caiomoni volatili dell'ospite) (VINSON, 1991, 1998; VET e DICKE, 1992; VET *et al.*, 1995).

I sinomoni indotti rientrano nei meccanismi di difesa indiretta delle piante, in quanto sono prodotti da queste dopo l'attacco del fitofago, al fine di richia-

mare i nemici naturali e, dunque, potenziare la propria difesa. Questi semiochimici forniscono ai parassitoidi un'informazione affidabile sulla presenza dello stadio ospite idoneo alla parassitizzazione. Per le piante i vantaggi delle difese indotte rispetto a quelle costitutive risiedono nei minori costi energetici per la biosintesi, in quanto i sinomoni vengono prodotti solo quando servono, e nella minore possibilità di adattamento da parte del fitofago, a causa di una minore pressione selettiva.

In molti casi i sinomoni indotti sono il risultato di interazioni multitrofiche, più complesse in quanto intervengono altri organismi, come, ad esempio, i funghi endomicorrizici o veri meccanismi di comunicazione tra piante conspecifiche (GUERRIERI *et al.*, 2006).

I cairomoni volatili dell'ospite permettono al parassitoide di concentrare la propria ricerca in aree in cui è maggiore la possibilità di localizzare lo stadio ospite. Nel caso dei parassitoidi delle uova, ad esempio, molte specie utilizzano, nelle loro ricerche, i feromoni sessuali prodotti dall'ospite. Questi rappresentano per gli ooparassitoidi uno stimolo facilmente individuabile, perché è prodotto in abbondanza, ma poco affidabile, perché non dà informazioni sicure sulla presenza dello stadio bersaglio; in ultima analisi queste sostanze guidano i parassitoidi verso zone dove presumibilmente l'ospite si è accoppiato e, dunque, dove più alta è la probabilità di trovare le uova dell'ospite.

La fase di localizzazione dell'ospite è mediata da fattori fisici, quali stimoli visivi e sonori, e da sostanze volatili o a ridotta volatilità prodotte dall'ospite, che permettono l'orientamento del parassitoide verso questo (cairomoni a breve o lungo raggio) (COLAZZA *et al.*, 1999). Questi stimoli, provenendo dall'ospite bersaglio, presentano un'elevata affidabilità e una possibilità variabile di essere individuati; quest'ultima è, in genere, elevata nei parassitoidi larvali o immaginali, ma bassa nel caso dei parassitoidi delle uova. Recenti studi hanno, tuttavia, messo in evidenza che alcune piante possono emettere, in seguito all'ovideposizione dell'ospite, sostanze che, agendo per contatto, stimolano nel parassitoide un comportamento di arresto, aumentando la probabilità di incontro con le uova ospiti (sinomoni per contatto indotti da ovideposizione) (CONTI *et al.*, 2006). Questi composti sono quindi affidabili e appaiono abbastanza individuabili.

Nella fase di riconoscimento dell'ospite intervengono cairomoni poco volatili presenti sulla superficie dell'ospite stesso o provenienti da materiale protettivo di vario tipo (cairomoni di riconoscimento). Particolarmente importanti possono essere anche gli stimoli fisici, quali la dimensione e la forma dell'ospite (SCHMIDT, 1991).

Infine, l'accettazione dell'ospite è mediata da mole-

cole idrosolubili quali sali e amminoacidi presenti nel corpo dell'ospite, nel caso degli endoparassitoidi, o da sostanze presenti sulla superficie dell'ospite nel caso di ectoparassitoidi (cairomoni stimolanti l'ovideposizione) (VINSON, 1991, 1998).

APPLICAZIONI NEL CONTROLLO BIOLOGICO E PROSPETTIVE FUTURE

La conoscenza dei diversi stimoli e meccanismi coinvolti nelle varie fasi del comportamento di scelta dell'ospite da parte dei parassitoidi può fornire un'importante potenziale sia per migliorare l'efficacia del controllo biologico, naturale e gestito, mediante la manipolazione del comportamento dei parassitoidi in campo, sia per sviluppare tecniche di allevamento massale su substrato naturale o *in vitro*. In prospettiva, numerose sono quindi le possibilità di applicazione nel controllo biologico e integrato; tuttavia molte sono tuttora in fase di studio in quanto non si è ancora passati alla fase di implementazione.

Gli stimoli che mediano la localizzazione dell'habitat possono essere utilizzati per potenziare l'ecoresistenza mediante una diversificazione dell'agro-ecosistema; si può ad esempio ricorrere alle consociazioni vegetali e/o all'inerbimento, in modo da richiamare e/o trattenere i parassitoidi, introducendo o aumentando la presenza di fonti di cibo, nettare, melata, polline, e di rifugi (WAKERS *et al.*, 2005). Per lo stesso fine, sono stati anche proposti trattamenti con estratti vegetali attrattivi per gli entomofagi (LEWIS e MARTIN, 1990).

Un interessante potenziale applicativo viene offerto dai sinomoni indotti che intervengono nella fase di localizzazione della comunità ospite o dell'ospite stesso. In quest'ottica vi è la tendenza a selezionare piante caratterizzate da elevata espressione della resistenza indiretta indotta. In alternativa o in combinazione, sono state sperimentate applicazioni di composti induttori, quale l'acido giasmonico, molecola segnale che, oltre ad essere coinvolta nella resistenza diretta, interviene anche in quella indiretta. Tecniche differenti, ancora da valutare, potrebbero essere i trattamenti diretti con sinomoni o cairomoni di sintesi (DICKE e HILKER, 2003).

Per quanto riguarda i segnali utilizzati durante la fase di localizzazione dell'ospite, sono stati sperimentati o proposti trattamenti con composti, naturali o sintetici, analoghi a cairomoni scarsamente volatili dell'ospite, come ad esempio estratti delle squame di lepidotteri, che, applicate in campo, agirebbero come stimolanti sui parassitoidi, potenziandone la capacità di ricerca dell'ospite. Oltre che in campo, le conoscenze acquisite sul comportamento di localizzazione possono trovare applicazione anche negli

allevamenti. Ad esempio, per aumentare l'efficacia di parassitoidi in programmi di controllo biologico, sono state sperimentate tecniche di condizionamento pre-lancio, esponendo in allevamento i parassitoidi a stimoli cairomonali dell'ospite (LEWIS e MARTIN, 1990; PAPAJ e VET, 1990).

Inoltre, per l'allevamento dei parassitoidi, determinante è la conoscenza dei fattori semiochimici e fisici che mediano il riconoscimento e l'accettazione dell'ospite, sia per la scelta di validi ospiti alternativi che per l'utilizzo di substrati artificiali in sostituzione dell'ospite. L'allevamento in vitro, sviluppatosi soprattutto per i parassitoidi idiobionti (GRENIER, 1997), non può prescindere infatti dalla comprensione dei fattori che permettono il riconoscimento e l'accettazione dell'ospite, come la forma, la dimensione, i cairomoni di riconoscimento e quelli stimolanti l'ovideposizione (CÔNSOLI e PARRA, 1999).

La conoscenza dell'intera sequenza di selezione dell'ospite, infine, è importante per definire le modalità di lancio e propagazione dei parassitoidi (LEWIS e MARTIN, 1990), valutare la qualità (controllo qualità) dei parassitoidi allevati in biofabbrica (LEWIS e MARTIN, 1990; VAN LENTEREN, 2003), scegliere le specie da utilizzare in programmi di controllo biologico classico, prevedere e valutare la loro specificità e i rischi nei confronti di insetti non-bersaglio (WAJNBERG *et al.*, 2001; CONTI *et al.*, 2004) e, più in generale, per una corretta pianificazione dei programmi di controllo biologico (VAN LENTEREN, 2006a).

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le conoscenze acquisite ad oggi sulle strategie di ricerca e riconoscimento dell'ospite nei parassitoidi, in sistemi tritrofici e multitrofici, potrebbero offrire un importante contributo per potenziare l'efficacia dei programmi di controllo biologico. Tali conoscenze sono in buona parte frutto di studi condotti in condizioni di laboratorio o comunque confinate. Per sviluppare la fase applicativa sono pertanto necessarie indagini multidisciplinari da condurre in condizioni di pieno campo. Alcuni limiti del controllo biologico, specialmente quello inondativo, che ne hanno compromesso in passato il pieno successo (COLLIER e VAN STEENWYK, 2004; VIGGIANI *et al.*, 2005; VAN LENTEREN, 2006b) potrebbero essere così superati.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano vivamente il Prof. Ferdinando Bin per i numerosi e utili suggerimenti.

RIASSUNTO

Attraverso una serie di fasi comportamentali (localizzazione dell'habitat dell'ospite, localizzazione della comunità e dell'ospite stesso, riconoscimento e accettazione dell'ospite), mediate da stimoli di natura chimica (semiochimici) e fisica, i parassitoidi riescono a raggiungere il loro ospite e riprodursi. La conoscenza di tali stimoli offre interessanti prospettive di applicazione nel controllo biologico, dalla manipolazione del comportamento in campo al miglioramento delle tecniche di allevamento. Alcuni esempi riguardano: i sinonimi delle piante indotti dall'attacco dei fitofagi, che rientrano nei meccanismi di resistenza delle piante; i cairomoni volatili dell'ospite, il cui utilizzo è stato proposto per il condizionamento pre-lancio dei parassitoidi; i cairomoni che agiscono per contatto e gli stimoli fisici, fondamentali per lo sviluppo di tecniche di allevamento, soprattutto *in vitro*.

BIBLIOGRAFIA

- COLAZZA S., FUCARINO A., PERI E., SALERNO G., CONTI E., BIN F., 2004 - *Insect oviposition induces volatile emission in herbaceous plants that attracts egg parasitoids*. J. Exp. Biol., 207: 47-53.
- COLAZZA S., PERI E., 2006 - *Meccanismi di difesa indiretta delle piante: il caso dei sinonimi volatili indotti dalle piante*. Atti dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Rendiconti, LIV: 111-127.
- COLAZZA S., SALERNO G., WAJNBERG E., 1999 - *Volatile and contact chemicals released by Nezara viridula (Heteroptera: Pentatomidae) have a kairomonal effect on the egg parasitoid Trissolcus basalis (Hymenoptera: scelionidae)*. Biol. Control, 16: 310-317.
- COLLIER T., VAN STEENWYK R., 2004 - *A critical evaluation of augmentative biological control*. Biol. Control, 31: 245-256.
- CONTI E., SALERNO G., BIN F., VINSON S.B. 2004 - *The role of host semiochemicals in parasitoid specificity: a case study with Trissolcus brochymenae and Trissolcus simoni on pentatomid bugs*. Biol. Control, 29:435-444.
- CONTI E., SALERNO G., DE SANTIS F., LEOMBRUNI B., BIN F., 2006 - *Meccanismi di difesa indiretta delle piante: sinonimi di contatto indotti da ovideposizione*. Atti dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Rendiconti, LIV: 129-148.
- CÔNSOLI F., PARRA J.R.P., 1999 - *In vitro rearing of parasitoids: constraints and perspectives*. Trends in Entomology, 2: 19-32.
- DICKE M., VAN POECKE R.M.P., DE BOER J.G., 2003 - *Inducible indirect defence of plants: from mechanism to ecological functions*. Basic and Appl. Ecol., 4(1): 27-42.
- DICKE M., HILKER M., 2003 - *Induced plant defences: from molecular biology to evolutionary ecology*. Basic and Appl. Ecol., 4(1): 3-14.
- GRENIER S., 1997 - *State of art in artificial rearing of parasitoid insects, especially oophagous species*. Boln. Asoc. esp. Ent., Supl. Vol. 21: 61-62.
- GORDH G., LEGNER E.F., CALTAGIRONE L.E., 1999 - *Biology of Parasitic Hymenoptera*. In: Bellows T.S., Fisher T.W. (Eds.), Handbook of Biological Control. Academic Press, San Diego, pp. 355-381.
- GUERRIERI E., SASSO R., DI GIULIO M.C., IODICE L., 2006 - *Meccanismi di difesa indiretta indotti in pianta dall'attacco di afidi*. Atti dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Rendiconti, LIV: 97-110.

- LEWIS W.J., MARTIN W.R., 1990 – *Semiochemicals for use with parasitoids: status and future*. J. Chem. Ecol., 16 (11): 3067-3089.
- PAPAJ R., VET L.E.M., 1990 – *Odor learning and foraging success in the parasitoid, Leptopilina heterotoma*. J. Chem. Ecol., 16 (11): 3137-3150.
- SCHMIDT J.M., 1991 – *The role of physical factors in tritrophic interactions*. In: F. Bin (Ed.), *Insect parasitoids, 4th European Workshop, Perugia, 3-5 April 1991*. Redia, LXXIV, Appendice: 15-42.
- VAN LENTEREN J.C. (Ed.), 2003 – *Quality control and production of biological control agents. Theory and testing procedures*. 327 pp., CABI Publishing, UK, USA.
- VAN LENTEREN J.C., 2006a – *Phytophagous insects in a multitrophic network*. Atti dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Rendiconti, LIV: 65-87.
- VAN LENTEREN J.C., 2006b – *How not to evaluate augmentative biological control*. - Biol. Control, 39: 115-118.
- VET L.E.M., LEWIS W.J., CARDÉ R.T., 1995 – *Parasitoid foraging and learning*. In: Cardé R.T., Bell W.J. (Eds.), *Chemical Ecology of Insects 2*. Chapman & Hall, New York, pp. 65-101.
- VET L.E.M. & M. DICKE, 1992 – *Ecology of infochemical use by natural enemies in a tritrophic context*. Ann. Rev. Entomol., 37: 141-172.
- VIGGIANI G., PENNACCHIO F., BIN F., 2005 – *Il biocontrollo per la protezione delle colture dagli artropodi: quale futuro?* Atti dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Rendiconti, LIII: 228-242.
- VINSON S.B., 1991 – *Chemical signals used by parasitoids*. In: F. Bin (Ed.), *Insect parasitoids, 4th European Workshop, Perugia, 3-5 April 1991*. Redia, LXXIV, Appendice: 15-42.
- VINSON S.B., 1998 – *The general host selection behavior of parasitoid Hymenoptera and a comparison of initial strategies utilized by larvaphagous and oophagous species*. Biol. Control 11: 79-96.
- WÄKERS F.L., VAN RIJN, BRUIN J. (Eds.), 2005 – *Plant-provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- WAJNBERG E., SCOTT J.K., QUIMBY P.C. (Ed.), 2001 – *Evaluating indirect ecological effects of biological control*. 261 pp., CABI Publishing, UK, USA.

LE PIANTE GENETICAMENTE MODIFICATE: LA NUOVA FRONTIERA DEL CONTROLLO ECO-COMPATIBILE?

SALVATORE ARPAIA (*)

(*) ENEA - Centro Ricerche Trisaia, S.S. 106 Jonica, km 419,5, 75026 Rotondella (MT).

Lettura tenuta nella Sessione «Controllo Biologico e Biotecnologie Entomologiche» del XXI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia; Campobasso, 11-16 giugno 2007.

Il presente lavoro è stato svolto nell'ambito del progetto MIUR n. 32 «Valutazione dell'impatto di pomodoro transgenico sugli organismi non-bersaglio e sull'ambiente».

Genetically Modified Plants: the new frontier for sustainable Insect Pest Control?

The continuous and rapid increasing of areas cultivated with genetically modified crops since their first commercial release, has produced concerns about possible negative effects on human health and environment. Among the main areas where a possible risk to the environment may arise, there is concern about non-target organisms in the agro-ecosystems. Despite of the accumulating studies in this field, knowledge gaps still exist as laboratory studies have so far concentrated only a few biological parameters and some important natural enemy species have not been studied. Impact on arthropod biodiversity is also worth of more specific studies, with particular attention to species assemblage and ecological functioning.

KEY WORDS: Cry toxins, non-target organisms, biodiversity.

Il rapido incremento delle superfici coltivate con piante geneticamente modificate (PGM) (JAMES, 2006), ha generato preoccupazione circa loro possibili effetti sulla salute umana e sull'ambiente. Di conseguenza praticamente in tutti i paesi del mondo è stato predisposto (o è al momento previsto) un quadro normativo in riferimento alla sicurezza delle PGM.

I potenziali rischi dal punto di vista ambientale vengono individuati nella possibile dispersione del transgene (attraverso il polline o il trasferimento genico orizzontale verso microrganismi) e in eventuali effetti negativi a carico della fauna «non bersaglio» (Tab. 1). Le specie animali presenti nell'agro-ecosistema infatti, possono venire in contatto con le proteine o il DNA esogeno presenti nei tessuti vegetali o rilasciati nel suolo.

I fautori dell'adozione delle colture GM pongono invece l'accento su possibili benefici per l'ambiente derivanti dalla loro coltivazione, quali la riduzione nell'uso di insetticidi negli agro-ecosistemi dove vengono utilizzate PGM resistenti agli insetti.

Fin dagli inizi del dibattito scientifico su questo argomento, era stato proposto che la valutazione dei possibili impatti ambientali dovesse necessariamente essere caso-specifica (ARPAIA, 1999). Nonostante un fondamentale accordo su tale principio, le modalità operative proposte sono state diverse ed ancora oggi non esiste una piena concordanza sui criteri e sulle metodiche su cui basare

un programma di «risk assessment» (e.g. ROMEIS *et al.*, 2006; ANDOW *et al.*, 2006).

In questo articolo verranno brevemente affrontate le problematiche connesse ai possibili effetti sull'artropodofauna esposta alle PGM esprimenti tossine Cry derivate da *Bacillus thuringiensis* Berl. (Bt).

LO STATO DELL'ARTE

Le specie non bersaglio. Il normale funzionamento di un ecosistema è garantito da un numero, spesso elevato, di specie coinvolte nelle principali funzioni ecologiche (e.g. impollinazione, turn-over degli alimenti, decomposizione). Anche gli agro-ecosistemi, pur essendo fortemente semplificati rispetto agli ecosistemi naturali, beneficiano dei «servizi ecologici» garantiti da specie associabili in diversi gruppi funzionali (e.g. nemici naturali, impollinatori, decompositori). Eventuali cambiamenti nell'assemblaggio delle specie negli agro-ecosistemi con PGM, potrebbero indurre alterazioni nelle funzioni ecologiche sia nelle aree coltivate che nell'ambiente circostante. Le PGM, particolarmente quelle resistenti agli insetti, potrebbero interferire con le dinamiche di popolazioni di organismi utili attraverso vie di esposizione sia diretta che indiretta lungo la catena trofica (ARPAIA, 2002). Dopo oltre un decennio di studi le conoscenze sulle interazioni fra le PGM e gli organismi «non bersaglio» si stanno accrescendo ma non possono

Tabella 1 – I rischi ambientali delle Piante Geneticamente modificate.

MODALITÀ DI ESPOSIZIONE	EFFETTO	POSSIBILI CONSEGUENZE
Aria	Dispersione del transgene tramite polline	Incorporazione del DNA in specie interfertili, cambiamento della fitness delle piante riceventi (con possibile aumento della invasività e selezione di «supermalerbe»), induzione di resistenza agli stress (biotici), alterazione della biodiversità vegetale
Parte aerea della pianta	Effetti negativi sugli organismi non bersaglio (artropodi, roditori, uccelli, mammiferi, ecc.)	Perdita di servizi ecologici (impollinazione, controllo naturale dei fitofagi, ecc.), alterazione della biodiversità animale.
Suolo	Trasferimento genico orizzontale, effetti sulla biocenosi tellurica	Incorporazione di DNA in altri organismi, perdita di biodiversità, perdita di servizi ecologici (ciclo degli elementi nutritivi, inibizione di patogeni, ecc.).

ritenersi certamente complete, neanche per alcune delle varietà attualmente in commercio. Una review che ha analizzato gli studi di laboratorio sui nemici naturali (LOVEI & ARPAIA, 2005), ha messo in evidenza come le ricerche si siano finora concentrate su un numero relativamente limitato di specie, e considerato solo alcuni parametri biologici per lo più riferibili alla valutazione di effetti tossici acuti. In tabella 2 vengono riportati i dati più aggiornati, considerando anche le ricerche più recenti in questo campo. Le considerazioni generali che si possono trarre dall'analisi di questa tabella sono le seguenti:

- nella maggior parte dei casi i risultati di test di laboratorio sui nemici naturali hanno indicato una risposta neutrale all'esposizione alle tossine Cry espresse in pianta;
- i parassitoidi risultano più sensibili ad un regime alimentare che prevede l'esposizione a tali tossine, rispetto ai predatori;
- per alcune specie (e.g. *Chrysoperla carnea* St.), si rileva una particolare suscettibilità alla tossina in condizioni di laboratorio, anche se il meccanismo tossico non è ancora del tutto chiarito;
- in qualche raro caso, sono stati riportati effetti

positivi dell'esposizione alle tossine Cry sui nemici naturali.

Il numero delle specie di nemici naturali per le quali esistono ad oggi dati sperimentali in laboratorio è di quarantanove, 35 predatori e 14 parassitoidi. Persistono tuttavia delle notevoli lacune di conoscenza per gruppi di rilevante importanza economica negli agro-ecosistemi (es. Eulophidae, Aphelinidae, Tachinidae).

Le indagini di laboratorio rappresentano un primo passo fondamentale per l'identificazione del pericolo («hazard») ambientale di una qualsiasi sostanza, ma per ottenere la valutazione appropriata del suo rischio è necessario indagare anche le possibili vie di esposizione ambientale della tossina medesima. Per ottenere una valutazione appropriata è necessario quindi effettuare esperimenti che prevedono una maggiore verosimiglianza nelle condizioni ecologiche di saggio. A questo proposito rivestono un ruolo importante gli studi in campo (FIRBANK *et al.*, 2005). Nella letteratura scientifica esistono un buon numero di lavori che hanno riguardato le principali colture Bt attualmente in commercio (mais e cotone), mentre le acquisizioni relative ad altri agro-ecosistemi

Tabella 2 – Studi di laboratorio condotti sui nemici naturali esposti alle piante geneticamente modificate esprimenti tossine Cry. Il numero totale dei casi è la somma di tutti i singoli parametri biologici considerati. La tabella è parte del materiale aggiuntivo in ANDOW *et al.* 2006.

Transgene	Numero di casi (% in parentesi)				
	Effetti Significativamente Negativi (P<0.05)	Non signif. Negativi 0.05<P<0.49	Neutrali	Non signif. Positivi 0.05<P<0.49	Effetti Significativamente Positivi (P<0.05)
<i>Predatori</i>					
<i>Cry1Ab/c/2a</i>	69 (21)	67 (21)	166 (51)	12 (4)	10 (3)
Esclusa <i>C. Carnea</i>	14 (10)	32 (23)	77 (55)	8 (6)	10 (7)
<i>Cry 3A/Bb</i>	3 (4)	13 (18)	45 (62)	11 (15)	1 (1)
<i>Parassitoidi</i>					
<i>Cry1Ab/c</i>	61 (36)	17 (9)	78 (46)	7 (4)	8 (5)
<i>Cry1Ab/c + CpTI *</i>	22 (44)	12 (24)	15 (30)	1 (2)	0
Altri geni <i>Cry</i>	8 (47)	3 (18)	5 (29)	0	1 (6)

* Inibitore della Tripsina

stemi sono più limitate. Per valutare in modo complessivo le risultanze di tutti questi studi, MARVIER *et al.* (2007) hanno condotto una meta-analisi considerando 42 prove di campo effettuate con colture geneticamente modificate di mais e cotone esposti a tossine Cry derivate da *Bacillus thuringiensis*. La valutazione scaturita da questa analisi indica che gli invertebrati «non-bersaglio» risultano essere generalmente più abbondanti nei campi di cotone e mais Bt in confronto con campi non transgenici trattati con insetticidi. Comunque, se il confronto viene esteso a campi controllo non trattati, alcuni taxa risultano meno abbondanti nei campi Bt.

Va infine ricordato che gli studi fin qui effettuati si riferiscono ad un numero molto limitato di tossine del gruppo Cry (in particolare delle famiglie Cry1 e Cry3), mentre le scoperte di nuove proteine appartenenti a questa classe sono in continuo aumento e ad oggi ne sono state caratterizzate circa 400 (http://www.lifesci.sussex.ac.uk/home/Neil_Crickmore/Bt/toxins2.html).

L'uso di insetticidi e le PGM. I più recenti report sull'utilizzo di insetticidi in agro-ecosistemi transgenici indicano che esiste una certa riduzione del loro uso, ma questa è molto differente fra le varie colture e le diverse aree geografiche (KLETER *et al.*, 2007). Il massimo vantaggio si sta ottenendo ad esempio nella coltura del cotone, in aree dove la lotta chimica era la modalità esclusiva di controllo degli insetti (riduzione del 54-77% di principio attivo, MORSE *et al.*, 2005). Per altre colture invece (es. mais) tale riduzione sembra meno evidente (BENBROOK, 2003). La ragione principale del concomitante ricorso a mezzi di lotta chimici, va ricercato nell'attività di altri fitofagi e fitomizi che non sono sensibili alle tossine Cry, e che in mancanza di altre misure di controllo e di altri erbivori competitori possono causare danni rilevanti alla coltura.

L'IMPATTO DELLE PGM SULLA BIODIVERSITÀ

La biodiversità in un agro-ecosistema è importante per il suo valore intrinseco, ma anche per la sua influenza su alcune funzioni ecologiche (e.g. controllo naturale, impollinazione, ecc.) che sono vitali per una produzione agricola sostenibile. La maggior parte degli studi ecologici in campi coltivati con PGM ha finora preso in considerazione una o poche specie non bersaglio, oppure stimato la biodiversità usando indici di tipo α . Entrambi questi approcci hanno degli evidenti limiti concettuali. Nel primo caso infatti, la valutazione dell'impatto ambientale viene fatta con un potere di analisi scorretto (sottostima dell'errore statistico di tipo II) perché non sono considerate tutte le interazioni fra la specie oggetto di valutazione e le altre

specie a questa collegate nella rete alimentare. Inoltre, equiparare l'abbondanza di una specie alla funzionalità ecologica cui questa specie contribuisce può portare a stime erranee dell'impatto ambientale delle PGM (e.g. NARANJO, 2005). Per quanto attiene all'uso di indici di diversità di tipo, va precisato che essi non sono stati concepiti per scopo comparativo, inoltre la loro elaborazione con metodi di analisi statistica di tipo univariato (e.g. CANDOLFI *et al.*, 1994) conduce ad un sensibile errore di calcolo (SOUTHWOOD, 1978).

L'approccio multivariato applicato alla stima della biodiversità in colture transgeniche ha fornito recentemente un notevole contributo alla conoscenza degli agro-ecosistemi cotone e mais Bt (e.g. NARANJO, 2005; DIVELY, 2005). Nell'ambito del progetto Europeo Bt-BioNoTa, è stato valutato un approccio ecologico-statistico per la stima della biodiversità di predatori e fitofagi «non bersaglio» in agro-ecosistemi orticoli che possono rivestire in futuro un maggiore interesse in altre aree colturali del mondo (ARPAIA *et al.*, 2007). Con questo approccio è stato possibile ad esempio dedurre che la biodiversità dell'artropodofauna non-bersaglio fra PGM di patata, melanzana e colza valutata comparativamente per 2-3 stagioni colturali non risulta significativamente diversa da quella rilevata nelle stesse varietà non trasformate.

RIASSUNTO

L'impatto ambientale delle piante geneticamente modificate (PGM) è tuttora un argomento dibattuto dal punto di vista scientifico e normativo. Un particolare rilievo è rivestito dalla valutazione di possibili effetti a carico della fauna «non bersaglio». Il normale funzionamento di un ecosistema è assicurato da un numero, spesso elevato, di specie coinvolte nelle principali funzioni ecologiche, (e.g. impollinazione, turn-over degli alimenti, decomposizione, ecc.). Eventuali cambiamenti nell'assemblaggio delle specie negli agro-ecosistemi potrebbero indurre alterazioni nelle funzioni ecologiche, sia nelle aree coltivate che nell'ambiente circostante. Un crescente numero di studi sta ampliando le conoscenze sulla compatibilità ambientale di tale innovativo mezzo di difesa, tuttavia non esistono informazioni ugualmente approfondite per tutti i transgeni utilizzati o per tutti i principali organismi non-bersaglio. Lo studio della biodiversità in condizioni di campo può fornire ulteriore credibilità scientifica alle valutazioni di compatibilità ambientale di questa come di altre tecnologie.

BIBLIOGRAFIA

- ANDOW D.A., LÖVEI G.L., ARPAIA S., 2006 – *Bt transgenic crops, natural enemies and implications for environmental risk assessment*. Nat. Biotechnol. 24: 749-751.
- ARPAIA S., 1999 – *Transgenic resistance of eggplants to the Colorado potato beetle*. PhD thesis Wageningen Agricultural University, 128 pp.

- ARPAIA S., 2002 – *Effects of transgenic (Bt) crops on natural enemies*. In: D. Pimentel (ed.) *Encyclopedia of Pest Management*: 234-236. Marcel Dekker Inc.
- ARPAIA S., DI LEO G.M., FIORE M.C., SCHMIDT J.E.U., SCARDI M., 2007 – *Composition of Arthropod Species Assemblages in Bt-expressing and Near Isogenic Eggplants in Experimental Fields*. *Environ. Entomol.*, 36 (1): 213-227
- BENBROOK C.M., 2003 - *Impacts of Genetically Engineered Crops on Pesticide Use in the United States: The First Eight Year*. BioTech InfoNet. Technical Paper No. 6, 42 pp.
- CANDOLFI M.P., BROWN K., GRIMM C., REBER B., SCHMIDL H., 2004 – *A faunistic approach to assess potential side-effects of genetically modified Bt-corn on non-target arthropods under field conditions*. *Biocontrol Sci. Technol.* 14: 129-170.
- DIVELY G.P., 2005 – *Impact of transgenic VIP3AxCry1Ab lepidopteran-resistant field corn on the nontarget arthropod community*. *Environ. Entomol.* 34: 1267-1291
- FIRBANK L., LONSDALE M., POPPY G., 2005 – *Reassessing the environmental risks of GM crops*. *Nat. Biotechnol.* 23 (12): 1475-1476.
- JAMES, C., 2006 – *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2006*. ISAAA Brief No. 35. Ithaca, NY.
- KLETER G.A., BHULA R., BODNARUK K., CARAZO E., FELSOT A.S., HARRIS C.A., KATAYAMA A., KUIPER H.A., RACKE K.D., RUBIN B., SHEVAH Y., STEPHENSON G.R., TANAKA K., UNSWORTH J., WAUCHOPE R.D., WONG S.S., 2007 – *Altered pesticide use on transgenic crops and the associated general impact from an environmental perspective*. *Pest Manag. Sci.* 63: 1107–1115.
- LOVEI G.L., ARPAIA S., 2005 – *The impact of transgenic plants on natural enemies: a critical review of laboratory studies*. *Entomol. Exp. Appl.* 114 (1): 1-14.
- MARVIER M., MCCREEDY M., REGETZ J., KAREIVA P., 2007 – *A Meta-Analysis of Effects of Bt Cotton and Maize on Nontarget Invertebrates*. *Science* 316, 1475-1477.
- MORSE S., BENNETT R.M., ISMAEL Y., 2005 – *Genetically modified insect resistance in cotton: some farm level economic impacts in India*. *Crop Protect.* 24: 433-440.
- NARANJO S.E., 2005 – *Long-term assessment of the effects of transgenic Bt cotton on the function of the natural enemy community*. *Environ. Entomol.* 34: 1211-1223.
- ROMEIS, J., MEISSLE M., BIGLER F., 2006 – *Transgenic crops expressing Bacillus thuringiensis toxins and biological control*. *Nat. Biotechnol.* 24: 63-71.
- SOUTHWOOD T.R.E., 1978 – *Ecological Methods*. Chapman and Hall, New York NY, 524 pp.

STRATEGIE INNOVATIVE DI CONTROLLO DEGLI INSETTI DANNOSI ATTRAVERSO LA INCOMPATIBILITÀ CITOPLASMICA INDOTTA DAL BATTERIO SIMBIONTE *WOLBACHIA PIPIENTIS*

MAURIZIO CALVITTI (*) - ROMEO BELLINI (**) - SANDRA URBANELLI (***)

(*) ENEA Casaccia, Dip. BAS-BIOTEC Agro (RM).

(**) Centro Agric. Amb. G. Nicoli (BO).

(***) Dip. Gen.e Biol. Mol. Univ. «La Sapienza» (RM).

Lettura tenuta nella Sessione «Controllo Biologico e Biotecnologie Entomologiche» del XXI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia; Campobasso, 11-16 giugno 2007

Innovative applied strategies for pest control based on Wolbachia induced Cytoplasmic Incompatibility

Cytoplasmic Incompatibility (CI) is a post-copula reproductive barrier resulting in embryonic mortality. «Unidirectional incompatibility» occurs when uninfected females mate with *Wolbachia*-infected males while «Bidirectional CI» characterizes crosses between males and females harbouring different strains of *Wolbachia*. In nature CI is rarely expressed at 100% depending on the relationship between *Wolbachia* and its host.

Some applied strategies based on *Wolbachia* induced CI have been proposed for genetic control of insect pests. One of this is the «Incompatible Insect Technique» (I.I.T) an approach similar to the conventional Sterile Insect Technique (S.I.T), designed to release incompatible males instead of irradiated ones.

This strategy is potentially applicable against target species in which *Wolbachia* induces complete CI (100% embryonic mortality), maternal transmission is very efficient (important for maintaining the infection) and infected females show fitness advantages. The multiple *Wolbachia* infections that naturally occur in *Aedes albopictus* (Skuse) make this mosquito species a potential target species for I.I.T. Nevertheless, because *Ae. albopictus* is uniformly superinfected with two *Wolbachia* strains (*wAlb A* and *wAlb B*), this means that it is not possible to identify natural incompatible strains in this mosquito species and that artificially generated incompatible infection is required. The use of embryonic microinjection to transfer *Wolbachia* horizontally opens new perspectives in the application of the I.I.T. also against *Ae. albopictus*. Researches are in progress to evaluate the supportive host background, the adaptation and the induction of CI, when transferring in *Ae. albopictus* new *Wolbachia* strains taken from other infected species (*Drosophila* spp., *Culex pipiens*). The final target is to produce trans-infected *Ae. albopictus* lines in which males are fully incompatible with natural infected females.

KEY WORDS: *Wolbachia*, Cytoplasmic Incompatibility, *Aedes albopictus*.

INCOMPATIBILITÀ CITOPLASMICA INDOTTA DA *WOLBACHIA*

La incompatibilità citoplasmatica (IC) è una barriera riproduttiva post-copula tra individui della stessa specie infettati da differenti ceppi di *Wolbachia* (Rickettsiales), un batterio endosimbiote intracellulare che si stima presente nel 15-30% delle specie del Phylum *Arthropoda* e di alcune specie dei Phyla *Crustacea* e *Nematoda* (WERREN *et al.*, 1995).

Tale sterilità è detta «unidirezionale», allorché un maschio infetto si incrocia con una femmina non infetta (l'incrocio reciproco è perfettamente fertile), oppure «bidirezionale» quando un maschio infettato si incrocia con una femmina infettata con un ceppo differente del simbionte; anche l'incrocio reciproco è sterile.

Sebbene il meccanismo della IC non sia stato ancora completamente compreso a livello molecolare, studi genetici e citogenetici compiuti su *Drosophila* suggeriscono che *Wolbachia* modifichi i cromosomi

paterni durante la fase di sviluppo degli spermatozoi con conseguenze nei processi di divisione mitotica che portano alla perdita di una normale sincronia dei processi di divisione cellulare embrionale (CALLAINI *et al.*, 1997; PRESGRAVES, 2000).

PROSPETTIVE DI LOTTA GENETICA PER IL CONTROLLO DI INSETTI VETTORI: IL CASO *Aedes albopictus*

Aedes (Stegomyia) albopictus (Skuse) (Diptera: Culicidae) (nome comune Zanzara Tigre) è un culicida antropofilo, a diffusione urbana, vettore potenziale di molti agenti patogeni dell'uomo. Recentemente la specie è salita alla ribalta dell'informazione pubblica italiana in seguito all'accertamento, nel Nord Italia, di un focolaio epidemico di virus *Chikungunya*, una forma di influenza osteo-articolare di cui l'insetto è vettore (ANGELINI *et al.*, 2007).

Le tecniche tradizionali di lotta, utilizzate tradizionalmente per il controllo di altre specie di zan-

zare, non riscuotono grande successo nel caso di *Ae. albopictus* per l'abbondanza e la diversità dei siti riproduttivi di questa specie, diffusi anche in aree private non facilmente accessibili.

Una delle soluzioni alternative alla lotta chimica, sempre di maggiore interesse, è rappresentata dalle strategie di lotta su basi genetiche, in particolare dalla tecnica del maschio sterile (S.I.T.).

La Zanzara Tigre, infatti, presenta alcune caratteristiche bio-ecologiche che ne fanno una specie ideale per la lotta con il metodo S.I.T.: bassa capacità dispersiva (HAWLEY, 1988), distribuzione delle popolazioni in isolati urbani, una struttura genetica omogenea (URBANELLI *et al.*, 2000). Nel 1999 il Centro Agricoltura Ambiente (CAA) di Crevalcore (Bo), in collaborazione con ENEA ed il Dipartimento di Genetica e Biologia Molecolare della Sapienza di Roma, ha avviato il progetto «SIT *Aedes albopictus*», progetto tuttora in pieno svolgimento (BELLINI *et al.*, 2007). Tra le linee di ricerca perseguite, oltre a quelle preliminari e di base per qualsiasi progetto di lotta col maschio sterile (dosimetria, bioecologia, genetica di popolazione), è in corso di studio la possibilità di sviluppare la «Incompatibile Insect Technique» (I.I.T.), una tecnica in tutto e per tutto analoga alla tecnica di lotta col maschio sterile (S.I.T. convenzionale), basata sull'allevamento e rilascio massale di maschi «citoplasmaticamente incompatibili». Tale approccio fu sperimentato per la prima in India (LAVEN, 1967) per il controllo di *Culex pipiens fatigans*, specie nella quale sono stati riscontrati differenti «mating types». Tra i vantaggi di tale metodo c'è che l'insetto «incompatibile», rilasciato in campo, non è soggetto ad alcun trattamento con radiazioni ionizzanti che potrebbe ridurre la sua competitività sessuale (ANDREASEN e CURTIS, 2005).

Tale approccio risulta particolarmente indicato quando la simbiosi tra *Wolbachia* ed il suo ospite si presenta con alcune caratteristiche (parametri d'infezione) quali: alta efficienza nella trasmissione materna, IC che si esprime totalmente e fitness delle femmine infette maggiore o comunque non inferiore a quella di eventuali femmine non infette. La zanzara *Aedes albopictus* (Skuse), ad esempio, presenta queste caratteristiche. Non c'è alcun dubbio che il sistema infettivo doppio che caratterizza il rapporto simbiotico *Wolbachia-Ae. albopictus* costituisca un sistema molto utile per lo studio della IC e delle sue possibili applicazioni. Dagli studi fatti sino ad oggi (USA, Giappone, Europa e Sud Est Asiatico) risulta che questa zanzara è coinfectata da due differenti citotipi di *Wolbachia*: il tipo *walbA* ed il tipo *walbB* (AMBRUSTER *et al.*, 2003). Differentemente da quanto riscontrato in *Culex pipiens fatigans*, popolazioni tra loro incompatibili non sono state riscontrate in *Ae.*

albopictus. In tal senso il rilascio di maschi incompatibili così come prospettato da LAVEN (1967) per il controllo delle popolazioni indiane di *Cx. pipiens fatigans* sarebbe oggi inapplicabile per *Ae. albopictus*.

Grazie allo sviluppo delle biotecnologie entomologiche, ed in particolare delle tecniche di microiniezione embrionale, negli ultimi anni è stata sperimentata la possibilità di produrre in laboratorio popolazioni di insetti con uno stato infettivo mai riscontrato in natura. Ad esempio è stata creata in laboratorio una linea di *Aedes aegypti*, culicide non infetto in natura, con *Wolbachia* prelevata da *Ae. albopictus*; l'infezione conferisce IC totale (XI *et al.*, 2005). Inoltre è stata anche esplorata con successo la possibilità di creare in *Ae. albopictus* infezioni con *Wolbachia wRi* proveniente da *Drosophila simulans* in *Ae. albopictus* (XI *et al.*, 2006); in tal caso l'induzione di IC è risultata soltanto parziale come del resto la trasmissione materna del simbionte da parte del nuovo ospite.

In considerazione degli eccellenti risultati ottenuti nel trasferimento interspecifico di *Wolbachia* in specie del genere *Aedes*, gli sforzi della ricerca sono ora focalizzati sulla reale possibilità di creare in laboratorio popolazioni che siano portatrici di ceppi di *Wolbachia* in grado di indurre IC negli accoppiamenti dei maschi con femmine della popolazione selvatica. I ceppi di *Wolbachia* attualmente in studio per essere trasferiti in *Ae. albopictus* sono *wMel* e *wPip* prelevati rispettivamente dai loro ospiti naturali *D. melanogaster* e *Cx. pipiens* specie nella quali il simbionte provoca IC unidirezionale.

Ovviamente il trasferimento artificiale del batterio è solo il primo passo e l'eventuale successo nella creazione di una nuova associazione simbiotica non è un fatto puramente tecnico. Il nuovo ospite deve sostenere la nuova infezione, senza effetti deleteri sulla propria fitness e favorire la realizzare di una nuova simbiosi basata sull'integrazione delle funzioni del batterio con quelle delle cellule del nuovo ospite. Ma tutti questi aspetti sono regolati da fattori, ancora poco noti, legati al genoma delle due specie interagenti (MCGRAW *et al.*, 2001) che potrebbero venire in luce proprio attraverso la realizzazione di queste nuove simbiosi.

RIASSUNTO

L'incompatibilità citoplasmica (IC) è una barriera riproduttiva post-copula tra individui della stessa specie caratterizzati da un differente stato infettivo relativamente al batterio simbiotico *Wolbachia* (Rickettsiales).

La IC può essere «unidirezionale» quando un maschio infetto si incrocia con una femmina non infetta (l'incrocio reciproco è perfettamente fertile) oppure bidirezionale quando un maschio infettato si incrocia con una femmina infettata da un ceppo differente del simbionte (l'incrocio reciproco è ugualmente sterile). In natura soltanto in alcu-

ni casi la IC è del 100% e questo dipende proprio dal rapporto specifico tra il batterio ed il suo ospite.

Il possibile sfruttamento di questa forma naturale di sterilità, che può essere usata anche nei programmi tradizionali di lotta con l'insetto sterile per ridurre le dosi di sterilizzazione con raggi gamma, va sotto il nome di «Incompatible Insect technique=I.I.T» e risulta particolarmente indicato in quelle specie nelle quali coesistono in natura popolazioni con stati infettivi differenti caratterizzati da alta efficienza nella trasmissione verticale del batterio, IC del 100% e fitness degli individui infetti maggiore od uguale a quella dei non infetti. Il doppio sistema infettivo (*walbA+ walbB*) che caratterizza il rapporto simbiotico *Wolbachia-Ae. albopictus* presenta caratteristiche dell'infezione che ne fanno un interessante sistema per lo studio della IC e delle sue possibili applicazioni nel controllo genetico non solo dei vettori ma degli insetti dannosi in generale. Tuttavia, in considerazione dell'omogeneità del pattern infettivo che caratterizza in particolare la simbiosi *Ae. albopictus-Wolbachia* e quindi dell'assenza in natura di popolazioni tra loro incompatibili, le ricerche sull'applicazione della IC per il controllo di questa specie, sono attualmente indirizzate alla messa a punto dei protocolli di «microiniezione embrionale» mediante i quali produrre in laboratorio linee con uno stato infettivo non osservato in natura, i cui maschi possano risultare incompatibili con le femmine selvatiche. A tal riguardo attualmente sono in sperimentazione tentativi di trans-infezione di *Ae. albopictus* con ceppi di *Wolbachia* prelevati da *Drosophila melanogaster* (*wMel*) e *Culex pipiens* (*wPip*).

BIBLIOGRAFIA

- ANDREASEN M.H. & CURTIS C.F., 2005 – *Optimal life stage for radiation sterilization of Anopheles males and their fitness for release*. Medical and Veterinary Entomology, 19: 238-244.
- ANGELINI R., FINARELLI A.C., ANGELINI P., PO C., PETROPULACOS K., MACINI P., FIORENTINI C., FORTUNA C., VENTURI G., ROMI R., MAJORI G., NICOLETTI L., REZZA G., CASSONE A. – 2007 – *An outbreak of Chikungunya fever in the Province of Ravenna, Italy*. Eurosurveillance weekly release, 12 (9).
- ARMBRUSTER P., DASMKY JR. W.E., GIORDANO R., BIRUNGI J., MUNSTERMANN L.E., CONN J.E., 2003 – *Infection of New and Old-World Aedes albopictus (Diptera: Culicidae) by the intracellular Parasite Wolbachia: implications for Host Mitochondrial DNA Evolution*. J. Med. Entomol., 40 (3): 356-360.
- BELLINI R., CALVITTI M., MEDICI A., CARRIERI M., CELLI G., MAINI S., 2007 – *Use of the Sterile Insect Technique against Aedes albopictus in Italy: First Results of a Pilot Trial*. In: Vreysen, M.J.B., Robinson A.S., and Hendrichs J. (Eds.), *Area-Wide Control of Insect Pests: From Research to Field Implementation*. Springer, Dordrecht, The Netherlands (in press).
- CALLAINI G., DALLAI R., RIPARBELLI M.G., 1997 – *Wolbachia-induced delay of paternal chromatin condensation does not prevent maternal chromosomes from entering anaphase in incompatible crosses of Drosophila simulans*. J. Celi Sci., 110: 271-280.
- HAWLEY W.A., 1988 – *The biology of Aedes albopictus*. Journ. Am. Mosq. Assoc., Suppl 1, 40 pp.
- MCGRAW E.A., MERRITT D.J., DROLLER J.N., O'NEILL S.L., 2001 – *Wolbachia-mediated sperm modification is dependent on the host genotype in Drosophila*. Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci. 268, pp. 2565-2570.
- PRESGRAVES D.C., 2000 – *A genetic test of the mechanism of Wolbachia-induced cytoplasmic incompatibility in Drosophila*. Genetics, 154: 771.
- URBANELLI S., BELLINI R., CARRIERI M., SALLICANDRO P., CELLI G., 2000 – *Population structure of Aedes albopictus (Skuse): the mosquito which is colonizing Mediterranean countries*. Heredity, 4: 331-337.
- WERREN J.H., WINDSOR D., GUO L.R., 1995 – *Distribution of Wolbachia among neotropical arthropods*. Proc. R. Soc. Lond. (Biol), 262: 197-204.
- XI Z., DEAN J., KHOO C., DOBSON S., 2005 – *Generation of a novel Wolbachia infection in Aedes albopictus (Asian Tiger mosquito) via embryonic microinjection*. Insect Biochem. Mol. Biol., 35: 903-910.
- XI Z., KHOO C., DOBSON S., 2005 – *Wolbachia establishment and invasion in an Aedes aegypti laboratory population*. Science, 310: 326-328.

LA LOTTA INTEGRATA NELLE AZIENDE ALIMENTARI: LIMITI E POSSIBILITÀ

LUCIANO SÜSS (*) - SARA SAVOLDELLI (*)

(*) *Istituto di Entomologia agraria dell'Università degli Studi di Milano, via Celoria 2, 20133 Milano.*

Lettura tenuta nella Sessione «Entomologia Medica/Veterinaria, Merceologica e Urbana» del XXI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia. Campobasso; 11-16 giugno 2007.

Il presente lavoro deriva da considerazioni sull'argomento, conseguenti a numerose esperienze pratiche effettuate degli Autori nel corso degli anni 2004-2006 e va quindi inteso come paritetico.

Integrated pest management in food industries: limits and possibilities

Integrated pest management, typically applied in farming, has been considered in stored product warehouses and food industries. The general principle is the prevention from pest infestations and the monitoring of pest populations, followed by a rational pest control, using chemical products only if there are not other alternatives. Presently the weak point of integrated pest management in food industries is that monitoring and treatments are often independently one from the other.

KEY WORDS: IPM, monitoring, pest control, food industries.

La «gestione integrata» delle avversità ha portato alla diminuzione dei residui di antiparassitari nei prodotti agricoli, procrastinando fenomeni di resistenza degli organismi infestanti. Questi aspetti hanno spinto a considerare la possibilità di attuare la lotta integrata anche nel post-raccolta, dalla conservazione delle materie prime in magazzino, alla difesa antiparassitaria «globale» delle industrie alimentari. L'applicazione di questa tecnica è stata ancor più incentivata dalla necessità di attuare programmi di autocontrollo dei rischi; tra questi, oltre che quelli fisici e chimici, si sono dovuti inserire quelli biologici, la cui eliminazione, se ottenuta grazie ad una fitta serie di interventi antiparassitari, risulta inaccettabile. Nelle industrie il concetto di «punto critico» (CP) nel caso di approccio al sistema HACCP per la sicurezza degli alimenti finisce con l'essere paragonabile ai concetti di «soglia di danno economico» e di «soglia di intervento», utilizzati in pieno campo.

Nel post-raccolta si distinguono due situazioni: l'immagazzinamento delle materie prime e la loro trasformazione industriale. Le infestazioni hanno infatti inizio nei magazzini, proseguendo nelle industrie alimentari, nei centri di distribuzione delle merci, nella fase di trasporto. Gli attacchi parassitari si evidenziano nei punti di vendita o, addirittura, nell'abitazione del consumatore. Ciascuno di questi ambienti presenta delle peculiarità, ragioni per cui le strategie e le tattiche di difesa debbono inevitabilmente variare.

Nello stazionamento delle materie prime in magazzino possono essere tollerate perdite quantitative

o qualitative; ne scaturiranno valori limite di presenza di insetti o di loro frammenti. Al contrario, nelle fasi di produzione, la soglia di tolleranza in pratica è pari a zero; ogni corpo estraneo, seppur accidentalmente finito in un prodotto, ne determina l'inaccettabilità. Ne deriva che una gestione integrata delle avversità nel post raccolta è poco od affatto focalizzata su fattori naturali di mortalità. D'altra parte si ha a che fare con strutture nelle quali a volte è possibile la manipolazione delle condizioni ambientali, tale da renderle meno favorevoli allo sviluppo degli infestanti. Se non si interviene su tali aspetti, esiste il rischio di dover effettuare una serie di interventi antiparassitari, in netta antitesi con la filosofia dell'HACCP (Süss, 2000).

Molto spesso gli infestanti vivono anche all'esterno degli edifici e sono in grado di penetrarvi attraverso porte o finestre mal chiuse, anche subito dopo l'effettuazione di interventi drastici, quali quelli con gas tossici, attratti dall'odore di cibo e dal microclima favorevole (CAMPBELL & ARBOGAST, 2004; TOEWS *et al.*, 2006).

Eppure, anche nelle industrie è possibile attuare questa tecnica di lotta, integrando tutte le possibili tattiche in un programma in grado di fornire una soluzione duratura al problema. I principi fondamentali riguardano la prevenzione ed il monitoraggio, cui seguirà eventualmente una razionale difesa antiparassitaria, privilegiando i metodi e i mezzi meno pericolosi.

Relativamente alle materie prime immagazzinate per lunghi periodi, la prevenzione consiste nel pulire i depositi prima dello stivaggio, nella ventilazione e

ricircolo dei cereali, nel rifiuto di partite già infestate; verrà quindi effettuato un monitoraggio cadenzato; la previsione dell'andamento delle infestazioni e delle conseguenti perdite può essere valutata anche utilizzando modelli matematici. La conoscenza di tali dati consente di effettuare simulazioni di sviluppo. È quindi possibile in questo caso utilizzare organismi ausiliari, la cui presenza può contenere gli infestanti entro limiti accettabili. Modelli di simulazione derivanti dallo studio dell'ecosistema «cereali immagazzinati», sono stati messi a punto da numerosi Autori (STONE & SCHAUB, 1990; WILLIAMS *et al.*, 2006).

Nelle industrie alimentari, non esistendo soglie di tolleranza, la prevenzione ed il monitoraggio delle infestazioni sono elementi fondamentali. Non è invece qui attuabile la lotta biologica, che porta ad una situazione di equilibrio tra infestanti, predatori e/o parassitoidi, con il rischio che gli stessi ausiliari, o le loro spoglie, finiscano nei prodotti destinati al consumo. La prevenzione è imperniata su una adeguata costruzione degli edifici e sulla razionale progettazione degli impianti. Relativamente alle pratiche di esclusione, è opportuno ricordare il lavoro di CAMPBELL & ARBOGAST (2004), in cui gli Autori riferiscono come l'impiego di trappole a feromone installate all'interno e all'esterno dell'impianto per monitorare *Plodia interpunctella* (Hübner) e *Tribolium castaneum* (Herbst) ha messo in luce una presenza delle due specie superiore all'esterno che all'interno del molino stesso: ciò dimostra che gli insetti possono entrare in qualsiasi edificio non opportunamente difeso. Pure interventi con insetticidi localizzati in fessure rientrano nelle pratiche di prevenzione. È fondamentale per una strategia di lotta integrata attuare un sistema di monitoraggio efficace. Non ci si può basare solo sul monitoraggio con trappole, ma bisogna effettuare accurate ispezioni dirette. È stato recentemente evidenziato come la correlazione tra catture di *Plodia interpunctella* con trappole a feromone e reale densità dell'insetto in un ambiente varia in funzione del grado di infestazione in atto (SAVOLDELLI, 2006).

Il monitoraggio viene attuato non solo con trappole alimentari o a feromone, ma anche con l'impiego di trappole luminose e con l'esame di eventuali tracce lasciate dagli insetti stessi. L'ispezione diretta deve essere focalizzata in particolare nelle zone "marginali" dei reparti. Si possono così precisare le zone ove è impossibile avere colonizzazioni, in quanto troppo calde, mentre altre presentano valori ottimali per lo sviluppo degli infestanti; altre ancora, meno riscaldate, consentono il completamento di cicli biologici più rallentati.

Nel complesso, quindi, è indispensabile utilizzare diversi sistemi di monitoraggio (CUPERUS *et al.*, 1990;

WHITE, 1992). Spesso questo non viene correlato con la dovuta tempestività con un intervento idoneo a bloccare una incipiente presenza di organismi infestanti. Nelle industrie alimentari si assiste tuttora ad un monitoraggio effettuato per lo più mensilmente o, al massimo, a cadenza quindicinale: le decisioni di intervento finiscono così con l'essere tardive, in quanto è probabile che, nel frattempo, gli insetti abbiano già deposto, perpetuando l'attacco; con tale sistema si evidenzia la dinamica di popolazione degli infestanti e, osservando nel contempo gli interventi antiparassitari attuati, si può concludere che monitoraggio e trattamenti si sono sviluppati in modo pressoché indipendente l'uno dall'altro. È questo, attualmente, il «punto debole» della difesa antiparassitaria «integrata» nelle industrie alimentari, causato da motivi economici (costo connesso al tempo dedicato al monitoraggio), o da una non buona preparazione tecnica. Nelle industrie alimentari la presenza di infestazioni deve essere inesistente; tuttavia, l'utilizzo di sostanze chimiche per la lotta antiparassitaria sarà tanto meno frequente, quanto più si sarà in grado di attuare razionali operazioni atte a prevenire gli insediamenti e adeguate tecniche di monitoraggio (SAVOLDELLI & PANZERI, 2007).

Riteniamo quindi che l'utilizzo della lotta integrata sia una strategia a cui ineluttabilmente si dovrà fare sempre più riferimento, anche in considerazione delle sempre più ridotta disponibilità di insetticidi a largo spettro d'azione, imposta dalle Autorità e particolarmente richiesta dai consumatori.

RIASSUNTO

La «gestione integrata» delle avversità, tipicamente applicata in agricoltura, è stata presa in considerazione anche nel post-raccolta, dalla conservazione delle materie prime in magazzino, alla difesa antiparassitaria «globale» delle industrie alimentari. I principi fondamentali riguardano la prevenzione dagli attacchi parassitari ed il monitoraggio dei potenziali infestanti, seguiti da una razionale difesa antiparassitaria imperniata sul principio di privilegiare i metodi e i mezzi meno pericolosi, ricorrendo a interventi chimici solo in caso di estrema necessità.

Nelle industrie alimentari si assiste tuttora ad un monitoraggio effettuato per lo più mensilmente: le decisioni di intervento prese in relazione ai dati di cattura rilevati finiscono così con l'essere tardive. Monitoraggio e interventi si sviluppano in modo pressoché indipendente l'uno dall'altro. È questo, attualmente, il «punto debole» della difesa antiparassitaria «integrata» nelle industrie alimentari, causato da motivi economici, o da una non buona preparazione tecnica degli operatori.

BIBLIOGRAFIA

CAMPBELL J.F. ARBOGAST R.T., 2004 – *Stored-product insects in a flour mill: population dynamics and response to fumigation treatments*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 112: 217-225.

- CUPERUS G.W., NOYES R.T., FARGO W.S., CLARY B.L., ARNOLD D.C., ANDERSON K., 1990 – *Management practices in a high risk stored wheat system in Oklahoma*. American Entomologist, 36: 129-134.
- SAVOLDELLI S., 2006 – *Correlation between Plodia interpunctella Hübner (Lepidoptera, Pyralidae) males captured with a wing trap and the real density of moth's population*. Proc. 9th International Working Conference on Stored Product Protection, Campinas, Brazil, 15-18 October 2006: 487-491.
- SAVOLDELLI S., PANZERI E., 2007 – *Un anno di esperienze di lotta integrata in un'industria molitoria*. Atti Convegno «L'eliminazione del bromuro di metile per la disinfestazione di industrie alimentari e strutture. Risultati di due anni di esperienze pratiche». Bologna, 15 febbraio 2007. A cura di L. Süss, C. Corticelli, S. Savoldelli, I. Piani: 41-51.
- SÜSS L., 2000 – *Monitoraggio delle infestazioni, soglie di tolleranza ed H.A.C.C.P.* Igiene Alimenti - Disinfestazione & Igiene Ambientale, 17 (2): 1-4.
- STONE N.D., SCHAUB L.P., 1990 – *A hybrid expert system/simulation model for the analysis of pest management strategies*. Appl. Nat. Resource Manage., 4: 17-26.
- TOEWS M.D., CAMPBELL J.F., ARTHUR F.H., 2006 – *Temporal dynamics and response to fogging or fumigation of stored-product Coleoptera in a grain processing facility*. Journal of Stored Products Research, 42: 480-498.
- WHITE N.D.G., 1992. – *A multidisciplinary approach to stored-grain research*. Journal of Stored Products Research, 19: 89-91.
- WILLIAMS R.H., HOOK S.C.W., PARKER C.G., SHIELDS J., KNIGHT J.D., ARMITAGE D.M., 2006 – *GrainPlan - development of a practical tool to improve grain storage on UK farms: knowledge transfer in action*. Proc. 9th International Working Conference on Stored Product Protection, Campinas, São Paulo, Brazil, 15-18 October 2006: 1206-1211.

IMPLICAZIONI ECOSOCIALI NEL MIGLIORAMENTO DELLA SALUTE DEL BESTIAME TRAMITE LA GESTIONE DI ARTROPODI VETTORI DI MALATTIE IN ETIOPIA

JOHANN BAUMGÄRTNER (*) (°°) - GETACHEW TIKUBET (**) - GIANNI GILIOLI (***) (°°)
ANDREW PAUL GUTIERREZ (****) (°°) - ANDREA SCIARRETTA (°) - PASQUALE TREMATERRA (°)

(*) *Università degli Studi di Milano, Istituto di Entomologia agraria, Milano, Italia.*

(**) *International Centre of Insect Physiology and Ecology, Addis Ababa, Ethiopia.*

(***) *Università Mediterranea di Reggio Calabria, Dipartimento GESAF, Reggio Calabria, Italia.*

(****) *University of California, ESPM, Berkeley, California, USA.*

(°) *Università degli Studi del Molise, Dipartimento SAVA, Campobasso, Italia.*

(°°) *Centre for Analysis of Sustainable Agricultural Systems, Kensington, California, USA.*

Lettura tenuta nella Sessione «Entomologia Medica/Veterinaria, Merceologica e Urbana» del XXI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia; Campobasso, 11-16 giugno 2007.

Ecosocial implications of cattle health improvement based on management of disease transmitting arthropods

The ecosocial system context has advantages over health context in projects that aim at improving the livelihood of people. The objective for ecosocial system management are the balanced enhancement of ecological, economic and social sustainability, the balanced augmentation of ecological, economic and social capital, and the increase of resilience. The implementation strategy relies on adaptive management strategies and facilitation rather than linear technology transfer or advisory schemes. The participation of ecologists is an important component of the implementation strategy. These methods have been used in the adaptive management of tsé-tsé/trypanosomiasis systems in three Ethiopian agropastoral communities. The control of the vector and the disease resulted in a decrease of tsé-tsé and disease prevalence in cattle and positive economic and social consequences. However, observations and a bioeconomic model indicate that the ecosocial system is unable to sustain the development because of inadequate land use and demographic increase. The resident population faces the necessity to select operations that lead to balanced development in ecological economic and social dimensions. These dimensions are unfolding in a complex context of sustainability, capitals and resilience.

KEY WORDS: cattle, tsetse control, ecological, economical-social consequences.

INTRODUZIONE

In molte regioni del mondo le popolazioni umane in rapida crescita sono esposte a stress derivanti, in particolare, da una nutrizione insufficiente e da una vasta gamma di malattie trasmissibili che causano seri problemi di salute e vincolano lo sviluppo locale. Per quanto concerne l'Africa Sub-Sahariana i malanni veicolati da artropodi vettori costituiscono una componente importante delle malattie trasmissibili. Tra gli agenti patogeni coinvolti i più importanti sono quelli della malaria con vettori del genere *Anopheles*, del dengue trasmessi da *Aedes* spp., della filariosi dovuti a *Culex* spp., della tripanosomiasi a *Glossina* spp., della leishmaniosi a *Phlebotomus* spp. e dell'oncocercosi per varie specie di Simuliidae (TDR, 2003). In tale area geografica, l'allevamento costituisce da sempre un'attività economica fondamentale per il sostentamento della vita delle comunità agro-pastorali, fornendo cibo, una minima fonte di reddito e fertilizzanti. La centralità

del bestiame per la sussistenza di molte comunità locali fa sì che la salute del bestiame sia spesso anteposta alla stessa salute umana. Tanto si rivela per la comunità di Luke, nell'Etiopia sud-occidentale, sede dell'attività di ricerca di uno dei progetti considerati nel presente lavoro.

Come è noto anche il bestiame è affetto da patologie trasmesse da artropodi vettori. Al riguardo in Africa la tripanosomiasi veicolata da ditteri del genere *Glossina* spp. è responsabile della morte di 3 milioni di capi bovini l'anno, e gli allevatori fanno uso di circa 35 milioni di dosi di tripanocidi per il trattamento di tale grave malanno (DFID, 2007). Analogamente in tutto il mondo, le zecche (Ixodidae) e le malattie da loro portate hanno un grosso impatto negativo sulla salute umana e su quella degli animali da reddito (JONGEJAN & UILENBERG, 2004). Le conseguenze negative dovute a questi due gruppi di patologie sono notevoli e si esprimono non solo in termini di mortalità e morbidità ma anche con la riduzione della produttività e della forza lavoro animale.

Negli interventi di promozione allo sviluppo è spesso riservato un ruolo primario alla lotta alle malattie trasmesse da vettori, mentre per il controllo dei patogeni e dei sintomi la medicina tropicale privilegia un approccio basato sul singolo individuo; per la gestione delle popolazioni degli artropodi vettori, ci si affida alla protezione integrata (Integrated Pest Management o IPM). Sia gli approcci epidemiologici tradizionali basati sull'individuo, sia il semplice concetto di IPM, si mostrano però troppo restrittivi nel definire gli obiettivi del miglioramento del benessere delle comunità umane (HERREN *et al.*, 2007). L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) vede la salute dell'uomo non solo come la semplice assenza di malattie e infermità ma anche come uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale. Negli interventi di promozione allo sviluppo, il concetto di salute è però spesso considerato più da una posizione teorica che realistica (ANONYMOUS, 2007), in tale ottica si dà più importanza ad uno stato (obiettivo) e non al processo adattativo che consente il miglioramento progressivo di un sistema (WALKER *et al.*, 2006). La natura normativa di tale approccio rende difficile l'uso del concetto di salute umana per definire gli obiettivi degli interventi di promozione allo sviluppo.

In accordo con quanto sostiene NIELSEN (2001), si ritiene che la promozione della salute umana debba essere inquadrata nel livello gerarchico superiore e integrativo degli ecosistemi e racchiusa entro l'obiettivo più generale della salute degli ecosistemi. Per l'United Nations Environment Program (UNEP), infatti, non possono esistere popolazioni in salute senza un ambiente che è analogamente in salute (KOCHTCHEEVA & SINGH, 1999). Gli ecosistemi sono visti come complesse unità funzionali che sostengono la vita e includono tutte le variabili biotiche e abiotiche (JØRGENSEN, 2002). Le popolazioni umane possono e devono essere considerate elementi integrali di questi sistemi.

Allo scopo di sottolineare le interazioni tra componenti sociali e componenti naturali, WALTNER-TOEWS *et al.* (2003) hanno introdotto il termine di sistema ecosociale. In tali contesti le persone non sono più considerate come manager esterni di sistemi ecologici ma come attori che operano all'interno del sistema di cui loro stessi fanno parte. I sistemi ecosociali sono visti come unità complesse rispetto alle quali gli approcci sperimentali tradizionali si rivelano insufficienti a comprenderne la struttura, la dinamica e l'evoluzione (WALTNER-TOWS *et al.*, 2003; WALKER *et al.*, 2006). In questa sede, per motivi di spazio, non è possibile affrontare in modo esaustivo gli obiettivi e le metodologie della gestione degli ecosistemi, si farà solo un breve cenno ad alcuni aspetti che si sono rivelati particolarmente utili nel nostro

lavoro. In accordo con il Rapporto Brundtland delle Nazioni Unite, obiettivo primario degli interventi di gestione degli ecosistemi è quello di dare una risposta ai bisogni del presente senza compromettere quelli delle generazioni future. Allo stesso modo l'Ecological Society of America individua nel miglioramento della sostenibilità l'obiettivo principale della gestione dei sistemi ecologici (CHRISTENSEN *et al.*, 1996).

GOODLAND (1995) ha rilevato la necessità di separare la sostenibilità nelle sue dimensioni ecologiche, economiche e sociali, affermando che la fase ecologica è alla base di quella sociale, mentre la sostenibilità economica è associata a queste due. L'autore, inoltre, pone in relazione i tre tipi di sostenibilità ai capitali ecologici, economici e sociali presenti in un sistema e il cui incremento bilanciato può essere visto come un obiettivo complementare del management degli ecosistemi (GILIOLI & BAUMGÄRTNER, 2007). Quale altro obiettivo per la gestione di sistemi ecologici, è stato proposto anche l'aumento della loro resilienza, vale a dire la quantità di disturbo che un sistema è in grado di assorbire rimanendo nello stesso bacino di attrazione, associata alla capacità di auto-organizzarsi e di generare risposte adattative tramite l'apprendimento (WALKER *et al.*, 2006).

Allo scopo di raggiungere un progresso bilanciato nelle dimensioni della sostenibilità e dell'incremento dei capitali e della resilienza, il management adattativo costituisce un approccio metodologico fondamentale. COMISKEY *et al.* (1999) definiscono quest'ultimo come un processo sistematico e ciclico volto a migliorare continuamente le politiche e le attività di gestione (tattiche e strategiche), sulla base di quanto si apprende nella pratica operativa della gestione stessa. Un secondo elemento metodologico importante riguarda l'esecuzione dei progetti in stretta collaborazione con i beneficiari. Più precisamente, i tradizionali approcci top-down del trasferimento tecnologico e della consulenza in sistemi divulgativi sono sostituiti dal modello della facilitazione (RÖHLING, 1995). In tal modo, il facilitatore interagisce con i membri della comunità e li assiste nel raggiungimento dei loro obiettivi. Nel nostro caso, l'integrazione degli ecologi/entomologi coinvolti nell'esecuzione dei progetti è stata di fondamentale importanza per raggiungere una migliore comprensione della dinamica del sistema ecosociale e per fornire supporto alle decisioni prese nel processo della facilitazione (GILIOLI & BAUMGÄRTNER, 2007).

Obiettivo del presente contributo è quello di illustrare l'approccio utilizzato, riassumendo i risultati ottenuti, in una serie di esperienze progettuali finalizzate al miglioramento delle condizioni di vita in alcune comunità agro-pastorali dell'Etiopia sud-occidentale (BAUMGÄRTNER *et al.*, 2007b).

GESTIONE DELLA SALUTE

Strategia di implementazione a due stadi

Gli interventi iniziali di promozione allo sviluppo, condotti in Etiopia, avevano come obiettivo primario il miglioramento della salute umana. A causa di problemi logistici e organizzativi però solo alcune attività si sono indirizzate a favore dello sviluppo e del progresso delle condizioni di vita delle popolazioni nelle zone di intervento (HERREN *et al.*, 2007). Sulla base di una revisione critica dell'esperienza svolta, è stata da noi ridefinita la strategia operativa, articolandola in due fasi: a) miglioramento delle condizioni di salute degli animali da reddito, b) innesco di una dinamica di sviluppo sostenibile (GILIOLI & BAUMGÄRTNER, 2007). Nonostante gli obiettivi del progetto fossero primariamente indirizzati alla salute animale, i facilitatori si sono occupati anche di monitorare le risposte del sistema ecosociale considerando la dinamica di più variabili. Tale strategia di implementazione è stata adottata per le comunità di Luke (1995-2007), Asosa (2004-2006) e Keto (2004 e 2006). A ciascuna situazione locale è stato assegnato un facilitatore, che ha lavorato ponendosi quale interfaccia tra la comunità e i ricercatori, da un lato, e le istituzioni nazionali dall'altro.

Programma adattativo per il miglioramento della salute del bestiame

Il miglioramento della salute animale è stato cercato tramite il controllo della Mosca tsétsé e della tripanosomiasi animale. Al riguardo si sono impiegate delle trappole per il monitoraggio degli adulti di mosca attivate con urina di vacca, seguendo lo schema indicato dalla Food and Agriculture Organization (FAO); il numero di individui catturati è stato conteggiato ogni 14 giorni circa. Al fine di rilevare il livello di prevalenza della tripanosomiasi, il bestiame è stato ispezionato due volte l'anno; gli animali infetti sono stati trattati con farmaci tripanocidi. Nel ciclo della gestione adattativa le informazioni derivanti dalle catture sono state elaborate con tecniche di analisi geostatistica (SCIARRETTA *et al.*, 2005). SCIARRETTA & TREMATERRA (2007) forniscono una descrizione dettagliata della procedura che ha consentito di rendere più efficiente il sistema di monitoraggio e di identificare le aree a maggior abbondanza di Mosca tsétsé (*hot spot*), ove concentrare gli interventi di lotta. Tutte e tre le comunità coinvolte nel progetto hanno risposto in base alla localizzazione degli *hot spot*, anche somministrando all'occorrenza i tripanocidi, tuttavia si sono differenziate tra loro nelle modalità d'intervento contro la Mosca tsétsé. In particolare, a Luke la comunità ha scelto di disporre trappole aggiuntive per il controllo nelle aree con *hot spot*; a Keto ha

optato per l'uso di pannelli target attrattivi impregnati con insetticidi; ad Asosa si sono spostate le mandrie in modo da evitare le zone a pascolo più infestate.

Risultati e discussione

Nella figura 1 viene mostrata la diminuzione delle catture, fino a livelli molto bassi, osservata a Luke e l'andamento decrescente della percentuale di bestiame infetto (prevalenza), che dal 29% nel 1995 è passato al 10% nel 2005 (GETACHEW TIKUBET *et al.*, 2006; BAUMGÄRTNER *et al.*, 2007a). In termini di miglioramento della salute animale, valutata come riduzione della prevalenza, il progetto ha riscontrato un certo successo. Di particolare rilievo è stato quanto verificato a Keto e ad Asosa dove la prevalenza della tripanosomiasi è diminuita, rispettivamente, dal 60% al 15% e dal 26,6% al 6,6% in due soli anni di intervento. A partire da tali risultati, GILIOLI (2007) descrive in che modo lo sviluppo di un approccio eco-epidemiologico potrebbe ulteriormente migliorare la comprensione della dinamica del sistema bestiame-Mosca tsétsé-tripanosomiasi e quindi il processo di gestione adattativa. L'approccio eco-epidemiologico ha come componente rilevante lo sviluppo e l'uso di modelli che riescono a rappresentare la complessità della dinamica ospite-vettore-patogeno-ambiente in un contesto di management adattativo.

CONSEGUENZE DEL MIGLIORAMENTO DELLA SALUTE ANIMALE

La tabella 1 riporta come a Luke la diminuzione della prevalenza della malattia ha avuto quale effetto un incremento della produttività in latte, della natalità di bestiame e dell'area messa a coltura (GETACHEW TIKUBET *et al.*, 2006). L'incremento della media procapite delle entrate economiche, e quindi la maggiore disponibilità di capitale, hanno consentito l'acquisto di animali e la costruzione di una scuola che ha visto la frequenza di un maggior numero di bambini. Tali variazioni sono interpretate come contributi importanti alla sicurezza alimentare e rappresentano anche un incremento del capitale economico e sociale. Nonostante i risultati positivi è tuttavia prematuro affermare che l'esito del progetto, nel suo complesso, possa essere considerato un successo, soprattutto perché la già elevata pressione di pascolo ha subito un ulteriore aumento a causa dell'incremento dei capi di bestiame, mentre l'area coltivata è diminuita per fare posto a nuovi pascoli. A causa di ciò l'ecosistema locale non è più in grado di sostenere la popolazione di bovini. Inoltre, si è osservato che a Luke il numero di abitanti è aumentato del 44% (da 1834

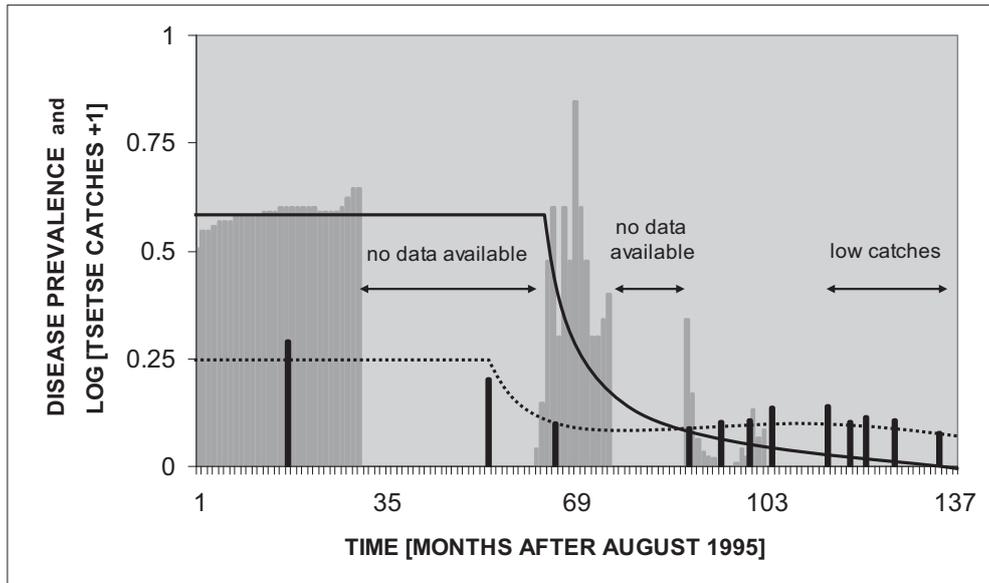


Fig. 1

Andamento delle catture bi-settimanali di Mosca tsétsé (barre verticali chiare interpolate da una linea continua, espresse come $\log [\text{catture}/(\text{trappola} \times \text{giorno}) + 1]$ e prevalenza della tripanosomiasi registrata ad intervalli non regolari (barre verticali scure interpolate con una linea punteggiata, espressa come proporzione di animali testati risultati infetti) a Luke e nelle vicinanze di Luke (GETACHEW TIKUBET *et al.*, 2006) (reprinted with permission of Ecological Economics).

nel 1995, a 2645 nel 2006), questo evento, in presenza di sovrappascolo, fa ritenere che il sistema ecosociale rischi di non essere in grado di fornire adeguate risorse alla comunità umana. La situazione è stata ulteriormente aggravata dal fatto che una parte del terreno coltivato è attualmente in uso ad una società straniera per produzioni ad alto reddito con benefici incerti a favore degli indigeni.

Una limitazione della sostenibilità ecologica arriva ad interessare la sostenibilità globale del sistema, dato che la diminuzione del capitale ecologico può, in breve, portare alla impossibilità di sostenere i livelli cor-

renti del capitale economico e sociale. Lo spostamento del sistema ecosociale da un regime a bassa produttività ad uno significativamente superiore è in grado di modificare in senso peggiorativo le capacità di rispondere alle perturbazioni, tra cui la siccità, e quindi rappresentare di fatto un'erosione delle proprietà di resilienza. A Keto e Asosa, i due anni di esperienza progettuale sono insufficienti per valutare appieno le risposte del sistema ecosociale al controllo della Mosca tsétsé e alla somministrazione di tripanocidi. Tuttavia, lo sviluppo che si registra a Keto sembra essere simile a quello che si è osservato a Luke.

Tabella 1 – Risposte ecosociali del sistema, che comprende la comunità di Luke e i suoi dintorni, descritte dal cambiamento dei valori di una serie di variabili monitorate nel 1995, 2005 e 2006 (GETACHEW TIKUBET *et al.*, 2006) (Birr = unità di conto etiopie trasformata al tasso di 0.12 per 1 USD, valore 8 giugno 2006). I dati dal 1995 al 2005 sono stati presentati e analizzati in BAUMGÄRTNER *et al.* (2007a).

Sector	Categories	Variable	1995	2005	2006
CATTLE HUSBANDRY	population	total number of cattle	574	2872	2634
		number of oxen	3	136	201
	production reproduction	milk [$\text{l day}^{-1} \text{cow}^{-1}$]	0.12	1,30	1,40
		calving rate [$\text{year}^{-1} \text{cow}^{-1}$]	0.068	0.56	0.64
LAND USE	area of Luke	total area	1500	1500	1500
	human food	area ploughed [ha]	12	506	546
	cattle food	area of pastures [ha]	440	295	295
SOCIO-ECONOMICS	population	number of households	524	524	544
		number of residents	1834	2620	2645
	education	number of schools	0	1	1
		school children per household	0.03	0.42	0.62
		school attendance	10%	92%	94%
	income	income per household per month	130 Birr (15.6 USD)	500 Birr (60 USD)	1235 Birr (148 USD)

La risposta di Asosa è stata invece modesta nonostante la riduzione della prevalenza della malattia; probabilmente il sistema è sotto l'effetto di altri vincoli legati alla salute, in primo luogo malattie trasmesse da zecche e dalla malaria, che possono attenuare o addirittura vanificare gli effetti del controllo della Mosca tsétsé e della tripanosomiasi. Ad ulteriore testimonianza di come un sistema comprensivo di gestione della salute sia indispensabile per creare i presupposti di base per lo sviluppo sostenibile (GILIOLI, 2007; GILIOLI & BAUMGÄRTNER, 2007).

ANALISI DELLE RISPOSTE DEL SISTEMA ECOSOCIALE

Nel lavoro di GETACHEW TIKUBET *et al.* (2006) si descrivono in modo dettagliato le risposte del sistema ecosociale di Luke a seguito del controllo della Mosca tsétsé e della tripanosomiasi, mentre GUTIERREZ (2007) e BAUMGÄRTNER *et al.* (2007a) cercano di sviluppare un approccio interpretativo dei meccanismi e delle conseguenze di tale cambiamento. In particolare, l'interpretazione si basa sull'uso del modello bioeconomico di GUTIERREZ & REGEV (2005) che consente, tra l'altro, di prevedere che la riduzione del rischio associato alla Mosca tsétsé e alla tripanosomiasi porta ad un aumento della popolazione di bovini e del loro valore marginale. Il modello prevede anche che l'incremento della produttività possa favorire la crescita della popolazione umana e questo, insieme alla maggiore quantità di animali, può portare ad un sovra-sfruttamento delle risorse ambientali (come nel caso del pascolo), con conseguente riduzione della capacità portante del sistema.

CONCLUSIONI

Da quanto osservato, in Etiopia sud-occidentale l'uso di tecnologie esistenti e prontamente disponibili ha comportato un miglioramento della salute animale. Tuttavia, l'esperienza ad Asosa indica come il controllo della tripanosomiasi può, da solo, essere insufficiente per determinare condizioni favorevoli allo sviluppo e che le malattie trasmesse dalle zecche e la malaria sono ulteriori vincoli al miglioramento della salute da tenere in considerazione (GILIOLI, 2007). Le esperienze fatte indicano anche che la mitigazione degli effetti dei vincoli legati alla salute è seguita da un rapido incremento dello sviluppo del sistema ecosociale. Tuttavia, il cambiamento può minacciare la sostenibilità del sistema se non si mobilitano in modo appropriato le istituzioni, a favore del bene pubblico, con soluzioni sociali (in contrapposizione alla massimizzazione di soluzioni competitive) indirizzate al corretto uso del terreno e alla

pianificazione familiare, in accordo con i servizi medici legati alla riproduzione, purché compatibili con la cultura locale.

Lo sviluppo registratosi a Luke ha motivato le comunità limitrofe ad iniziare progetti simili e a cercare supporto tra i ricercatori. È probabile che lo stesso fenomeno di auto-replicazione si possa osservare anche intorno ai siti di Asosa e Keto. Una strategia di implementazione dei progetti basata su siti pilota e sulla auto-replicazione può essere di interesse per molte società agro-pastorali in Africa (GETACHEW TIKUBET, 2007). Il lavoro svolto ha mostrato l'utilità dell'approccio basato sulla gestione adattativa e sulla facilitazione con il coinvolgimento di ecologi ed entomologi. Per diversi motivi, non è stato tuttavia ancora possibile integrare i modelli eco-epidemiologici nel processo di miglioramento della salute (GILIOLI 2007, GILIOLI & BAUMGÄRTNER, 2007) impedendo, in questo modo, un ulteriore e importante passo verso la razionalizzazione del sistema di controllo della malattia. Per una continua valutazione del sistema e per fornire il supporto alle decisioni, sono necessari adeguati mezzi logistici e finanziari. Il modello bioeconomico ha indicato che il sistema può evolvere verso stati indesiderabili connotati da seri svantaggi per le popolazioni umane (BAUMGÄRTNER *et al.*, 2007a). La proposta rappresenta quindi un meta-strumento di analisi anche per l'interpretazione del lavoro, finalizzato alla promozione dello sviluppo, condotto nei centri di ricerca. Ci si attende che l'uso coordinato di modelli epidemiologici, ecologici e bioeconomici possa ulteriormente razionalizzare lo sviluppo bilanciato dei sistemi ecosociali – lungo le dimensioni ecologiche, economiche e sociali – e contribuire al miglioramento delle condizioni di vita delle popolazioni che versano in uno stato di estrema povertà.

RIASSUNTO

Nei progetti che hanno come obiettivo il miglioramento delle condizioni di vita umane, operare nel contesto del sistema ecosociale offre dei vantaggi rispetto a quanto è possibile osservare riferendosi al concetto di salute. I fini per la gestione sono l'aumento equilibrato della sostenibilità ecologica, economica e sociale, dei capitali ecologici, economici e sociali e della resilienza. Le strategie d'intervento operano, in genere, nell'ambito della gestione adattativa dei sistemi e si affidano alla facilitazione che sostituisce il trasferimento di tecnologie e la consulenza nei sistemi divulgativi. La partecipazione di ecologi/entomologi è una componente importante nella strategia di implementazione. Tali metodi sono stati presi in considerazione in tre progetti di gestione adattativa del sistema bestiame-Mosca tsétsé-tripanosomiasi in alcune comunità agro-pastorali dell'Etiopia sud-occidentale. Il controllo degli insetti vettori e del patogeno ha portato ad una diminuzione nella presenza di mosche e nella prevalenza della malattia nel bestiame, con conseguenze economiche e sociali positive. Tuttavia le osservazioni dirette

e un modello bioeconomico indicano che il sistema ecosociale locale non è in grado di sostenere tale sviluppo a causa dell'uso inadeguato del territorio e dell'eccessivo incremento demografico. Le comunità umane indigene si trovano di fronte alla necessità di operare scelte volte ad equilibrare lo sviluppo nelle diverse dimensioni, come variazione dei capitali, della sostenibilità e della resilienza.

BIBLIOGRAFIA

- ANONYMOUS, 2007 – *Health* [<http://en.wikipedia.org/wiki/Health>] [retrived on February 20, 2007]
- BAUMGÄRTNER J., GILIOLI G., GETACHEW TIKUBET, GUTIERREZ A.P., 2007a – *Ecosocial analysis of an East African agro-pastoral system*. *Ecol. Econom.* 65: 125-135.
- BAUMGÄRTNER J., GETACHEW TIKUBET, SCIARRETTA A., GILIOLI G., GUTIERREZ A.P., TREMATERRA P., 2007b – *Artropodi di interesse sanitario: approcci innovativi per la loro gestione nell'ambito dello sviluppo sostenibile*. XXI Congr. Naz. Ital. Entomol., Campobasso 11-16 giugno: 287-290.
- CHRISTENSEN N.L., BARTUSKA A.M., BROWN J.H., CARPENTER S., D'ANTONIO C., FRANCIS R., FRANKLIN J.F., MACMAHON J.A., NOSS R.F., PARSONS D.J., PETERSEN C.H., TURNER M.G., WOODMANSEE R.G., 1996 – *The report of the Ecological Society of America committee on the scientific basis for ecosystem management*. *Ecol. Appl.*, 6: 665-691.
- COMISKEY J.A., DALLMEIER F., ALONSO A., 1999 – *Framework for assessment and monitoring of biodiversity*. In: *Eyclopedia of Biodiversity*, Vol. 3, Levin, S. Ed. Academic Press, New York, pp. 63-73.
- DFID, 2007 – *Tsetse control*. Department of International Development (DFID), London, UK. [www.dfid-ahp.org.uk/index.php?section=3&subsection=23] [retrieved on November 24, 2007]
- GETACHEW TIKUBET, 2007 – *Tsetse ecology, trypanosomiasis challenge, community based tsetse control and biofarming in Ethiopia*. XXI Congr. Naz. Ital. Entomol., Campobasso 11-16 giugno: 415.
- GETACHEW TIKUBET, LULSEGED BELAYHUN, SCIARRETTA A., GILIOLI G., TEAME HAGOS, TREMATERRA P., GUTIERREZ A.P., BAUMGÄRTNER J., 2006 – *Ecosocial effects of community participatory tsetse (Glossina spp.) (Diptera Glossinidae) and bovine trypanosomiasis management at Luke, Southwestern Ethiopia*. *Boll. Zool. agr. Bachic. Ser. II*, 38 (3): 225-236.
- GILIOLI G., 2007 – *Contributo dell'epidemiologia ecologica nella gestione delle malattie trasmesse da artropodi nel contesto della promozione allo sviluppo di sistemi eco sociali*. XXI Congr. Naz. Ital. Entomol., Campobasso 11-16 giugno: 413.
- GILIOLI G., BAUMGÄRTNER J., 2007 – *Adaptive ecosocial system sustainability enhancement in Sub-Saharan Africa*. *EcoHealth*, 4: 428-444.
- GOODLAND R., 1995 – *The concept of environmental sustainabilit*. *Annu. Rev. Ecol. System.* 26: 1-24.
- GUTIERREZ A.P., 2007 – *Bioeconomic foundations of an East African agropastoral system at risk from trypanosomiasis/tsetse flies*. XXI Congr. Naz. Ital. Entomol., Campobasso 11-16 giugno: 414.
- GUTIERREZ A.P., REGEV U., 2005 – *The bioeconomics of tritrophic systems: applications to invasive species*. *Ecol. Econom.*, 52: 382-396.
- HERREN H., BAUMGÄRTNER J., GILIOLI G., 2007 – *From integrated pest management to adaptive ecosystem management*. In: *Farming with nature, the science and practice of ecoagriculture*, Scherr S.J., McNeely J.A. Ed., Island Press, Washington DC, pp. 178-190.
- JONGEJAN F., UILENBERG G., 2004 – *The global importance of ticks*. *Parasitology* 129, S3-S14.
- JØRGENSEN S.E., 2002 – *Integration of ecosystem theories: a pattern*. 3rd edition, Kluwer, Dordrecht, NL., 440 pp.
- KOCHTCHEEVA L., SINGH A., 1999 – *An assessment of risks and threats to human health associated with the degradation of ecosystems*. UNEP/Division of Environmental Information, Sioux Falls, SD, 28 pp.
- NIELSEN N.O., 2001 – *Ecosystem approaches to human health* *Cad. Saúde Pública (reports in public health)*, 17: 69-75.
- RÖHLING N.G., 1995 – *What to think of extension? a comparison of three models of extension practice*. In: Salamna N., Ed. Article for the francophone issue of AERDD bulletin, ICRA, Montpellier, F, 7pp.
- SCIARRETTA A., TREMATERRA P., 2007 – *Esperienze di gestione sostenibile delle infestazioni di Mosca tsétsé (Glossina spp.) in Etiopia*. XXI Congr. Naz. Ital. Entomol., Campobasso 11-16 giugno: 319.
- SCIARRETTA A., MELAKU GIRMA, GETACHEW TIKUBET, LULSEGED BELAYEHUN, SHIFA BALLO, BAUMGÄRTNER J., 2005 – *Development of an adaptive tsetse population management scheme for the Luke community, Ethiopia*. *J. Med. Entomol.*, 42: 1006-1019.
- TDR, 2003 – *Report of the scientific working group meeting on insect vectors and human health*. World Health Organization on behalf of the Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases, Geneva, Switzerland, 12-16 August 2002, 80 pp.
- WALKER B., GUNDERSON L., KINZIG A., FOLKE C., CARPENTER S., SCHULTZ L., 2006 – *A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems*. *Ecology and Society*, 11 (1). [www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art13/] [retrieved on November 26, 2007].
- WALTNER-TOEWS D., KAY J.K., NEODOERFFER C., GITAU T., 2003 – *Perspective changes everything: managing ecosystem from inside out*. *Front. Ecol. Environ.*, 1: 23-30.

LE SERAFICHE (*LEPTOCONOPS* SPP., DIPTERA: CERATOPOGONIDAE)
NELLE AREE UMIDE DEL LITORALE GROSSETANO:
ASPETTI BIOLOGICI E SOCIO-SANITARI

ANNA MARIA FAUSTO (*) - MARIACRISTINA BELARDINELLI (*) - MAURIZIO COCCHI (**)
ANGELO TAMBURRO (**)

(*) Dipartimento di Scienze Ambientali, Università degli Studi della Tuscia, Largo dell'Università, 01100 Viterbo.

(**) Azienda Sanitaria Locale n. 9, U.F. di Zoologia Ambientale, Viale Cimabue, 58100 Grosseto.

Lettura tenuta nella Sessione «Entomologia Medica/Veterinaria, Merceologica e Urbana» del XXI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia. Campobasso, 11-16 giugno 2007.

The «serafiche» (Leptoconops spp., Diptera: Ceratopogonidae) in the wetlands of Grossetano: biological, social and health aspects

Leptoconops spp. are dipteran ceratopogonidae, widespread in the wetlands of Grossetano, where they are commonly called «serafiche». Although the females are bloodfeeding, the serafiche are not vectors of pathogens, but they «attack» animals and humans in big swarms, imposing very painful bites. In addition such bites may cause strong allergic responses, especially in children. So, the serafiche represent a social and economic problem during the summer season, when they swarm and when many tourists are present in the shoreline of the grossetano. In the 60's, many studies are started about biology and ecology of *Leptoconops* in this area, but they are stopped in the 80's.

So, in this paper we report the new researches that we have taken in the wetlands of Grossetano, studying both adult females and larvae (larval foci) of *L. irritans* and *L. Holoconops kerteszi*. The knowledge about their ecology and biology is basal to realize control programs of their natural population, respecting the natural environment, so preserved in Maremma.

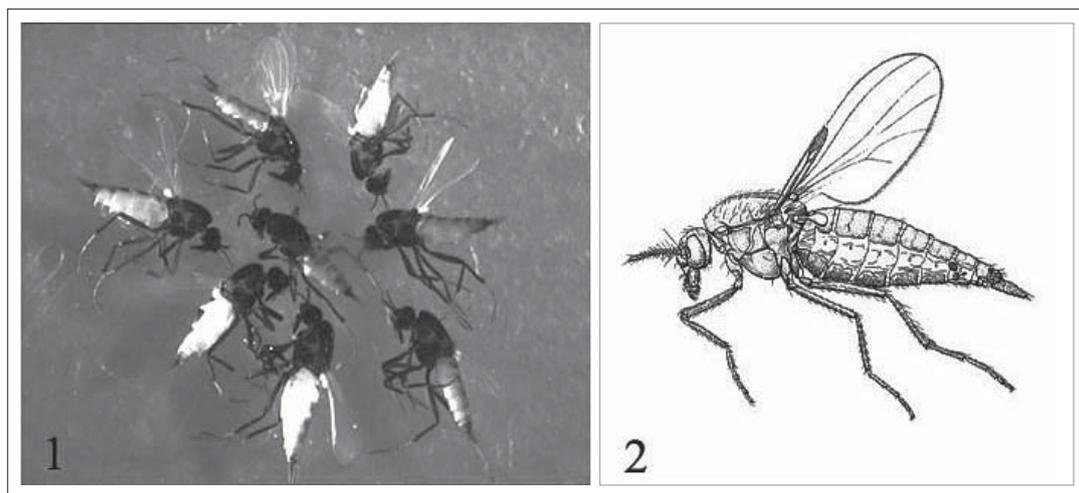
KEY WORDS: Diptera, *L. irritans*, *L.H. kerteszi*, CDC/CO₂ traps, scanning electron microscopy.

INTRODUZIONE

Le alate del genere *Leptoconops* (Diptera: Ceratopogonidae) (Figg. 1, 2) sono da inquadrarsi tra gli insetti più molesti: le femmine ematofaghe necessitano infatti di un pasto di sangue per lo sviluppo ovarico, che effettuano su ospiti vertebrati a sangue caldo, uomo compreso. Nonostante le dimensioni ridotte (ca. 2,0 mm di lunghezza) e non risultando sinora vettori provati di pericolosi agenti patogeni, i loro «attacchi» in sciame infliggono punture dolorose e pruriginose, cui spesso seguono reazioni allergiche consistenti, e possono compromettere tutte le attività lavorative o ricreative che si svolgono all'aperto (KETTLE, 1977). I problemi che derivano dalla loro presenza sono principalmente economici: infatti molte delle aree nel Mondo infestate da questi insetti sono località di interesse naturalistico, frequentate da turisti: isole della Polinesia, zone tropicali che includono i Caraibi, alcune regioni dell'Australia, alcuni Stati degli USA, quali Florida, Utah, California (LINLEY, 1968; KETTLE, 1977; AUSSEL, 1993; PERICH *et al.*, 1995); il sud della Francia (Camargue) ed anche l'Italia, con la provincia di Grosseto (comprendente rinomate

località turistiche nonché parchi e riserve naturali) e, nel Sud Italia, in Basilicata (CARRIERI *et al.*, 2005), in Puglia (DE MARZO & MOLEAS, 1979) ed in Sicilia (LAVAGNINO *et al.*, 1990). I termini conosciuti per chiamare questi insetti sono i più disparati nelle varie parti del Mondo: *sand flies*, *sand gnats*, *black gnats*, *punkies*, *flying teeth*, e in Italia, *serafiche*.

In particolare, *Leptoconops irritans* (una delle specie oggetto del presente lavoro, la più aggressiva nei confronti dell'uomo) fu segnalata agli inizi del secolo scorso (NOÈ, 1907) nel territorio di Maccarese (Roma) e poi ripetutamente reperita nel grossetano a partire dagli anni '60 (COLUZZI & FINIZIO, 1967). Qui, ancora oggi alcuni tratti litoranei devono affrontare il problema delle infestazioni diurne durante la stagione estiva, con picchi elevati durante il mese di giugno e sino a metà luglio: proprio nel grossetano infatti, alcuni *Leptoconops* trovano i substrati ideali per lo sviluppo larvale: terreni sabbiosi per *L. (H.) kerteszi* od argilloso-limosi per *L. irritans*: quest'ultima tipologia, prevalentemente assimilabile a residue aree palustri impregnate o coperte d'acqua in periodo invernale-primaverile, secche e profondamente fessurate in asciutta, fu segnalata negli anni '60 quale focolaio larvale di *L. irritans* e *L. bezzii* (BETTINI *et*



Figg. 1-2

1) Gruppo di alate di *L. irritans*. 2) Disegno schematico di una femmina di *Leptoconops* (Image © free).

al., 1969 a, b, c; MAJORI *et al.*, 1970, 1971) e probabilmente di *L. noei* (CLASTRIER & COLUZZI, 1973). Questi studi vennero poi proseguiti da COCCHI *et al.* (1986 a, b).

Ancora oggi non si conoscono mezzi realmente efficaci per il controllo delle popolazioni naturali di *Leptoconops* spp. Le difficoltà derivano: a) dalle minuscole dimensioni, che rendono inefficaci protezioni mediante comuni reti zanzariere e permettono loro d'infiltrarsi anche sotto gli indumenti; b) dalle larve terricole, difficili da localizzare in particolare nei terreni argillosi e distribuite su aree vaste, spesso d'importanza naturalistica, essenzialmente non modificabili od alterabili dall'intervento umano; c) dall'inapplicabilità di sostanze adulticide abbattenti (utilizzate con qualche successo per le zanzare), per la contemporanea presenza degli sciami con quella di residenti e visitatori.

Una migliore conoscenza dei biotopi delle serafiche nonché più dettagliate informazioni sulla loro biologia, attualmente molto scarse, costituiscono premessa imprescindibile per progettare interventi che limitino la molestia delle popolazioni infestanti, senza alterare luoghi seminaturali, tanto preziosi per il territorio del Grossetano.

MATERIALI E METODI

In questo lavoro vengono descritti i risultati di una ricerca svolta in questi territori durante la primavera-estate del 2005 e 2006 ed ha previsto attività svolte sia su campo sia in laboratorio.

Attività su campo

Il lavoro su campo è stato svolto impiegando le metodiche descritte di seguito.

A-Ricerca degli stadi preimmaginali – La ricerca degli stadi preimmaginali si è basata sul prelievo in campo di campioni di substrato (mediamente di 1,5 Kg), sia di natura sabbiosa che argillosa.

B-Ricerca e cattura degli adulti («alate») – Nel periodo di massima densità d'infestanti, le uscite su campo sono state finalizzate anche alla cattura di alate, secondo due differenti modalità operative: catture «su uomo» e mediante trappola CDC/CO₂ a batteria. Nel primo caso, una coppia di operatori ha funzionato da «esca», raccogliendo con catturatori a bocca, gli esemplari che si posavano per pungere; nel secondo caso, la cattura è stata effettuata con trappole dotate di ventola, retino di raccolta e contenitore per ghiaccio secco (diffusore di CO₂ gassosa, efficace attrattivo per gli artropodi ematofagi).

Prova su campo di sostanze attrattive e repellenti – Date le difficoltà oggettive nella lotta contro le specie di *Leptoconops*, l'individuazione di efficaci repellenti o attrattivi può fornire un aiuto pratico nel controllo dei rapporti con l'uomo. Perciò si è voluto testare la risposta di alate di *L. irritans* verso alcune sostanze attrattive e repellenti, scegliendole sulla base di quello che è già noto in bibliografia per zanzare e culicoidi, dato che tali prove sono le prime realizzate sulle serafiche. A tale scopo sono state abbinate alle trappole CDC/CO₂:

- *sostanze attrattive* (acido lattico e octenolo);
- *sostanze repellenti*, di tipo naturale: geranio e citronella; di sintesi: DEET (diethyltoluamide).

Attività di Laboratorio

Il lavoro di laboratorio è stato svolto impiegando le metodiche descritte di seguito.

A-Flottazione – Tutti i campioni di terreno prelevati su campo, costituiti da sabbia od argilla, sono stati sottoposti ad un processo di «flottazione»: ciascuno di essi è stato ripetutamente lavato con acqua e passato attraverso una serie di setacci a maglie di diametro decrescente (da 2 a 0,15 mm). Il materiale raccolto dagli ultimi setacci è stato quindi attentamente osservato allo stereomicroscopio, per verificare la presenza di stadi preimmaginali e stimarne le relative densità.

B-Diagnosi di specie – Sottocampioni di alate, rappresentativi degli esemplari catturati con trappole e «su uomo», conservati in alcool al 70%, sono stati montati su vetrini da microscopia per procedere alla loro corretta determinazione tassonomica con l'ausilio del microscopio ottico.

C-Microscopia elettronica a scansione (SEM) – Un certo numero di larve e pupe (isolate dai substrati, per flottazione) nonché alcune alate, sono state fissate in «Karnovsky» (miscela al 4% di paraformaldeide e 5% di glutaraldeide, in tampone cacodilato 0,1 M a pH 7,2): per l'osservazione al SEM, gli esemplari sono stati disseccati con anidride carbonica liquida mediante «Critical Point Dryer» (Balzer Union CPD 020), montati su appositi portacampioni e quindi «metallizzati» con una lega d'oro, nell'evaporatore Balzer Union MD 010.

D-Analisi granulometrica – Apposite analisi granulometriche, sono state condotte su campioni di substrato sabbioso prelevati a tre diverse profondità: a) 0-5, b) 6-10, c) 11-20 cm. Ciascun campione, essiccato in stufa a 50 °C per una notte, è stato pesato e passato attraverso una serie di undici setacci con maglie di apertura decrescente, da 1,4 a 0,045 mm. Il materiale raccolto in ciascun setaccio, è stato infine recuperato e pesato. Per ogni campione si è quindi realizzato un apposito grafico, il quale ha permesso di ricavare direttamente quegli indici statistici che bene descrivono l'analisi granulometrica, in particolare il valore del diametro medio delle particelle.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Stadi preimmaginali e focolai larvali

I prelievi di substrati sabbiosi effettuati in aree georeferenziate hanno messo in luce la presenza pressoché costante di larve di varie età, insieme a pupe ed involucri pupali di *L. H. kerteszi*, confermando per quelle particolari condizioni ambientali avvicendamenti generazionali parzialmente sovrapposti (COCCHI *et al.*, 1986 b). Nel 2006, in

periodi analoghi all'anno precedente, sono stati prelevati campioni di sabbia nelle stesse zone monitorate nel 2005: questi sono risultati particolarmente poveri di stadi preimmaginali di *L. H. kerteszi*, lasciando ipotizzare per la popolazione di questa specie di *Leptoconops* una dinamica particolarmente complessa, in costante cambiamento, probabilmente in relazione a condizioni ambientali (in particolare il tasso di piovosità), non sempre prevedibili da una stagione all'altra. Di conseguenza rimane estremamente difficile individuare con precisione focolai larvali stabili, sebbene l'analisi granulometrica effettuata nel 2005 per tali siti sabbiosi indichi una granulometria con un valore medio particellare di 180 µm, idonea per *Leptoconops* (come già documentato per alcune specie di serafiche: MAJORI *et al.*, 1971; AUSSEL, 1993). Si può ipotizzare che la variabilità dei fattori ambientali renda uno stesso sito sabbioso più o meno adatto per lo sviluppo larvale.

Più complessa è risultata la ricerca dei focolai larvali di *L. irritans*, soprattutto per la natura argillosa dei terreni: il numero esiguo di larve ritrovate non permette ancora di parlare di veri e propri focolai larvali, ma dà comunque una veritiera indicazione, considerando che le ultime informazioni ufficiali a riguardo per le stesse zone risalgono ad oltre 30 anni fa (BETTINI *et al.*, 1969 a) e le più recenti agli anni 1980-1981 (COCCHI M., comunicazione personale). La sicura identificazione degli ambiti di sviluppo della specie (la più aggressiva e molesta verso l'uomo) permetterebbe di saggiare sostanze eco-compatibili ad azione larvicida mirata. Le difficoltà consistono soprattutto nella grande dispersione di queste larve su aree molto vaste, probabilmente in profondità difficilmente raggiungibili scavando in terreni argillosi.

Raccolte di «adulti»

Dalle catture di adulti emerge distintamente la presenza di tre specie: *L. irritans*, *L. H. kerteszi* e *L. noei*, ordinate secondo decrescente consistenza numerica, già riscontrate decenni or sono nelle stesse zone, dove esse trovano i loro naturali habitats di sviluppo. *L. irritans* si è dimostrata la specie numericamente più rappresentativa, con elevati picchi di densità nel mese di giugno, ed è quindi quella maggiormente imputata degli attacchi aggressivi all'uomo in questo periodo. Nessuna osservazione può invece essere fatta sulla distribuzione né sull'effettivo grado di molestia delle altre due specie, per la scarsità di esemplari campionati.

Nel periodo di maggior densità della popolazione di *L. irritans* sono stati testati su campo, per la prima volta, trappole con attrattivi o repellenti. L'insieme dei risultati delle catture hanno indicato che non

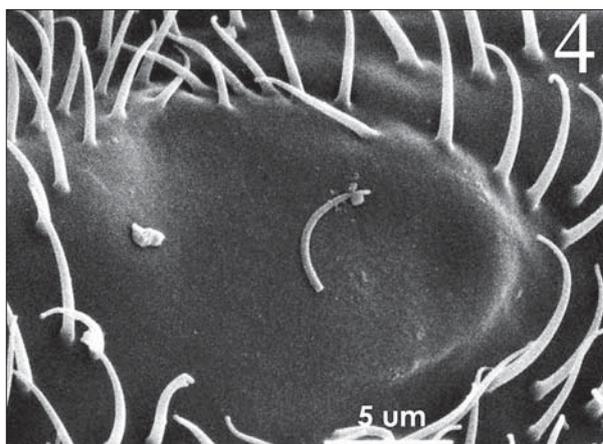
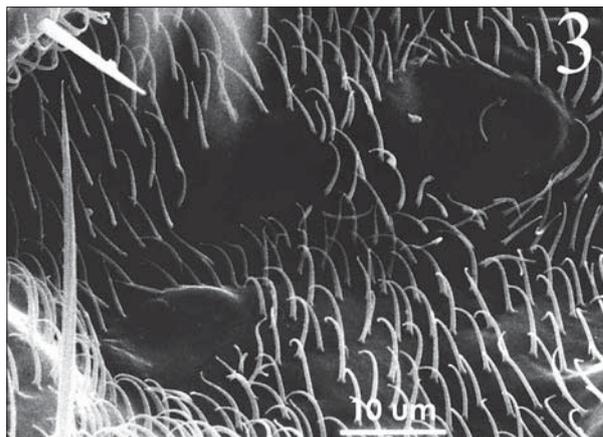
ci sono differenze significative tra le sostanze attrattive impiegate (pur potenziando entrambe l'effetto attrattivo della CO₂), mentre tra i due repellenti, quello naturale è risultato più efficace rispetto al DEET. Perciò non si può definire un preciso chemiotropismo di *L. irritans*, almeno per le sostanze impiegate, a differenza di quanto sperimentato da tempo sui culicoidi. D'altra parte, considerando che anche nell'ambito del genere *Culicoides* la stessa sostanza (ottenolo) funziona da attrattivo per una specie e da repellente per un'altra (KLINE *et al.*, 1994) a maggior ragione possono esserci differenze nelle risposte alla stessa sostanza tra generi differenti quali *Culicoides* e *Leptoconops*.

Per l'interpretazione di questi dati è fondamentale considerare fattori fisici quali temperatura ed umidità relativa, che certamente influenzano la quantità di CO₂ rilasciata dal ghiaccio secco, nonché il grado di sublimazione dei principi attivi.

Analisi morfologica mediante microscopia elettronica

L'analisi morfologica ed ultrastrutturale intrapresa, mediante l'osservazione al SEM, è stata finalizzata all'individuazione di ghiandole secernenti feromoni sessuali in femmine di *L. irritans*. Un lavoro analogo è stato condotto su un'altra specie di ceratopogonidae, *Culicoides nubeculosus*, (ISMAIL & ZACHARY, 1984): sulla superficie ventro-addominale della femmina di questa specie, in cui da tempo era stata dimostrata la sintesi di feromoni sessuali, sono stati localizzati i siti di sbocco di ghiandole feromonalì, corrispondenti ad aree «atrichiali», ovvero prive di setole e sensilli, sempre presenti sulla restante parte del corpo. Questo lavoro riporta uno studio morfologico e citologico dettagliato di queste aree addominali ventrali caratterizzate da una cuticola perforata da numerose strutture tubulari, da cui viene emesso il feromone ed in particolare di cellule epidermiche specializzate (denominate «enociti») che, riscontrate in stretta vicinanza di tali aree, sono probabilmente implicate nella produzione del feromone. Inoltre, come indicato in una review sui feromoni degli insetti (TILLMAN *et al.*, 1999), la particolare localizzazione anatomica degli sbocchi d'emissione di feromoni sessuali e la relativa presenza di enociti appaiono peculiari dei Ditteri.

La stessa ricerca estesa al SEM in femmine di *L. irritans* ha messo in evidenza a livello ventro-addominale simili aree atrichiali (cioè prive di setole e sensilli) (Figg. 3, 4) con distribuzione apparentemente regolare. In alcuni esemplari di femmine, sulla superficie di alcune di queste aree, è stato messo in evidenza materiale che potrebbe corrispondere ad accumuli di sostanze secrete. Tuttavia



Figg. 3-4

Immagini ottenute al SEM di aree «atrichiali» in sede ventro-addominale, evidenziate in una femmina di *L. irritans*. La fig. 4 mostra a maggiore ingrandimento una di queste aree, in cui non è visibile nessuno sbocco ghiandolare.

solo ulteriori indagini a livello ultrastrutturale, mediante tecniche di microscopia elettronica a trasmissione, potranno caratterizzare eventuali strutture ghiandolari e la loro analisi potrà fornire ulteriori informazioni sulla loro funzione.

RIASSUNTO

Le serafiche (*Leptoconops* sp.) sono ditteri ematofagi (Diptera: Ceratopogonidae) presenti nelle aree umide del Grossetano, causa di notevoli disagi igienico-sanitari e socio-economici in quanto i loro sciami possono attaccare l'uomo, soprattutto durante parte della stagione estivo-turistica: le femmine ematofaghe infliggono punture particolarmente dolorose e spesso causa di consistenti reazioni allergiche. Dagli anni '60 agli anni '80 sono state condotte ricerche sulle serafiche del Grossetano, poi interrotte, fino al 2005. In questo lavoro viene perciò riportato il risultato delle ricerche, svolte per due anni consecutivi, sulle serafiche nelle aree umide del litorale Grossetano. Sono state fatte catture di femmine adulte («alate»), testando su campo la possibile efficacia di sostanze attrattive e repellenti impiegate in trappole a CO₂; parallelamente è stata fatta una ricerca sul territorio, con prelievo di substrato, finalizzata all'individuazione

e localizzazione dei focolai larvali. Una migliore conoscenza dei biotopi delle serafiche nonché più dettagliate informazioni sulla loro biologia, costituiscono premessa imprescindibile per progettare interventi che limitino la molestia delle popolazioni infestanti, senza alterare luoghi seminaturali, tanto preziosi per il territorio del Grossetano.

BIBLIOGRAFIA

- AUSSEL J.P., 1993 – *Ecology of the biting midge Leptoconops albiventris in French Polynesia. II. Location of breeding sites and larval microdistribution*. Med. Vet. Entomol., 7: 80-86.
- BETTINI S., MAJORI G., FINIZIO E., PIERDOMINICI G., 1969a – *Ricerche sui Ceratopogonidi nel Grossetano. Nota I: Identificazione dei focolai di Leptoconops irritans, Noè, 1907*. Riv. Parassit., 30: 227-238.
- BETTINI S., MAJORI G., FINIZIO E., PIERDOMINICI G., 1969b – *Ricerche sui Ceratopogonidi nel Grossetano. Nota II: Identificazione dei focolai di Leptoconops bezzii Noè, 1907*. Riv. Parassit., 30: 239-242.
- BETTINI S., MAJORI G., FINIZIO E., PIERDOMINICI G., 1969c – *Ricerche sui Ceratopogonidi nel Grossetano. Nota III: Osservazioni sulla biologia delle alate di Leptoconops irritans e Leptoconops (Holoconops) kerteszi*. Riv. Parassit., 30: 311-318.
- CARRIERI M., VALENTINO S.V., MONTEMURRO E., 2005 – *Lotta ecocompatibile agli insetti ematofagi nel Metapontino*. Quaderni dell'Ambiente, Provincia di Matera, 1: 1-70.
- CLASTRIER J., COLUZZI M., 1973 – *Leptoconops (Leptoconops) bezzii (Noè, 1905) et Leptoconops (Leptoconops) noei n.sp. (Diptera, Ceratopogonidae)*. Parasitologia, 15 (1-2): 47-77.
- COCCHI M., MENICETTI D., VICHI E., TAMBURRO A., 1986a – *I biotopi larvali e l'isolamento degli stadi preimaginali di Leptoconops (Holoconops) gallicus Clastrier, 1973 (Diptera, Ceratopogonidae)*. Ann. Ist. Super. Sanità, 22 (1): 327-330.
- COCCHI M., MENICETTI D., VICHI E., TAMBURRO A., GATTI L., 1986b – *Composizione e distribuzione di una popolazione larvale naturale di Leptoconops (Holoconops) gallicus Clastrier, 1973 (Diptera, Ceratopogonidae)*. Ann. Ist. Super. Sanità, 22 (1): 331-334.
- COLUZZI A., FINIZIO E., 1967 – *Il problema degli insetti ematofagi nella zona litoranea della provincia di Grosseto*. Riv. Malariol., 45: 137.
- DE MARZO L., MOLEAS T., 1979 – *I moscerini di Zapponata (Leptoconops irritans Noè): notizie sulla biologia e sui metodi di lotta*, pp. 423-433. In: Atti VIII Simposio Nazionale sulla Conservazione della Natura, Bari, 26-28 Aprile 1979.
- ISMAIL M.T., ZACHARY D., 1984 – *Sex pheromones in Culicoides nubeculosus (Diptera, Ceratopogonidae): possible sites of production and emission*. J. Chem. Ecol., 10 (9): 1385-1398.
- KETTLE D.S., 1977 – *Biology and bionomics of bloodsucking ceratopogonids*. Ann. Rev. Entomol., 22: 33-51.
- KLINE D.L., HAGAN D.V., WOOD J.R., 1994 – *Culicoides responses to 1-octen-3-ol and carbon dioxide in salt marshes near Sea Island, Georgia, U.S.A.* Med. Vet. Entomol. 8 (1): 25-30.
- LAVAGNINO A., MAROLI M., MAJORI G., CAVALLINI C., MORELLO R., 1990 – *Presenza in Sicilia di Leptoconops noei (Diptera, Ceratopogonidae)*. Parassitologia, 32 (Suppl): 165-166.
- LINLEY J.R., 1968 – *Studies on the larval biology of Leptoconops becquaerty (Kieff.) (Diptera: Ceratopogonidae)*. Bull. Entomol. Res., 58: 1-24.
- MAJORI G., BETTINI S., FINIZIO E., PIERDOMINICI G., 1970 – *Ricerche sui Ceratopogonidi nel Grossetano. Nota IV: Identificazione dei focolai di Leptoconops (Holoconops) kerteszi Kieffer, 1908*. Riv. Parassit., 31: 279-284.
- MAJORI G., BETTINI S., FINIZIO E., PIERDOMINICI G., 1971 – *Ricerche sui Ceratopogonidi nel Grossetano. Nota V: Caratteristiche geologiche dei focolai di Leptoconops spp.* Parassit., 32: 277-291.
- NOÈ G., 1907 – *Due nuove specie di ditteri appartenenti ad un genere nuovo*. Arch. Zool., 3: 101.
- PERICH M.J., STRICKMAN D., WIRTZ R.A., STOCKWELL S.A., GLICK J.I., BURGE R., HUNT G., LAWYER P.G., 1995 – *Field evaluation of four repellents against Leptoconops americanus (Diptera: Ceratopogonidae) biting midges*. J. Med. Entomol., 32 (3): 306-309.
- TILLMAN J.A., SEYBOLD S.J., JURENKA R.A., BLOMQUIST G.J., 1999 – *Insect pheromones-an overview of biosynthesis and endocrine regulation*. Insect. Biochem. Mol. Biol., 29: 481-514.

DIFESA COOPERATIVA E COEVOLUZIONE OSPITE/PARASSITA: UN CASO DI STUDIO NEL GENERE *FORMICA* (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) ⁽¹⁾

DONATO A. GRASSO (*) - ALESSANDRA MORI (*) - FRANCESCO LE MOLI (*)

(*) Dipartimento di Biologia Evolutiva e Funzionale, Università degli Studi, Viale Usberti 11/A, 43100 - Parma (Italy).

¹ La presente ricerca è stata realizzata con Fondi MIUR (PRIN e FIL) assegnati a F. Le Moli e fondi MIUR (FIL) assegnati ad A. Mori e D.A. Grasso.

Lettura tenuta nella Sessione «Insetti sociali e Apidologia» del XXI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia; Campobasso, 11-16 giugno 2007.

Cooperative defence and host/parasite coevolution: a case study in the genus Formica (Hymenoptera, Formicidae)

A review of our recent investigations on collective attack and defence in ant species involved in the phenomenon of social parasitism is presented. In particular, we report a comparative analysis of alarm/defence systems adopted by *Formica cunicularia* and *Formica rufibarbis*, which are a very good model for the study of these phenomena. In fact, these ants form large colonies extremely reactive to sources of danger. Moreover, although both species are considered potential hosts of the slave-maker *Polyergus rufescens*, colonies of *F. rufibarbis* show to be less vulnerable to the attacks of the parasite. The study of alarm reactions against different kind of potential enemies showed that both species use different strategies in relation to the different kind of danger they face. In particular, the strongest reactions were performed against the parasite, the main threat for the colony. However, the degree of reactivity showed by *F. rufibarbis* resulted qualitatively and quantitatively higher than that of *F. cunicularia*. Moreover, although both species adopt similar alarm communication systems, significant differences between the two species were recorded. Hence, it is possible to hypothesise that the different degree of susceptibility of the two hosts to the parasite is the result of differential coevolutionary processes that involved attack/defence behaviours as well as their alarm communication systems.

KEY WORDS: *Formica cunicularia*, *Formica rufibarbis*, *Polyergus rufescens*, social parasitism coevolution.

INTRODUZIONE

La notevole capacità difensiva delle formiche è garantita dall'impiego di efficienti sistemi di comunicazione che permettono di allertare i membri della colonia e di indurre appropriate reazioni comportamentali nei confronti di diverse fonti di pericolo. Tra queste vi sono altre società di formiche che possono agire da efficienti competitori, predatori o parassiti sociali (BUSHINGER e MASCHWITZ, 1984). Tra le specie parassite sociali, la schiavista obbligatoria *Polyergus rufescens* ha raggiunto un elevato livello di specializzazione nello sfruttamento di altre società appartenenti al genere *Formica* (*Serviformica*). Le colonie di *P. rufescens* sfruttano l'attività di operaie di colonie delle specie ospiti catturandole allo stadio di pupa e permettendo loro di schiudersi nel nido parassita dove esse svolgeranno le normali mansioni domestiche a cui non sono atte le operaie parassite. L'efficienza nelle strategie di attacco di questa specie è garantita da una serie di sofisticati adattamenti morfo-funzionali, chimici e comportamentali (MORI *et al.*, 2001). Tra questi vi è la capa-

cià di eludere i sistemi di difesa collettiva delle operaie residenti tramite l'utilizzo di particolari secrezioni ghiandolari (allomoni di propaganda) che, inducendo una forte agitazione tra le operaie ospiti, renderebbe inefficace la difesa del nido favorendo così la cattura della prole da parte delle schiaviste (VISICCHIO *et al.*, 2001). D'altra parte, *Formica cunicularia* e *Formica rufibarbis* (potenziali ospiti di *P. rufescens*) costituiscono società piuttosto popolose e molto reattive in situazioni di pericolo per l'integrità coloniale (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990; MORI *et al.*, 1994; GRASSO *et al.*, 2004). Precedenti ricerche, condotte su popolazioni simpatiche delle specie ospiti, hanno evidenziato che *P. rufescens* attacca di preferenza i nidi di *F. cunicularia* tralasciando quelli di *F. rufibarbis* (LE MOLI *et al.*, 1994; MORI *et al.*, 2001).

Pertanto, l'analisi comparativa delle strategie difensive e dei meccanismi di allarme delle due specie potenziali ospiti in relazione alle strategie di attacco del parassita rappresenta un ottimo caso di studio dei processi coevolutivi ospite/parassita nelle formiche.

STRATEGIE DI DIFESA COOPERATIVA
IN *F. CUNICULARIA* E *F. RUFIBARBIS*

Reazione di allarme

La reazione di allarme di *F. cunicularia* e di *F. rufibarbis* è stata studiata offrendo a frammenti di colonia di entrambe le specie stimoli di natura differente: operaie conspecifiche (omo- ed eterocoloniali) o eterospecifiche (*Formica* spp. o *P. rufescens*) preventivamente poste in freezer ed utilizzate come zimbelli nei pressi dell'entrata del nido. L'analisi di parametri di attività (n. di formiche che uscivano dal nido, n. di formiche che si avvicinavano allo stimolo, n. di formiche che stazionavano presso lo stimolo) e di display legati al comportamento aggressivo (ad es. minaccia a mandibole aperte, morsi, flessione gastro) ha permesso di evidenziare che le operaie di entrambe le specie reagiscono a una potenziale minaccia per la colonia manifestando un allarme di tipo aggressivo. In particolare, è stato registrato un significativo aumento del numero di individui che uscivano dal nido, si avvicinavano e stazionavano nei pressi degli zimbelli eterocoloniali o eterospecifici rispetto ai controlli (zimbelli omocoloniali). Le operaie di entrambe le specie sono risultate particolarmente reattive nei confronti degli zimbelli di *P. rufescens* (TAMARRI *et al.*, 2007). I dati sul comportamento aggressivo hanno evidenziato lo stesso andamento. Anche in questo caso l'intensità delle reazioni espresse nei confronti di zimbelli del parassita *P. rufescens* è stata significativamente maggiore rispetto agli altri stimoli. Tuttavia, l'intensità (sia in termini quantitativi che qualitativi) delle reazioni aggressive manifestate nei confronti del parassita è risultata superiore in *F. rufibarbis* che in *F. cunicularia*.

Comunicazione di allarme

Allo scopo di individuare le sorgenti ghiandolari dei feromoni di allarme di *F. cunicularia* e di *F. rufibarbis*, è stata studiata la reazione delle formiche (saggiate sia in gruppo che singolarmente) ai secreti delle loro principali ghiandole gastrali (veleno, Dufour, sacco rettale) nonché delle ghiandole mandibolari. I comportamenti manifestati dalle formiche (attività generale e moduli del comportamento aggressivo) sono stati quantificati utilizzando gli stessi parametri descritti prima. Per entrambe le specie è stato dimostrato l'impiego di un sistema di allarme basato su due sorgenti di segnali (ghiandola mandibolare e ghiandola del veleno) (*multisources communication*). Tuttavia, a differenza di *F. cunicularia*, le reazioni di *F. rufibarbis* indotte dai secreti ghiandolari sono state meno evidenti ed intense rispetto alle reazioni registrate negli esperimenti con gli zimbelli (vedi sopra) (TAMARRI *et al.*, 2007). I dati suggeriscono quindi che *F. rufibarbis*, in situazioni di peri-

colo, adotti un sistema di comunicazione di allarme più complesso rispetto a *F. cunicularia*, in cui potrebbero giocare un ruolo determinante nel garantire un'adeguata risposta comportamentale anche secreti di altre ghiandole o stimoli non di natura chimica.

DIFESA E COEVOLUZIONE OSPITE/PARASSITA:
ALCUNE RIFLESSIONI CONCLUSIVE

I risultati dei vari esperimenti condotti presso il nostro laboratorio hanno chiarito alcuni aspetti dei processi di difesa cooperativa in alcune specie di formiche. In particolare, è stato evidenziato che le operaie di *F. cunicularia* e di *F. rufibarbis* reagiscono con un allarme di tipo aggressivo in presenza di una possibile minaccia per la colonia. Entrambe le specie manifestano il fenomeno della «Enemy Specification» nei confronti del parassita *Polyergus rufescens*, ovvero hanno la capacità di riconoscere e prendere misure difensive specifiche nei confronti di un nemico particolarmente pericoloso (HÖLLDOBLER e WILSON, 1990). Tuttavia, *F. rufibarbis* si comporta in modo più aggressivo di *F. cunicularia* e ciò potrebbe essere alla base della sua minore vulnerabilità agli attacchi di *P. rufescens* e della preferenza di quest'ultima per *F. cunicularia* quale ospite abituale (MORI *et al.*, 1994). I dati sulla comunicazione hanno evidenziato che il sistema di allarme adottato da *F. rufibarbis* è più sofisticato di quello di *F. cunicularia*. Pertanto, la maggiore complessità della strategia di comunicazione espressa da *F. rufibarbis* potrebbe averle garantito un vantaggio nella corsa alle armi con il parassita *P. rufescens*, la cui efficienza nell'attacco e saccheggio si basa proprio sulla capacità di interferire con il codice di comunicazione degli ospiti allo scopo di eluderne le strategie di difesa collettiva (MORI *et al.*, 2001; VISICCHIO *et al.*, 2001).

RIASSUNTO

Il presente lavoro è un resoconto di recenti ricerche condotte presso il nostro laboratorio e riguardanti i processi di attacco e di difesa collettiva adottati da alcune specie di formiche coinvolte nel fenomeno del parassitismo sociale. In particolare, viene qui riportata un'analisi comparativa dei sistemi di allarme/difesa impiegati da *Formica cunicularia* e da *Formica rufibarbis*, le quali costituiscono un ottimo modello di studio di tali fenomeni, trattandosi di specie che formano colonie popolose e particolarmente reattive in situazioni di pericolo. Inoltre, pur essendo entrambe potenziali ospiti della formica schiavista *Polyergus rufescens*, le colonie di *F. rufibarbis* sono meno vulnerabili agli attacchi del parassita. Lo studio delle reazioni di allarme di entrambe le specie ospiti nei confronti di diverse tipologie di potenziali nemici ha evidenziato l'utilizzo di strategie differenziate in relazione al tipo di pericolo. In particolare, le reazioni sono risultate molto più intense nei confronti del parassita, che rappre-

senta la principale minaccia per la colonia. Tuttavia, il grado di reattività espresso da *F. rufibarbis* è stato superiore, qualitativamente e quantitativamente, rispetto a *F. cunicularia*. Inoltre, sebbene entrambe le specie utilizzino un simile sistema di segnalazione di allarme, anche in questo caso sono state riscontrate differenze significative. Sulla base dei dati raccolti, è possibile ipotizzare che il diverso grado di resistenza degli ospiti nei confronti del parassita sia il risultato di un differente processo di coevoluzione tra le specie considerate che ha interessato non solo i comportamenti di attacco e difesa ma anche i sistemi di comunicazione e di allarme.

BIBLIOGRAFIA

- BUSCHINGER A., MASCHWITZ U., 1984 – *Defensive behaviour and defensive mechanisms in ants*. In: Hermann HR, editors. *Defensive mechanisms in social insects*. Praeger ed. New York. p 95-150.
- GRASSO D.A., VISICCHIO R., CASTRACANI C., MORI A., LE MOLI F., 2004 – *Preliminary investigation on glandular sources of alarm signals in Formica cunicularia (Hymenoptera Formicidae)*. Redia, LXXXVII: 159-161.
- HÖLLDOBLER B., WILSON E.O., 1990 – *The Ants*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, XIV+732 pp.
- LE MOLI F., GRASSO D.A., MORI A., UGOLINI A., 1994 – *Ecological factors affecting the scouting and raiding behaviour of the slave-making ant, Polyergus rufescens Latr. (Hymenoptera, Formicidae)*. Ethology, 96: 289-302.
- MORI A., GRASSO D.A., D'ETTORRE P., LE MOLI F., 1994 – *Specificity in host choice by the slave-making ant Polyergus rufescens Latr. (Hymenoptera Formicidae)*. Ethol. Ecol. Evol., Special Issue 3: 89-93.
- MORI A., GRASSO D.A., VISICCHIO R., LE MOLI F., 2001 – *Comparison of reproductive strategies and raiding behaviour in facultative and obligatory slave-making ants: the case of Formica sanguinea and Polyergus rufescens*. Insectes soc., 48: 302-314.
- TAMARRI V., CASTRACANI C., GRASSO D.A., MORI A., LE MOLI F., 2007 – *Preliminary observations on the alarm behaviour of two sympatric species of the genus Formica (Hymenoptera Formicidae)*. Redia XC: 75-77.
- VISICCHIO R., MORI A., GRASSO D.A., CASTRACANI C., LE MOLI F., 2001 – *Glandular sources of recruitment, trail, and propaganda semiochemicals in the slave-making ant Polyergus rufescens*. Ethol. Ecol. Evol., 13: 361-372.

IL CONCETTO DI RARITÀ NELLA BIOGEOGRAFIA DELLA CONSERVAZIONE DEGLI INSETTI

SIMONE FATTORINI (*)

(*) Via R. Ciasca 78, I-0155 Roma. E-mail: simone_fattorini@virgilio.it

Lettura tenuta nella Sessione «Faunistica e Biogeografia» del XXI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia; Campobasso, 11-16 giugno 2007.

Rarity and insect conservation biogeography

A multidimensional characterization of rarity, widely used for vertebrates, is generally considered difficult to apply to most insects because of several reasons, such as lack of detailed information on species biology, and difficulty in censusing and monitoring populations over long periods of time. In fact, for most insect species, only information from museum specimens is usually available. The aim of this paper is to suggest a practical approach to make use of the valuable data (like collection localities and dates) hidden in museum collections to derive three measures of rarity (geographic rarity, potential habitat exploitation, contactability).

KEY WORDS: biological conservation, geographic distribution, extinction, Coleoptera Tenebrionidae.

L'importanza del concetto di rarità in biologia della conservazione risiede nel legame tra rarità e rischio di estinzione. Si assume infatti che tanto più una specie è rara tanto maggiore è la sua vulnerabilità, cioè il rischio di un declino della consistenza numerica delle sue popolazioni fino alla eventuale estinzione. Alcuni dei fattori predisponenti all'estinzione sono riportati in Tab. 1. Come si vede, la maggior parte di questi fattori rappresenta una qualche forma di rarità.

Ciò non implica tuttavia che la rarità di una specie sia un elemento predittivo dell'estinzione. Se da un lato è ovvio che la rarità può rendere una specie più vulnerabile, dall'altro va sottolineato che il rischio di estinzione non dipende soltanto dai fattori predisponenti, ma anche da come su questi vengono ad agire le alterazioni ambientali indotte dall'uomo. Una specie in sé molto vulnerabile, ma presente in aree a bassissimo impatto antropico, corre un rischio di estinzione inferiore rispetto a quello di una specie in sé meno vulnerabile ma sulla quale si esercitano maggiori pressioni antropiche. Ad esempio, una specie ad areale molto ristretto (e quindi geograficamente rara), ma localizzata in un'area soggetta ad una limitatissima interferenza umana, risulterà a minor rischio di estinzione di una specie ad ampio areale ma il cui habitat subisce più gravi processi di degrado, riduzione o frammentazione. È opportuno sottolineare questo aspetto perché troppe volte il cortocircuito indebito rarità-rischio di estinzione ha portato alla stesura di liste rosse o piani di azione scientificamente ingiustificati. Ad esempio, la con-

dizione di endemicità (che non è altro che una particolare condizione di rarità geografica) è stata spesso considerata o proposta come un fattore di per sé prioritario nello stabilire lo «stato di minaccia» delle specie. Sebbene sia ovvio che, *ceteris paribus*, minore è l'area di distribuzione di una specie, maggiore è l'esposizione al pericolo di estinzione, ciò che conta realmente nello stabilire priorità di conservazione è se alla condizione di endemismo si aggiungono altre criticità. Per questo nelle indicazioni specificamente fornite dalla IUCN (The World Conservation Union: www.iucn.org) per la realizzazione delle liste rosse la rarità geografica va considerata come fattore di rischio solo se associata ad altri fattori.

Dalla Tab. 1 risulta anche evidente che quello di rarità è un concetto multidimensionale, poiché una specie può essere classificata come più o meno rara a seconda di quali parametri si prendano in considerazione (*areale, ambiente, popolazione*), che a loro volta possono riferirsi a tratti biologici molto diversi (ad esempio, la rarità rispetto all'ambiente può riferirsi ad aspetti bionomici molto diversi). A ciò si aggiunga che esistono diverse possibili modalità di definizione teorica e di quantificazione pratica di tali tratti.

A partire dagli ormai classici lavori di RABINOWITZ (1981; RABINOWITZ *et al.*, 1986), l'uso del concetto di rarità è quindi argomento di lunghe controversie teoriche e applicative.

Facendo riferimento alla flora britannica, Rabinowitz proponeva di caratterizzare le specie rispetto a tre

Tabella I – Alcune possibili forme di rarità.

Fattori che possono predisporre una specie all'estinzione	Tipo di rarità associata
areale molto ristretto	rarità rispetto alle dimensioni dell'areale
areale molto frammentato	rarità rispetto alle dimensioni dell'areale
nicchia ecologica molto ristretta	rarità rispetto all'ambiente
popolazione/i piccola/e	rarità rispetto alle dimensioni della popolazione
numero di popolazioni esiguo	rarità rispetto alle dimensioni della popolazione
popolazioni in declino numerico	rarità rispetto alle dimensioni della popolazione
bassa densità di popolazione	rarità rispetto alle dimensioni della popolazione
bassa variabilità genetica	rarità rispetto alle dimensioni della popolazione
scarsa vagilità (bassa capacità di sfruttamento dell'ambiente; confinamento)	rarità rispetto all'ambiente
migrazioni stagionali (necessità di utilizzare biotopi diversi in momenti determinati)	rarità rispetto all'ambiente
associazione con ambienti stabili/ben conservati	rarità rispetto all'ambiente
associazione con ambienti di estensione limitata	rarità rispetto all'ambiente
fenologia ristretta	rarità rispetto all'ambiente
raccolta/persecuzione/eradicazione	(spesso associato a rarità rispetto alle dimensioni della popolazione)
ampio home range	(spesso associato a rarità rispetto alle dimensioni della popolazione)
grande massa corporea	(spesso associata a rarità rispetto alle dimensioni della popolazione)
lunga durata della vita	(spesso associata a rarità rispetto alle dimensioni della popolazione)

attributi fondamentali: l'estensione dell'area geografica occupata, l'ampiezza della nicchia ecologica e la dimensione delle popolazioni. Questo approccio è stato poi applicato, in varie occasioni, a gruppi di vertebrati in varie regioni del mondo (KATTAN, 1992 per gli uccelli delle Ande; MANNE & PIMM, 2001 per i passeriformi americani; DOBSON & YU, 1993 e ARITA *et al.*, 1997 per mammiferi neotropici).

Finora, invece, non ne è mai stata tentata una applicazione rigorosa agli insetti. Le ragioni di questo ritardo sono fondamentalmente: 1) una diversa impostazione di base della conservazione degli invertebrati (improntata per lo più alla conservazione degli ambienti e non indirizzata direttamente alle specie) e 2) una presunta impossibilità di ottenere misure di rarità analoghe a quelle utilizzate per i vertebrati o le piante vascolari (cfr. FATTORINI, 2004).

Ottenere misure di nicchia ecologica e densità delle popolazioni degli insetti analoghe a quelle utilizzate per i vertebrati o le piante vascolari è ovviamente possibile solo in rarissime condizioni, stante la mancanza di adeguati dati ecologici per la maggior parte delle specie di insetti.

Un approccio che sia realmente percorribile dovrà essere invece fondato su dati ordinariamente acces-

sibili, come l'indicazione della località e la data di raccolta.

Con questa nota, intendo mostrare come, sulla base di queste semplici informazioni, sia possibile elaborare degli indici che, pur con una serie di limitazioni, possono fornire misure utili ad una caratterizzazione delle specie in termini di rarità, secondo una prospettiva inquadrabile nell'ambito di quell'approccio alla conservazione biologica recentemente indicato con il nome di «Biogeografia della Conservazione», e definibile come «l'applicazione dei principi, delle teorie e delle analisi biogeografiche, riguardanti le dinamiche distributive dei taxa a livello individuale o collettivo, ai problemi della conservazione della biodiversità» (cfr. WHITTAKER *et al.*, 2005).

RARITÀ GEOGRAFICA

La rarità geografica può essere definita come ampiezza dell'areale o ampiezza dell'area occupata. Per entrambe le definizioni si possono adottare misure di vario tipo. L'ampiezza dell'areale (*extent of occurrence*) può essere misurata, ad esempio, come

area della superficie del minimo poligono convesso che racchiude tutte le stazioni note (un sistema molto semplice ed ampiamente utilizzato). L'area occupata (*area of occupancy*) può essere invece misurata come numero di unità geografiche operative occupate da una data specie sul numero totale di unità del sistema considerato; l'unità geografica operativa da adottare (ad es., cella di un reticolo, località di raccolta, unità ambientale, ecc.) varierà a seconda del gruppo e della scala temporale e spaziale scelte. È chiaro che si tratta di due concetti di rarità spaziale molto diversi e che possono portare a misure tra loro contrastanti. Consideriamo alcune possibilità. Una specie *A* che ha un areale (poligono) più piccolo di una specie *B* ed ha anche meno stazioni di presenza, è chiaramente più rara. Ma supponiamo che *A* abbia meno stazioni di *B* (minore *area of occupancy*), ma un poligono più grande (maggiore *extent of occurrence*). Qual è la più rara? È chiaro che *B* è più rara in termini di areale, ma è anche vero che essa è meno rara in termini di area occupata. Due specie *A* e *B* potrebbero avere lo stesso areale in termini di poligono, ma diverso numero di stazioni. In tal caso, si tratterebbe di due specie ugualmente rare in termini di areale, ma non in termini di area occupata. Ancora, *A* e *B* potrebbero avere lo stesso numero di stazioni, ma diverso areale. In tal caso, si tratterebbe di due specie ugualmente rare in termini di area occupata, ma non in termini di areale. Quantificare la rarità geografica in termini di areale o di area occupata può portare quindi a risultati molto diversi, perché diverso è ciò che si va a misurare. Se dobbiamo misurare il grado di rarità geografica delle specie presenti in una particolare area nell'ambito di uno studio sul possibile impatto di un processo di frammentazione ambientale, e l'area in questione ricade interamente all'intero dell'area di distribuzione di tutte le specie considerate, è evidente che una classificazione in base all'ampiezza dell'areale sarebbe di scarso interesse, mentre una classificazione in base all'area occupata appare più appropriata. In altri casi, la situazione può essere più sfumata, e la scelta più difficile. Ciò che conta, quindi, è non solo disporre di un «buon metodo», ma di capire quale è quello giusto in ciascun caso. Misurando aspetti diversi, i due approcci rispondono a domande diverse. Il vero nodo è porsi la domanda giusta: per questo particolare «obiettivo» conservazionistico (queste specie, in questo luogo, in questo tempo, con questi mezzi, con queste conoscenze, ecc.) che cosa è giusto, opportuno, utile, interessante, necessario, appropriato, conveniente, misurare? E queste considerazioni si intersecano fatalmente con ciò che si può fare. Perché, come è ovvio, non sempre ciò che si vorrebbe fare (ammesso che sia veramente il meglio da farsi) è ciò che poi si può realmente fare.

Ad esempio, una stima coscienziosa del grado di conoscenza della distribuzione delle specie indagate dovrebbe rappresentare un elemento guida importante nella scelta se misurare l'area di distribuzione o l'area occupata. Ad una determinata scala, ad esempio, si potrebbe essere abbastanza confidenti nella delimitazione delle aree di distribuzione delle singole specie, ma non altrettanto certi della loro area occupata. Ad esempio, una specie con ampio areale potrebbe mostrare un'area occupata apparentemente ridotta rispetto ad un'altra specie solo perché è stata campionata in modo meno adeguato. Poiché quello di rarità è un concetto di relazione (una specie è più o meno rara in relazione ad altre specie), è essenziale che le specie che si stanno confrontando per un particolare tratto (ad esempio l'area occupata) siano state investigate tutte con pari sforzo.

Si consideri, ad esempio, come la grandezza delle maglie del reticolo possa influire sulla quantificazione dell'area occupata. Ad una determinata maglia, due specie *A* e *B* potrebbero avere la stessa area occupata (cioè lo stesso numero di celle occupate). Supponiamo però che *B* abbia un numero medio di stazioni per cella più alto. Se si usasse una maglia più fina, la specie *B* avrebbe chiaramente un'area occupata maggiore (cioè un maggior numero di maglie occupate). È chiaro che maglie più larghe tendono a diminuire le differenze, maglie più strette ad accentuarle. Ma se le specie sono state soggette a diverso sforzo di campionamento, la specie *B* potrebbe avere una distribuzione più fitta nel reticolo solo perché campionata di più. In un sistema a maglie, più la maglia è fitta, più accurato deve essere stato il campionamento, affinché non si abbiano distorsioni. La scelta delle dimensioni delle maglie dovrà quindi comportare una valutazione, caso per caso, del grado di accuratezza delle nostre conoscenze. Un altro elemento che si potrebbe considerare nella scelta delle dimensioni delle maglie è come si distribuiscono le maglie occupate. Si consideri, ad esempio, il caso di due specie, *A* e *B*, con uguale area di occupazione, ma con una diversa distribuzione delle celle occupate: le celle in cui è presente la specie *A* formano un gruppo di celle contigue tra loro, mentre *B* è presente in celle sparse su gran parte del reticolo: *B* è cioè più «diffusa». Questa situazione può essere una condizione naturale – ad esempio, *B* può essere legata a piccoli biotopi sparpagliati (pozze), mentre *A* ad un unico grande biotopo (lago) – ma può anche suggerire che il campionamento delle due specie non sia stato omogeneo. Se si pensa che lo sforzo di ricerca non sia stato omogeneo, e, per esempio, la concentrazione di celle occupate dalla specie *A* in una particolare zona del reticolo deriva da una concentrazione di ricerche in tale zona, l'uso di una maglia più grande potrebbe essere una solu-

zione. Oppure, se si considerano i campionamenti poco affidabili in termini di area occupata, ma indicativi della grandezza dell'area di distribuzione, si può propendere semplicemente per quest'ultima misura e rinunciare al reticolo. È evidente, quindi, che, prima di prendere ogni decisione, si rende essenziale una valutazione attenta della «qualità» del dato e della sua «tipologia» (che in questo caso comporta una conoscenza dell'ecologia delle specie), cioè è necessario chiedersi ciò che i dati consentono realmente di fare.

RARITÀ ECOLOGICA

Più difficile risulta misurare l'ampiezza ecologica di una specie, non solo perché si tratta di un concetto ancora più «incerto» di quello di rarità geografica, ma perché difficilmente sono disponibili dati diretti. Tuttavia, una appropriata lettura biogeografica del dato di cartellino potrà permettere la costruzione di indici convenienti. Efficaci misure indirette dell'ampiezza di nicchia possono essere infatti ricavate sovrapponendo la distribuzione delle località a mappe geografiche o ambientali (ad esempio, mappe altimetriche, climatiche, bioclimatiche, fitosociologiche, pedologiche, dei biotopi o dell'uso del suolo). Una specie avrà infatti una nicchia tanto più ampia quanto più ampiamente sarà diffusa rispetto alla diversità ambientale caratterizzata da una o più di queste mappe. Non che tutto ciò sia esente da problemi procedurali. Ad esempio, ci si può chiedere: come tracciare l'areale sulla mappa? È opportuno considerare solo il numero di tipologie diverse occupate da una specie, o è meglio pesare ciascuna tipologia in cui la specie si trova in base alla porzione (o percentuale) occupata dalla specie (ad es. numero di stazioni o percentuale di area occupata ricadente in ciascuna tipologia)? O ancora, perché non pesare anche ciascuna tipologia in base allo spazio da essa occupato nell'area di studio? O forse è meglio pesare sia in base all'area che la specie occupa nell'area di studio sia in base all'area occupata dalla specie in ciascuna tipologia? Ancora una volta ci troviamo di fronte a scelte tutte potenzialmente legittime e rispetto alle quali solo il tipo di dato disponibile e il fine specifico della ricerca potranno essere elementi dirimenti.

Un'altra possibile misura può essere ricavata dalla fenologia, poiché tanto più estesa è la fenologia di una specie tanto maggiore è la sua capacità di sfruttare condizioni ambientali diverse (e quindi tanto più ampia sarà la sua nicchia ecologica, almeno rispetto a questa particolare dimensione). Anche qui le situazioni possono essere molto variegata e problematiche. Ad esempio, una stessa specie può mostrare

modelli fenologici diversi in aree diverse (analisi locali *versus* analisi globali); una stessa specie può mostrare modelli fenologici diversi in anni diversi (unificare anni diversi può attenuare fluttuazioni occasionali, ma potrebbe anche «appiattire» risposte diversificate rispetto a qualche variabile ambientale interessante); due specie possono avere fenologie della stessa estensione ma con andamenti quantitativi molto diversi (per cui si potrebbe/dovrebbe tener conto del numero dei picchi fenologici e della loro distribuzione nel corso dell'anno); non c'è un modo univoco di studiare una fenologia, e la diversità delle tecniche di raccolta, di analisi e rappresentazione (ad es. numero di esemplari per mese; *records* per mese; stazioni per mese) può influire sulla ricostruzione della fenologia (ad es. due specie potrebbero avere fenologie con andamento simile se si considera il numero di stazioni per mese ma molto diverso se si considera il numero di esemplari per mese).

RARITÀ NUMERICA

Esistono molti modi di misurare la consistenza numerica o la densità di una popolazione, riconducibili sostanzialmente all'uso di raccolte standardizzate o di esperimenti di marcaggio-ricattura. In mancanza di dati quantitativi di questo tipo, si può ricorrere ad una misura indiretta della consistenza numerica di una specie (o di una sua popolazione), calcolandone la contattabilità, cioè calcolando la frequenza dei reperti, in quanto il tasso di «contatto» è usualmente proporzionale alla densità (STRAYER, 1999).

Ancora una volta, il modo con cui calcolare il numero di reperti noti in un determinato arco temporale dovrà variare a seconda degli obiettivi e del tipo di dati disponibili. Esempi di contattabilità su base annuale possono essere: il numero di esemplari per anno, il numero di *records* per anno, il numero di stazioni per anno, il numero di celle occupate per anno. Naturalmente, l'unità temporale può essere, invece dell'anno, un qualunque altro arco temporale appropriato (ad es. i dati possono essere suddivisi in base ad una data «cerniera» (prima/dopo) di particolare significato biologico / conservazionistico). Si noti che per calcolare la contattabilità è sufficiente disporre della data di raccolta, un'informazione usualmente deducibile dai dati di cartellino. Va anche osservato che le misure di contattabilità, lungi dall'essere un semplice ripiego, possono essere persino preferibili a misure da campionamenti quantitativi come quelle accennate sopra. Le misure di contattabilità, soprattutto se riferite ad archi temporali lunghi, danno infatti misure di numerosità della popolazione più realistiche, sebbene più indirette,

rispetto a campionamenti quantitativi, maggiormente influenzati da variazioni locali (le abbondanze/densità/frequenze osservate in un sito possono essere molto diverse rispetto a quelle di un sito anche molto prossimo e simile) e temporali (l'abbondanza di una specie può variare notevolmente negli anni).

STUDIO DI CASO

Un'applicazione di tali procedure ai Coleotteri Tenebrionidi delle Isole dell'Egeo (Mediterraneo Orientale) (FATTORINI, in stampa) dimostra la praticità e la validità di misure di rarità geografica, ecologica e numerica basate solo sulle località e date di raccolta ottenute dai dati di cartellino degli esemplari studiati.

I Tenebrionidi di questo sistema insulare sono faunisticamente abbastanza ben conosciuti e ne è stata dettagliatamente ricostruita la storia biogeografica. (FATTORINI, 2002a, 2002b, 2005, 2006b, 2006c, 2006d, 2007a, 2007b, 2007c, 2007d, 2007e). Il sistema scelto, quindi, costituiva un buon modello per un'analisi conservazionistica su base biogeografica. Inoltre, la Grecia, e le Isole dell'Egeo in particolare, costituiscono un'area di grande rilievo conservazionistico in Europa (TROUMBIS & DIMITRAKOPOULOS, 1998; SFENTHOURAKIS & LEGAKIS, 2001; FATTORINI, 2006a, 2007c, in stampa), per cui la ricerca assumeva anche un notevole rilievo pratico-applicativo. L'analisi è stata condotta su 162 taxa (specie e sottospecie) distribuiti in 32 isole (per i dettagli si vedano FATTORINI, 2006f, e FATTORINI, in stampa).

Per quanto riguarda la *rarità geografica*, essendo costituito da unità geografiche naturali chiaramente delimitate (isole), il sistema studiato ha permesso un approccio di notevole semplicità. La rarità geografica di ciascuna specie è stata misurata come numero di isole occupate sul totale delle isole studiate (indice ψ di DENNIS *et al.*, 2000). Più una specie è ampiamente distribuita, maggiore è il valore assunto dall'indice. Quest'indice presenta alcune importanti limitazioni. Primo, l'indice non tiene conto della distanza tra isole. Secondo, anche se l'area occupata ad una certa scala geografica è in genere correlata all'areale completo (GASTON, 1994), l'indice non tiene conto della distribuzione al di fuori dell'area di studio. Terzo, alcune specie possono trovarsi su isole non considerate ed essere più ampiamente distribuite di quanto appaia. Quarto, i *singletones* (specie presenti su un'isola soltanto, ma che potrebbero essere distribuite anche sulle adiacenti aree continentali o in isole non considerate) ricevono lo stesso peso degli endemici *sensu stricto*. Tali limitazioni erano tuttavia marginali o ininfluenti rispetto agli obiettivi della ricerca e largamente compensati dal-

l'immediatezza concettuale della formula. Inoltre, sebbene l'indice non tenga conto di variazioni temporali, il che può essere una seria limitazione nel caso di metapopolazioni, ciò non risultava problematico per il sistema studiato, che è di tipo chiaramente relittuale.

La *rarità ecologica* è stata misurata più propriamente come *potential habitat exploitation (utilizzo potenziale dell'habitat)*, indicata con ϵ). Questa è stata calcolata come somma delle aree delle isole occupate da una specie sulla somma delle aree di tutte le isole studiate. È noto infatti che l'area occupata da una specie è correlata alla specializzazione ecologica (cfr. HANSKI *et al.*, 1993). D'altra parte, è ovvio che le specie non occupano *tutta* l'area delle isole in cui si trovano. Ad esempio, specie molto specializzate possono trovarsi solo sulle isole più grandi (e ricevere quindi alti ϵ) perché confinate a biotopi che si trovano solo sulle isole maggiori, di cui quindi occupano una frazione molto piccola della superficie (ad es. specie associate ad alberi di ambienti umidi, come *Bolitophagus reticulatus*, *Diaclina fagi* e *Nalassus plebejus*) (cfr. FATTORINI & FOWLES, 2005). Questa possibile distorsione è tuttavia limitata dal fatto che le Isole Egee sono ecologicamente abbastanza omogenee tra loro e solo poche specie potrebbero essere legate a biotopi «rari». Anzi, la maggior parte delle isole presenta gli stessi assetti vegetazionali. Tuttavia, è pacifico che lo stesso biotopo, se articolato su una maggiore superficie, presenterà una maggiore diversità al suo interno. Pertanto, possiamo ritenere che una specie distribuita su una maggiore superficie esprimerà variazioni ambientali più estese rispetto ad una specie distribuita su una superficie minore, anche se le due aree sono occupate dallo stesso biotopo. La validità di questo approccio è stata dimostrata dal fatto che analisi parallele, in cui le specie sono state classificate come euritope/stenotope, o basate sull'area mediamente occupata dalle specie, hanno prodotto valori di rarità ecologica concordanti con ϵ .

La *rarità numerica* è stata valutata come contattabilità (δ) in base a dati di collezione dal 1870 al 2000. La contattabilità è stata stimata come numero di decenni per le quali sono noti reperti sul totale delle decenni di «presenza» (una specie è considerata ininterrottamente «presente» dal 1870 fino all'ultima decade per la quale esiste almeno un reperto, anche qualora fossero mancate attestazioni di presenza per alcune decenni ricadenti nell'intervallo). Questo approccio presuppone, a rigore, uno sforzo di raccolta costante nelle decenni. Sebbene qualche decade sia stata sicuramente caratterizzata da una maggiore intensità di raccolta, è pur vero che essendo stata semplicemente considerata la raccolta o meno di una specie in ciascuna decade (in una qualsiasi delle

32 isole), e non il numero di esemplari raccolti, i risultati ottenuti non dovrebbero aver risentito troppo di variazioni nello sforzo di campionamento. In pratica, affinché una specie fosse considerata «contattata» in una data decade era sufficiente che in tale decade fosse stato raccolto anche un solo esemplare, da una qualunque delle isole studiate. Ulteriori possibili fattori di distorsione possono essere dati dal fatto che una specie può essere contattata raramente in quanto confinata ad ambienti campionati raramente (ad es. specie subcorticole, mirmecofile o fossorie). Tuttavia, le specie con tali caratteristiche rappresentano una minoranza nei Tenebrionidi egeici, e l'uso della semplice presenza/assenza in archi temporali molto ampi (decadi) dovrebbe ulteriormente attenuare l'effetto di queste possibili distorsioni.

Poiché queste misure sono tutte derivate dai soli dati di cartellino, ci si deve porre il problema della loro effettiva indipendenza (non statistica, ma concettuale). Distribuzione geografica ed utilizzazione potenziale dell'habitat potrebbero essere inevitabilmente interrelate perché le specie che si trovano su più isole, essendo più diffuse, potrebbero proprio per questo occupare automaticamente aree maggiori. Ma tale interrelazione non è scontata, almeno nel caso del sistema studiato, dove ci sono specie distribuite su molte isole ma di piccole dimensioni (assumendo quindi larghi ψ ma piccoli ϵ , come *Dailognatha hellenica*, *D. quadricollis obtusangula*, *Eutagenia smyrnensis*) e specie distribuite su poche, ma grandi isole (e che avranno per questo piccoli ψ ma ampi ϵ , come *Blaps cretensis*, *B. oertzeni*, *Cossyphus tauricus*, *Cylindronotus cretensis*).

Le due misure, di rarità geografica e di rarità ecologica, potrebbero essere inoltre intrinsecamente collegate alla contattabilità, se l'area occupata da ciascuna specie determina la contattabilità (ad es. una specie distribuita su più isole potrebbe essere per questo contattata più facilmente). Tuttavia, alcune specie possono essere distribuite su una o poche isole, ma essere localmente abbondanti e, quindi, venir contattate molto facilmente (ad es. *Asida fairmairei*, *Dendarus foraminosus*, *Pimelia minus*, *Probaticus euboicus*, *Tentyria grossa grossa*), mentre altre possono essere distribuite su parecchie isole ma essere ovunque raramente contattate (e.g. *Akis elongata*, *Idastrandiella allardi*, *Nalassus plebejus*, *Probaticus tenebricosus*).

Nell'analisi, ciascuna specie ha quindi ricevuto un punteggio di rarità rispetto a ciascuna di queste tre dimensioni. Sebbene quando si consideri l'insieme delle specie le tre misure siano risultate tra loro più o meno strettamente correlate (Fig. 1), esse non sono necessariamente ridondanti, ma rappresentano misure concettualmente indipendenti. Nel

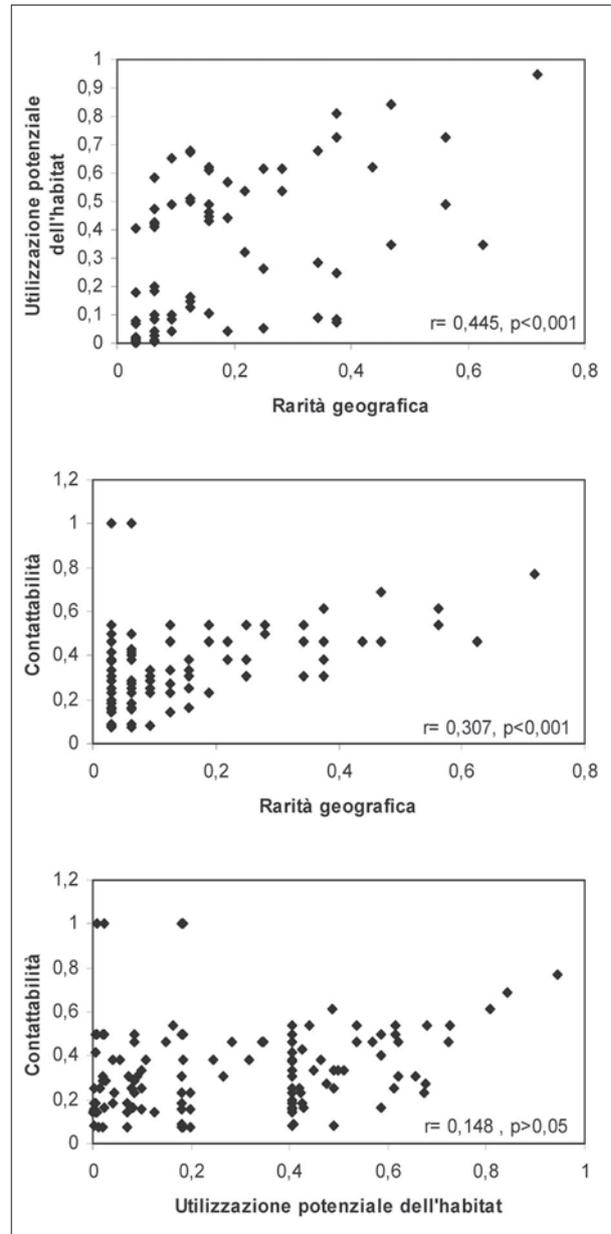


Fig. 1

Correlazione tra le diverse misure di rarità calcolate per i Coleotteri Tenebrionidi delle Isole Egee.

complesso, i Tenebrionidi egeici sono risultati essere una fauna minacciata ad alta rarità sotto diversi profili ed alcune isole appaiono particolarmente ricche di specie rare, caratterizzandosi pertanto come aree di notevole interesse conservazionistico per questo come per numerosi altri gruppi animali (FATTORINI, 2006a, 2006e).

Sia la rarità geografica ($r = 0,311$, $p < 0,001$) che la rarità ecologica ($r = 0,328$, $p < 0,001$) sono poi risultate correlate positivamente con il numero di decenni precedenti la decade di estinzione (una misura questa della sopravvivenza della specie) (Fig. 2). Nel sistema studiato, quindi, la rarità influisce realmente sulla sopravvivenza: le specie ecologicamente o geograficamente più rare sono quelle scomparse per prime

dalle isole. È stata però anche osservata una relazione inversa tra contattabilità e decadi di presenza ($r = -0.484$, $p < 0.001$); ciò è probabilmente dovuto al gran numero di specie raccolte in anni recenti ma che si assume siano state sempre presenti.

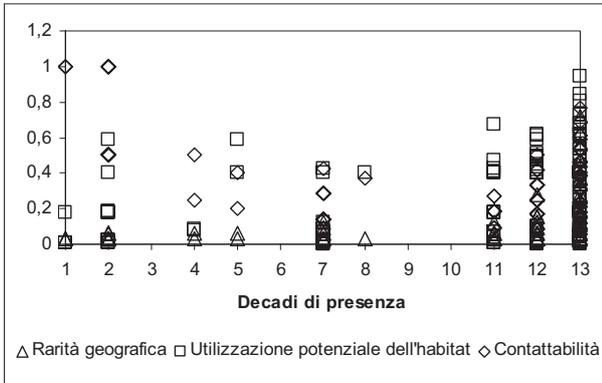


Fig. 2

Correlazione tra decadi di presenza e misure di rarità per i Coleotteri Tenebrionidi delle Isole Egee.

CONCLUSIONI

È evidente che stime di rarità come quelle discusse sopra sono soggette a forti distorsioni, derivanti dalla difformità delle raccolte sia nel tempo che nello spazio, tipiche di qualunque analisi basata su dati non raccolti *ad hoc*. Ovviamente, se si potesse disporre di studi quantitativi e programmati, si potrebbero adottare misure molto più dirette e accurate. Tuttavia, analisi quantitative e programmate *ad hoc*, oltre ad essere economicamente dispendiose, possono essere usualmente svolte solo per aree circoscritte e per archi temporali brevi (campionamenti annuali, o al massimo di qualche anno), per cui non si prestano ad essere adottate in ricerche ad ampio raggio, sia in termini spaziali (come spesso richiesto dalla ampiezza delle aree di studio, usualmente assai maggiore dei siti campionabili) che temporali (giacché gli insetti sono soggetti a forti fluttuazioni temporali, campionamenti di pochi mesi o di un singolo anno danno risultati molto parziali e distorti). A ciò si aggiunge il fatto che la biologia della conservazione degli insetti si sta sempre più configurando come una disciplina «dell'urgenza», in cui la gravità e la repentinità dei cambiamenti ambientali, che richiede interventi sempre più rapidi, mal si accorda con le analisi lunghe e complesse che lo studio degli insetti usualmente richiede. Di qui la necessità di disporre di approcci semplici, basati sul dato minimo disponibile, ma sufficientemente informativi. Se si eccettuano dunque i casi di studio relativi a singole specie o piccole comunità di insetti altamente specializzati, l'entomologo si trova di norma coinvolto nello studio di trasformazioni ambientali che riguar-

dano aree ampie, archi temporali estesi, e moltitudini di specie. Ed essendo gli insetti, con la loro enorme diversificazione in qualunque ambiente e a qualunque scala geografica, la componente animale che meglio si presta a seguire trasformazioni ambientali complesse e variegata nel tempo e nello spazio, sempre più spesso gli entomologi saranno chiamati, con la loro immensa, seppur eterogenea, mole di dati (per numero di specie, facilità di campionamento, abbondanza di raccolte storiche, ecc.), a «prestare testimonianza» sul rapido declino della biodiversità e a farsi promotori di adeguate strategie di conservazione.

RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare il Prof. A. Vigna Taglianti per avermi invitato a tenere al XXI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia la lettura da cui è derivata la presente nota. Il Prof. R.L.H. Dennis ha fornito importanti suggerimenti su molti dei problemi trattati, rappresentando, con il suo costante incoraggiamento, un essenziale sostegno al mio lavoro.

RIASSUNTO

Una caratterizzazione multidimensionale della rarità è generalmente considerata pressoché inapplicabile alla maggioranza degli insetti a causa della mancanza di informazioni dettagliate sulla biologia della specie e la difficoltà a censire e monitorare le popolazioni su periodi di tempo sufficientemente lunghi. In effetti, per la maggior parte delle specie d'insetti, sono usualmente disponibili solo i dati ricavabili da esemplari di collezioni. Questi dati possono tuttavia essere vantaggiosamente utilizzati per derivare possibili misure di rarità simili a quelle utilizzate nella biologia della conservazione di piante e vertebrati. Scopo di questa nota è quello di suggerire un approccio pratico basato sui soli dati di cartellino per costruire tre misure di rarità: geografica (misurata come numero di unità geografiche occupate), ecologica (misurata come area potenzialmente occupata) e numerica (misurata come contattabilità).

BIBLIOGRAFIA

- ARITA H., FIGUEROA F., FRISCH A., RODRÍGUEZ P., SANTOS-DEL-PRADO, K., 1997 - *Geographical range size and the conservation of Mexican mammals*. *Conserv. Biol.*, 11, 92-100.
- DENNIS R.L.H., SHREEVE T.G., OLIVIER A., COUTSIS J.G., 2000 - *Contemporary geography dominates butterfly diversity gradients within the Aegean archipelago (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperoidea)*. *J. Biogeogr.*, 27: 1365-1383.
- DOBSON, F.S., YU J., 1993 - *Rarity in Neotropical forest mammals revised*. *Conserv. Biol.*, 7: 586-591.
- FATTORINI, S., 2002a - *Biogeography of the tenebrionid beetles (Coleoptera, Tenebrionidae) on the Aegean Islands (Greece)*. *J. Biogeogr.*, 29: 49-67.

- FATTORINI S., 2002b – *A comparison of relict versus dynamic models for tenebrionid beetles of Aegean Islands (Greece) (Coleoptera: Tenebrionidae)*. Belgian J. Zool., 132: 55-64.
- FATTORINI S., 2004 – *L'importanza conservazionistica dell'Arco Alpino per gli invertebrati*. In: La protezione delle specie selvatiche (flora e fauna) nella Convenzione delle Alpi, Onori L. (Ed.), APAT - Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, Rapporti: 45/2004, pp. 199-216.
- FATTORINI S., 2005 – *A simple method to fit geometric series and broken stick models in community ecology and island biogeography*. Acta Oecol., 28: 199-205.
- FATTORINI S., 2006a – *A new method to identify important conservation areas applied to the butterflies of the Aegean Islands (Greece)*. Anim. Conserv., 9: 75-83.
- FATTORINI S., 2006b – *Spatial patterns of diversity in the tenebrionid beetles (Coleoptera Tenebrionidae) of the Aegean Islands (Greece)*. Evol. Ecol. Res., 8: 237-263.
- FATTORINI S., 2006c – *Detecting biodiversity hotspots by species-area relationships: a case study of Mediterranean beetles*. Conserv. Biol., 20: 1169-1180.
- FATTORINI S., 2006d – *Biogeography and conservation of endemic tenebrionid beetles (Coleoptera Tenebrionidae) on East Mediterranean islands*. Vie Milieu, 56: 231-241.
- FATTORINI S., 2006e – *Testing the latitudinal gradient: a narrow scale analysis of tenebrionid richness (Coleoptera, Tenebrionidae) in the Aegean archipelago (Greece)*. Ital. J. Zool., 73 (3): 203-211.
- FATTORINI S., 2006f – *Spatial variations in rarity in the Aegean tenebrionid beetles (Coleoptera, Tenebrionidae)*. Fragmenta entomologica, 38(2): 227-249.
- FATTORINI S., 2007a – *Levels of endemism are not necessarily biased by the co-presence of species with different range sizes: a case study of Vilenkin & Chikantunov's models*. J. Biogeogr. 34: 994-1007
- FATTORINI S., 2007b – *Non-randomness in the species-area relationship: testing the underlying mechanisms*. Oikos, 116: 678-689.
- FATTORINI S., 2007c – *To fit or not to fit? A poorly fitting procedure produces inconsistent results when the species-area relationship is used to locate hotspots*. Biodiv. Conserv., 16: 2531-2538.
- FATTORINI S. 2007d – *Are planar areas adequate for the species-area relationship?* Ital. J. Zool., 74: 259-264
- FATTORINI S. 2007e – *A statistical method for idiographic analyses in biogeographical research*. Diversity Distrib., 13: 836-844.
- FATTORINI S. in stampa – *A multidimensional characterization of rarity applied to the Aegean tenebrionid beetles (Coleoptera Tenebrionidae)*. Journal of Insect Conservation.
- FATTORINI S., FOWLES A., 2006 – *A biogeographical analysis of the tenebrionid beetles (Coleoptera, Tenebrionidae) of the island of Thasos in the context of the Aegean Islands (Greece)*. J. Nat. Hist., 39 (46): 3919-3949.
- GASTON K.J., 1994 – *Rarity*. Population and Community Biology Series 13. Chapman & Hall, New York. 205 pp.
- HANSKI I., KOUKI J., HALKKA A., 1993 – *Three explanations of the positive relationship between distribution and abundance of species*. In: Species diversity in ecological communities. Historical and geographical perspectives. Ricklefs R. E. & Schluter D. (Ed.), The University of Chicago Press, Chicago, pp. 108-116.
- KATTAN G., 1992 – *Rarity and vulnerability: the birds of the Cordillera Central of Colombia*. Conserv. Biol., 6: 64-70.
- MANNE L. L., PIMM S. L., 2001 – *Beyond eight forms of rarity: which species are threatened and which will be next?* Anim. Conserv., 4: 221-229.
- RABINOWITZ D.S., 1981 – *Seven forms of rarity*. In: The Biological aspects of rare plant conservation. Synge H. (Ed.), Wiley, Chichester, England, pp. 205-217.
- RABINOWITZ D., CAIRNS S., DILLON T., 1986 – *Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles*. In: Conservation Biology: the science of scarcity and diversity, Soulé M.E. (Ed.), Sinauer Associates, Sunderland, MA., pp. 182-204.
- SFENTHOURAKIS S., LEGAKIS A., 2001 – *Hotspots of endemic terrestrial invertebrates in Southern Greece*. Biodiv. Conserv., 10: 1387-1417.
- STRAYER D.L., 1999 – *Statistical power of presence-absence data to detect population declines*. Conserv. Biol., 13: 1034-1038.
- TROUMBIS A.Y., DIMITRAKOPOULOS P.G., 1988 – *Geographic coincidence of diversity threatspots for three taxa and conservation planning in Greece*. Biol. Conserv., 84: 1-6.
- WHITTAKER R.J., ARAÚJO M.B., JEPSON P., LADLE R.J., WATSON J.E.M., WILLIS K.J., 2005. *Conservation Biogeography: assessment and prospect*. Diversity Distrib., 11: 3-23.

LA COMPONENTE ALLOCTONA NELLA ENTOMOFAUNA ITALIANA: ASPETTI GENERALI

MARZIO ZAPPAROLI (*)

(*) *Dipartimento di Protezione delle Piante, Università degli Studi della Tuscia, Via San Camillo de Lellis, I-01100 Viterbo.*
Lettura tenuta nella Sessione «Faunistica e Biogeografia» del XXI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia; Campobasso, 11-16 giugno 2007.

The allocthonous component in the Italian insect fauna: general remarks

Some general traits of the allocthonous component of insects fauna in Italy are presented and discussed. Apart from a hundred of species introduced before 1500, 728 species (mostly Coleoptera, Homoptera Sternorrhyncha, Hymenoptera) have been recorded from the 16th century on (1.9% of the whole Italian insect fauna). Naturalized (with self-sustaining populations in natural/seminatural habitats) and acclimatized (with populations in natural/seminatural, protected and indoor habitats but not yet self-sustaining) species represent 52 and 13% respectively (mostly Sternorrhyncha and Coleoptera); not acclimatized (intercepted) species represent 24% (mostly Coleoptera); locally extinct (not recorded any more) species not exceed 4%; species with doubtful status reach 7%. Unintentionally introduced species (mostly by plants and/or plant products trade: 62.5%) are about 80%; intentionally introduced species (especially for biological control: 92%) are near 20%. The 91.4% of introduced species colonize artificial habitats, only 8.6% inhabits natural/seminatural habitats. Approximately 30 species (4.5%) has been recognized as invasive but data are still incomplete. Preliminary notes on the zoogeographic origin as well as regional and macroregional rates and numbers are also provided.

KEY WORDS: insects, Italy, allocthonous species, invasive species.

INTRODUZIONE

L'introduzione di specie alloctone e l'espansione di specie invasive sono da tempo ritenute causa di perdita di biodiversità e di danno economico (ELTON, 1958). Gli Insetti hanno indubbiamente una parte importante in questo fenomeno. Oltre il 75% delle segnalazioni di specie introdotte in Europa dal 1995 al 2004 è, infatti, rappresentato da questi Artropodi (ROQUES e AUGER-ROZENBERG, 2005).

In Italia l'attenzione verso tale tematica è in notevole aumento (CELESTI GRAPOW *et al.*, 2005; ZAPPAROLI, 2006); scopo di questo lavoro è quello di esporre alcuni risultati di un'analisi dell'entomofauna alloctona nel nostro Paese e offrire quindi una sintesi della sua consistenza e della sua complessità, non solo in una prospettiva di conoscenza di base ma anche d'incontro tra i diversi settori della faunistica, della biogeografia, dell'entomologia applicata, della conservazione e della gestione.

METODI

Per le definizioni dello status di auto-/alloctonia delle specie si è fatto riferimento a C.O.P. (2002) e ad AA.VV. (2007):

– specie autoctona: specie naturalmente presente

in un'area geografica, dove si è originata o vi è giunta senza l'intervento dell'uomo;

- specie alloctona: specie non appartenente alla fauna originale di un'area, dove vi è giunta per intervento intenzionale o non intenzionale dell'uomo; questa definizione si applica anche a specie autoctone di un settore del territorio nazionale introdotte in località di questo estranee al loro areale primario (alloctone locali);
- specie naturalizzata: specie alloctona rappresentata da una o più popolazioni che da tempo si sono insediate con successo e sono in grado di autosostenersi in natura nel lungo periodo;
- specie acclimatata: specie alloctona introdotta in tempi recenti che, pur in grado di sopravvivere nell'immediato, non ha ancora raggiunto livelli di consistenza e distribuzione tali da dar luogo a popolazioni che si autosostengono in natura nel lungo periodo; questa definizione è qui applicata anche agli Insetti legati all'ambiente antropico o alle derrate e a quelli rinvenuti soltanto in ambienti protetti;
- specie invasiva: specie naturalizzata la cui introduzione in natura o la cui espansione rappresenta una minaccia per la biodiversità;
- specie parautoctona: specie naturalizzata introdotta prima del 1500 d.C.

Inoltre, s'intendono «non acclimatate» e «local-

mente estinte» rispettivamente le specie alloctone sinora occasionalmente segnalate (intercettate) in scali commerciali, vivai, ecc., e quelle introdotte non più presenti nel territorio nazionale.

L'area di studio è rappresentata dall'Italia entro i suoi attuali confini politici; per alcune elaborazioni sono state adottate le subaree di MINELLI *et al.* (1993-1995) e la divisione in regioni amministrative.

I dati utilizzati, aggiornati al giugno 2007, sono desunti da:

- le «Checklist delle specie della fauna italiana» (MINELLI *et al.*, 1993-1995 e aggiornamenti successivi);
- il «Progetto CKmap» (RUFFO e STOCH, 2006);
- sintesi su gruppi tassonomici (es., Fauna d'Italia) o settori di ricerca (es., PELLIZZARI e DALLA MONTÀ, 1997; NICOLI ALDINI, 2003; OEPP, 2002);
- circa 800 lavori specialistici pubblicati su riviste tecniche e scientifiche nazionali ed estere e negli Atti dei Congressi nazionali italiani di Entomologia;
- informazioni pervenute da specialisti.

RISULTATI

1. Specie parautoctone

In base al loro legame con l'uomo e le sue attività, le specie che in Italia sono state introdotte prima del XVI secolo potrebbero essere almeno 130-140 ma la stima è per difetto. Includono specie parautoctone presumibilmente: i Lepismatidi; gli Efemerotteri (*Electrogena zebrata*); i Blattari; i Mallofagi e gli Anopluri di interesse veterinario ed igienico-sani-

tario; gli Eterotteri (*Cimex lectularius*); gli Omotteri Sternorrinchi; i Coleotteri, specialmente nelle famiglie che comprendono specie legate al legno, alle derrate, genericamente antropofile (Lictidi, Bostrichidi, Anobidi, Ptinidi, Trogossitidi, Nitidulidi, Cucuidi, Tenebrionidi, Bruchidi) e in altre ancora (Carabidi); i Sifonatteri; i Ditteri (Cloropidi, Scenopinidi, Piofilidi, Braulidi, Drosofilidi, Muscoidei, Estridi); i Lepidotteri Tineidi e Piralidi; le farfalle diurne (*Anthocharis damone*); gli Imenotteri legati ad Insetti che si sviluppano su legno, stoffe o derrate (Evaniidi, Icneumonidi, Braconidi, Pteromalidi, Betilidi). Si tratta di una componente della fauna nazionale di difficile individuazione, complessa, per certi versi assimilabile a quella autoctona e la cui origine è poco o nulla documentata, di esse quindi non si terrà conto nell'analisi che segue.

2. Specie alloctone

a) *Consistenza* - La componente alloctona (introdotta dopo il 1500) dell'entomofauna italiana è rappresentata da almeno 728 specie, l'1,9% dell'entomofauna nazionale (37.769 spp.: banca dati Ministero Ambiente), il 68,7% delle specie animali terrestri e d'acqua dolce introdotte nel nostro Paese (ca 1040 spp.: Zapparoli, dati inediti). Gli ordini/sottordini più numerosi sono i Coleotteri, con 281 specie (54 famiglie su 142 in Italia), soprattutto Bostrichidi (23 spp.); gli Omotteri Sternorrinchi, con 185 specie (oltre il 70% delle famiglie in Italia), specialmente Afidoidei e Cocciniglie; gli Imenotteri, 125 specie (23 famiglie su 70 in Italia), soprattutto Braconidi, Calcidoidei e Formicidi (Fig. 1). Dal 1970 al 1999 sono state oggetto d'introduzione almeno 289 specie,

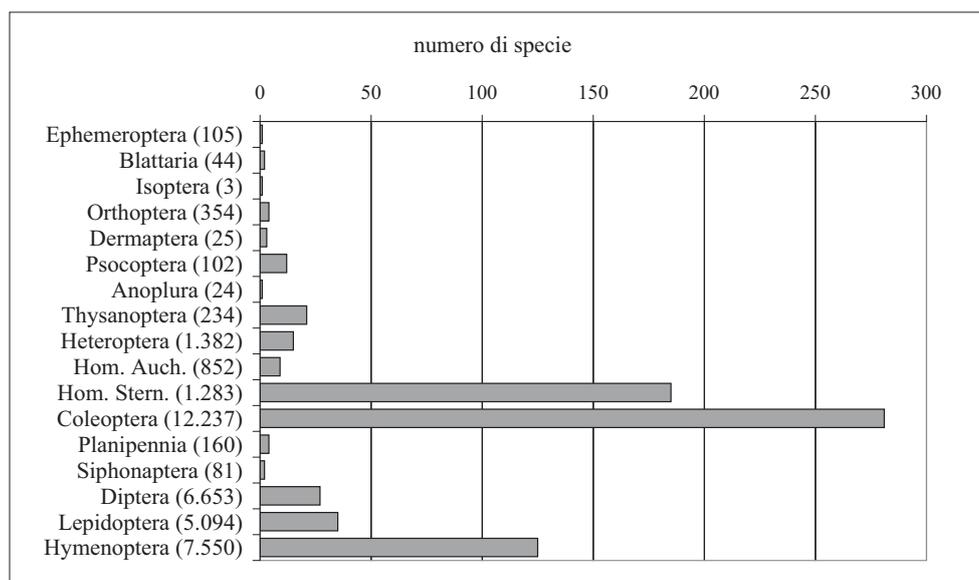


Fig. 1

Ordini e sottordini di Insetti che includono specie oggetto d'introduzione in Italia e loro consistenza numerica; numero di specie della fauna italiana tra parentesi.

9,6 specie/anno, con un incremento per decade dal 22 al 66%. Dal 2000 alla prima metà del 2007 sono giunte 65 nuove specie esotiche, 8,1 spp./anno.

Esaminando le subaree «Checklist», in Italia settentrionale (N) e in Sardegna (Sa) la quota di Insetti alloctoni sull'entomofauna locale è relativamente bassa (N: 1,37%; Sa: 1,33%); nelle regioni centrali e meridionali (S) e in Sicilia (Si) la percentuale è invece maggiore (S: 1,76%; Si: 1,78%). Questi valori a scala macroregionale sono verosimilmente in relazione a fattori diversi, tra cui la ricchezza in specie (N: 28.862 spp.; S: 20.747; Si: 11.964; Sa: 8.788) e le caratteristiche del territorio (articolazione ambientale, antropizzazione, isolamento geografico) di ciascun settore.

Dati ancora parziali indicano che le regioni con il più alto numero di specie alloctone segnalate sono quelle settentrionali, in particolare Veneto (138), Lombardia (107) e Liguria (94); in quelle centrali e meridionali i valori più alti si hanno in Campania (107), Toscana (89) e Lazio (85). I valori assoluti più bassi si hanno in Trentino (45), per il Nord, e in Molise (22), per il Centro-sud. Più complete sono le conoscenze per Sicilia (215) e Sardegna (118). Si tratta comunque di numeri influenzati dal livello delle conoscenze faunistiche a scala regionale e sicuramente ci sono delle sottostime.

b) Origine – Tra gli Insetti oggetto d'introduzione, una parte è rappresentata da specie autoctone in Italia trasferite intenzionalmente o accidentalmente in settori del Paese dove erano assenti, in particolare dalla penisola alla Sardegna o dal Nord al Centro-

sud (es., *Mylabris variabilis*, *Formica lugubris*). I casi accertati rappresentano una piccola percentuale (3,8%, 28 spp.), ma questa componente potrebbe essere assai più consistente. Numerosi altri casi sono stati infatti ipotizzati in Dermatteri, Coleotteri Carabidi, Tenebrionidi e Cerambicidi, tanto in aree continentali quanto in settori insulari e microinsulari.

La maggior parte delle specie oggetto d'introduzione è invece rappresentata da elementi originari di aree non italiane (96,2%), nell'ordine: Palearctici (27,0%; soprattutto Est-palearctici: 14,7%), Neartici (22,6%), Paleotropicali (21,2%), Neotropici (12,4%), Orientali (10,8%) e Australoasiatici (5,9%). Esaminando solo le specie naturalizzate, la consistenza della componente alloctona di provenienza oloartica sembra diminuire lungo un gradiente nord-sud, mentre quella tropicale-subtropicale tenderebbe invece ad aumentare (Fig. 2).

c) Esito, cause e finalità delle introduzioni – Le specie alloctone naturalizzate costituiscono il 52% del totale delle specie di Insetti introdotti (incluso le specie alloctone locali), mentre le specie acclimatate rappresentano il 13%. Queste due componenti sono formate soprattutto da Sternorinchi e Coleotteri (60-70%) (Fig. 3). Le non acclimatate costituiscono il 24%, per lo più Coleotteri (90%). Le specie localmente estinte non superano il 4%; le specie di dubbia alloctonia e quelle a status imprecisato contribuiscono per il 7%.

Indipendentemente dall'esito (estinzione, acclimatazione, naturalizzazione), le introduzioni non intenzionali riguardano oltre l'80% del totale (603 spp.),

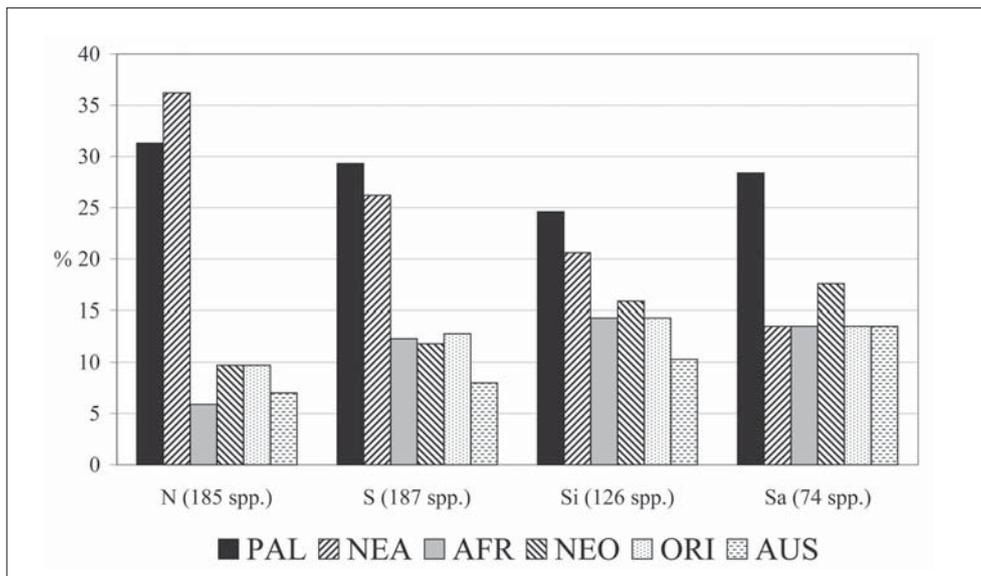


Fig. 2

Ripartizione percentuale delle regioni zoogeografiche di origine degli Insetti alloctoni naturalizzati in Italia nelle subaree Checklist (escluse le specie alloctone locali). Sigle: PAL = Regione Palearctica (E = Est-, W = Ovest-); NEA = R. Neartica; AFR = R. Afrotropicale; NEO = R. Neotropica; ORI = R. Orientale; AUS = R. Australoasiatica.

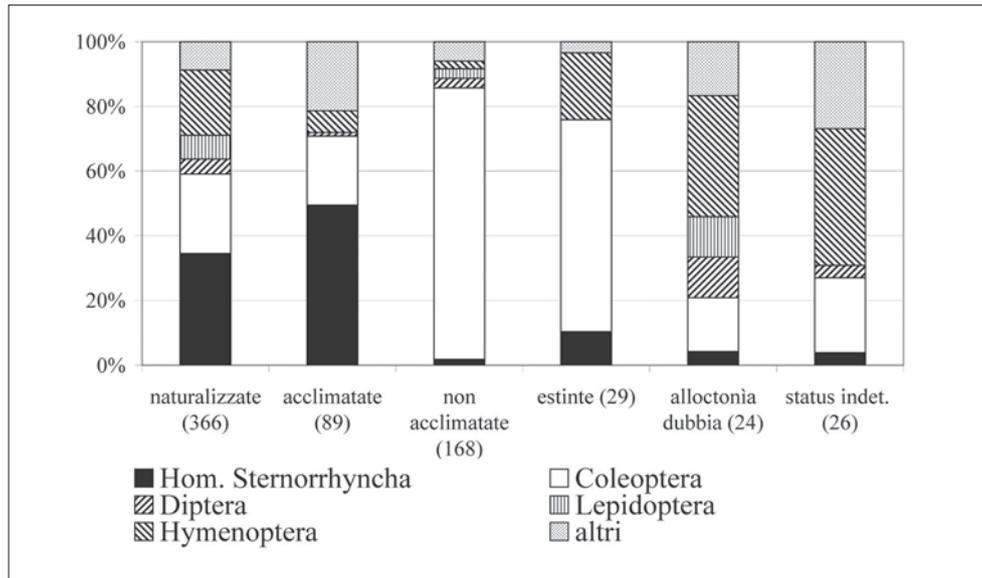


Fig. 3

Ripartizione percentuale dei principali ordini e sottordini di Insetti oggetto d'introduzione in Italia secondo le categorie di status (n = 702; 96,4 % del totale); tra parentesi il numero di specie per ciascuna categoria (incluso alloctone locali).

mentre quelle intenzionali si riferiscono a meno del 20% (125 spp.). Le prime sono dovute soprattutto a commercio di piante e/o prodotti vegetali (62,5%), che concerne specie fitofaghe, fitosaprobie e micetofaghe; a spostamenti umani e scambi generici (22,0%), che riguardano per lo più fauna del suolo diversamente caratterizzata dal punto di vista trofico; a importazione di derrate (13,0%), che interessa Insetti spermofagi, detritivori e micetofagi. Episodi di introduzione non intenzionale si sono o potrebbero essersi verificati attraverso semina di novellame (*Ametropus fragilis*) o prove di controllo biologico (es., *Chrysoperla* spp. gr. *carnea*); parassiti e parassitoidi sono giunti tramite ospiti infetti (es., *Tunga penetrans*, *Euhoplopsyllus glacialis*, *Trichopoda pennipes*). Le introduzioni intenzionali sono in gran parte legate a esperimenti di controllo biologico (92%); assai più contenuta è la porzione di specie introdotte a scopo industriale (2,8%; es., *Dactylopius coccus*, *Antheraea yamamai*) o per impollinazione forzata (2,8%; *Apis mellifera*, *Bombus*, *Osmia*); limitate, ma non meno importanti, sono anche le introduzioni per presunti scopi scientifici, relative a specie cavernicole (1,9%; *Bathysciola derosasi*, *Parabathyscia dematteisi casalei*).

d) *Ambienti colonizzati e specie invasive* – Negli ultimi decenni l'introduzione di Insetti alloctoni in Italia ha interessato un sempre maggior numero di ambienti, terrestri, acquatici, ipogei. Il 91,4% delle specie introdotte è stata tuttavia segnalata in ambienti artificiali (ambienti confinati e/o protetti, aree urbane e suburbane, ambienti agrari, rimboschimenti), solo

l'8,6% è presente in ambienti seminaturali o naturali (formazioni aperte e arbustive, formazioni forestali, ambienti d'acqua dolce, grotte). La generale tendenza delle specie introdotte a colonizzare ambienti controllati o disturbati è nota, ma variazioni a scala locale potrebbero essere possibili.

Escludendo dall'analisi gli Insetti alloctoni la cui presenza in Italia non rappresenta oggi una minaccia per la biodiversità locale (perché ritenuti tali in letteratura, perché di incerta alloctonia, localmente estinti, non acclimatati, acclimatati o naturalizzati in ambienti artificiali: 72,5%), le specie di cui è documentato il carattere invasivo sarebbero una trentina (4,5%); il resto (23%) è rappresentato da specie il cui impatto è sconosciuto.

OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Gli Insetti rappresentano una componente fondamentale della fauna alloctona in Italia. La loro consistenza relativa è tuttavia limitata se confrontata con quella di altri organismi come le piante vascolari (11%, CELESTI GRAPOW *et al.*, 2005). Attualmente, la presenza e la diffusione di Insetti alloctoni nel nostro Paese interessa principalmente ambienti artificiali e controllati, dove sono presenti gruppi tassonomici ecologicamente omogenei, per lo più di fitofagi. Ciò sottolinea il prevalente interesse applicativo di questa componente confermato, oltre che da una lunga tradizione di studi, dai numerosi esempi tra le specie parautoctone e dalle centinaia di casi registrati negli ultimi decenni. L'incremento di questi

ultimi mette altresì in evidenza l'intensità che il fenomeno ha ormai raggiunto. Particolare significato in questo ambito hanno inoltre gli Insetti utilizzati nel controllo biologico.

Un ristretto ma forse sottostimato numero di specie, oggetto di introduzione sia storica sia recente, ha altresì colonizzato gli ambienti naturali e seminaturali. Questo insieme, che include anche specie di interesse applicativo, si presenta tassonomicamente articolato ed ecologicamente eterogeneo e comprende elementi ad elevata specializzazione. Si tratta infatti di specie presenti in tipologie ambientali molto diverse tra loro, terrestri e d'acqua dolce, epigee e sotterranee, in aree continentali e insulari. Queste specie sono pertanto di notevole interesse e meritano di essere attentamente esaminate poiché contribuiscono a dare una dimensione della complessità, sia temporale sia spaziale, del fenomeno. Esse confermano inoltre quanto il fattore antropico non sia da sottovalutare nell'analisi faunistica, ecologica e zoogeografica di un'area, non solo in Italia ma in tutto il bacino mediterraneo, dove l'azione dell'uomo si sovrappone da millenni ad una elevata articolazione ambientale.

Ai fini della conservazione e della gestione, se il numero di specie introdotte in generale è una espressione abbastanza fedele dell'influenza dell'uomo sul territorio, a qualsiasi scala, nel caso degli Insetti la consistenza e l'impatto a livello locale e regionale delle specie invasive in Italia è ancora di difficile valutazione, per carenza di dati. Emerge quindi per questi aspetti la necessità di approfondimento e di monitoraggio continuo.

RIASSUNTO

In questo lavoro vengono presentati e discussi i risultati di un'analisi generale della componente alloctona dell'entomofauna italiana, effettuata in base ai dati di letteratura pubblicati al giugno 2007. Escludendo un centinaio di specie introdotte prima del 1500, almeno 728 specie (soprattutto Coleotteri, Omotteri Sternorinchi e Imenotteri) risultano introdotte in Italia dal XVI secolo in poi (1,9% dell'entomofauna nazionale). Le specie naturalizzate (rappresentate cioè da popolazioni in grado di autosostenersi nel lungo periodo) e acclimatate (rappresentate cioè da popolazioni non in grado di autosostenersi nel lungo periodo), rappresentano il 52 e il 13% rispettivamente (soprattutto Sternorinchi e Coleotteri); le specie non acclimatate (intercettate), sono il 24% (perlopiù Coleotteri); le specie localmente estinte (non più segnalate)

non superano il 4%; le specie di dubbia alloctonia o a status imprecisato contribuiscono per il 7%. Le specie introdotte non intenzionalmente (in particolare attraverso il commercio di piante e/o prodotti vegetali: 62,5%) costituiscono circa l'80%; le specie introdotte intenzionalmente (specialmente per prove di controllo biologico: 92%) sono circa il 20%. Il 91,4% delle specie introdotte colonizza ambienti artificiali, solo l'8,6% è presente in ambienti naturali e seminaturali. Una trentina di specie (4,5%) risultano essere invasive (che costituiscono una minaccia per la biodiversità) ma i dati disponibili sono ancora frammentari. Vengono altresì fornite alcune osservazioni preliminari sull'origine zoogeografica delle specie alloctone e la loro consistenza regionale, sia in termini assoluti sia relativi.

BIBLIOGRAFIA

- AA. VV., 2007 - *Linee guida per l'immissione di specie faunistiche*. Quad. Cons. Natura, Min. Ambiente, Ist. Naz. Fauna Selvatica, 27: 1-51.
- CELESTI GRAPPO L., SCALERA R., ZAPPAROLI M., 2005 - *Specie esotiche*. In: Stato della biodiversità in Italia, Blasi C., Boitani L., La Posta S., Manes F., Marchetti M. Eds, Min. Ambiente, Soc. Bot. Ital. Palombi, Roma, 128-147.
- C.O.P., 2002 - *Report of the sixth meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity*. Conf. Parties Convention on Biological Diversity, 6th Meet., The Hague, Netherlands, 7-19 Apr. 2002, UNEP/CBD/COP/6/20, 348 pp.
- ELTON C.S., 1958 - *The ecology of invasion by animals and plants*. The University of Chicago Press, Chicago & London, 181 pp.
- MINELLI A., RUFFO S., LA POSTA S. (eds), 1993-1995 - *Checklist delle specie della fauna italiana*, 1-110. Calderini, Bologna.
- NICOLI ALDINI R., 2003 - *Insetti delle derrate e dell'ambiente antropico di recente introduzione in Italia*. In: La difesa antiparassitaria nelle industrie alimentari e la protezione degli alimenti, Cravedi P. Ed, Atti 7° Simp., Piacenza, 18-20 sett. 2002. Chirotti, Pinerolo, 118-143.
- O.E.P.P./E.P.P.O., 2002 - *List of biological control agents widely used in the EPPO region*. Bull. OEPP, 32: 447-461.
- PELLIZZARI G., DALLA MONTÀ L., 1997 - *Gli Insetti fitofagi introdotti in Italia dal 1945-1995*. Inf. Fitopatol., 10: 4-12.
- ROQUES A., AUGER-ROZENBERG M.-A., 2006 - *Tentative analysis of the interceptions of non-indigenous organisms in Europe during 1995-2004*. Bull. OEPP, 36: 490-496.
- RUFFO S., STOCH F. (eds.), 2006 - *Checklist and distribution of the Italian fauna*. Mem. Mus. civ. Stor. nat. Verona, 2, Sez. Sci. Vita, 17: 1-303 + CD.
- ZAPPAROLI M., 2006 - *The exotic species of the Italian fauna*. In: Checklist and distribution of the Italian fauna, Ruffo S., Stoch F. Eds. Mem. Mus. civ. Stor. nat. Verona, 2, Sez. Sci. Vita, 17: 57-61.

ASPETTI DI MORFOLOGIA FUNZIONALE NEGLI ACARI: LE SECREZIONI «SALIVARI»

GIORGIO NUZZACI (*) - ENRICO DE LILLO (*) - ANTONELLA DI PALMA (**)

(*) *Dipartimento di Biologia e chimica Agro-forestale ed Ambientale, Università degli studi di Bari.*

(**) *Dipartimento di Scienze Agro-ambientali Chimica e Difesa Vegetale, Università degli studi di Foggia.*

Lettura tenuta nella Sessione Morfologia Funzionale, Sistematica e Filogenesi del XXI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia; Campobasso, 11-16 giugno 2007

Aspects of functional morphology in mites: the «salivary» secretions

Prosomal glands in mites show different morphological arrangement and connections with the gnathosoma. Both in Actinotrichid and Anactinotrichid two ducts, anteriorly located, collect the secretions coming from several glands. These secretions might have a salivary function.

Several ultrastructural and chemical studies have been realized on the glands and secretions of larger species belonging to Anactinotrichid while regarding Actinotrichid, and in particular Prostigmata, available information is still reduced.

In this paper a functional interpretation, on the basis of structural aspects connected to salivary injections in plant and animal tissues, is reported both regarding Actinotrichid and Anactinotrichid.

KEY WORDS: mites, ultrastructure, prosomal glands.

PREMESSA

Le ghiandole del prosoma degli acari, in specie appartenenti a famiglie diverse, mostrano varia morfologia, posizione e collegamento con lo gnatosoma; il secreto può svolgere anche una funzione salivare.

Una mirabile schematizzazione della posizione, morfologia e dei collegamenti di tali ghiandole nello gnatosoma è stata recentemente proposta da ALBERTI (2005) per gli Actinotrichida (Acariformes) e per gli Anactinotrichida (Parasitiformes).

In entrambi i taxa due particolari dotti collettori, presenti anteriormente ai lati del prosoma, raccolgono i secreti di più ghiandole. Negli Actinotrichida ciascuno dotto (canale podocefalico) riceve, a livello delle coxe del II paio, il prodotto di una ghiandola tubulare «coxale», quindi decorre dorsalmente alle zampe del I paio ricevendo i secreti di 1-3 ghiandole acinose e quindi confluisce con quello del lato opposto formando un dotto unico (dotto salivare mediano) (ALBERTI, 1973). In altri casi i due canali podocefalici rimangono indipendenti (NUZZACI, 1979) e versano il secreto ai lati della base del labrum.

Negli Anactinotrichida i due dotti collettori solitamente raccolgono ciascuno il secreto da una ghiandola coxale e, senza collegarsi ad altre ghiandole, sfociano in una posizione latero dorsale all'altezza del II paio o tra il I e II paio di coxe, in vicinanza della base del subcapitulum. Il secreto si difonde seguendo solchi o docce, in modo più o meno

guidato, nei tessuti da cui l'acaro assume l'alimento. Nei Phytoseiidae e in altri Gamasida, oltre a raccogliere il secreto di una ghiandola tubulare, i dotti raccolgono anche il secreto di una ghiandola racemosa, raggiungendo direttamente i tessuti della vittima attraverso specializzati stiletto cavi.

Nel prosoma di entrambi i gruppi sono stati individuati anche altri complessi ghiandolari (infracapitulari, chelicerari, ecc.).

Numerose ricerche sono state effettuate per le specie di dimensioni maggiori tra gli Anactinotrichida (Ixodidae e Argasidae) e riferiscono sull'ultrastruttura dei tessuti ghiandolari, sulla natura chimica e sull'azione dei loro secreti (ALBERTI & COONS, 1999).

Per gli Actinotrichida invece, ed in particolare per i Prostigmata, le informazioni disponibili sui succitati aspetti sono decisamente frammentarie. In questo taxon sono incluse, però, specie fitofaghe di notevole importanza economica.

In questa occasione si vuole fornire, confrontando aspetti strutturali legati ai meccanismi atti all'iniezione della saliva nei tessuti vegetali, una interpretazione funzionale riportando anche dati originali per alcuni Anactinotrichida di interesse economico.

OSSERVAZIONI

La morfologia dell'apparato boccale delle specie fitofaghe mostra diversi livelli di specializzazione funzionale; l'espressione del danno può essere una

evidenza del grado di funzionalità che queste parti hanno raggiunto.

Riguardo all'estrusione della saliva, sicuramente iniettata nei tessuti vegetali, si suppone che il meccanismo posto in atto garantisca anche la necessaria lubrificazione fra le parti boccali coinvolte nel processo trofico e fra stilette e tessuti vegetali in relazione al momento dell'infissione, massimo sforzo meccanico per le strutture coinvolte.

Gli Eriophyoidea inducono alterazioni fisiologiche ed istologiche di varia gravità e complessità (cecidi, erinosi, scopazzi, bollosità, ipertrofia delle gemme, arrotolamenti della lamina fogliare, ecc.) sulle piante ospiti (JEPPSON *et al.*, 1975; KEIFER *et al.*, 1982).

Le loro parti boccali, profondamente modificate rispetto ad uno schema tipo, sono funzionalmente specializzate (NUZZACI, 1976, NUZZACI e ALBERTI, 1996; DE LILLO *et al.*, 2002) e correlate alle ghiandole salivari pari e a quella impari (NUZZACI, 1979). La quantità del secreto in queste aree appare variabile se si considerano le specie a diversa ecologia (galligene o vaganti) e le diverse fasi biologiche delle stesse.

Le ghiandole pari sono formate da 4 cellule piriformi il cui corpo cellulare è localizzato posteriormente al cervello e quasi in contatto col mesentero. I prolungamenti cellulari decorrono, indipendentemente tra di loro, ai lati del cervello e riversano il secreto nel canale podocefalico che, decorrendo dorsalmente alle coxe, giunge alla base del labrum in due docce aperte dorsalmente e provviste di due sottili ed alte lamine laterali, in corrispondenza della base dei cheliceri.

Il movimento postero-anteriore dei pezzi boccali (cheliceri in primis), rispetto al labrum ed alle docce dorsali, rende plausibile una compressione delle lamine precedentemente descritte ed una progressione del contenuto delle docce, realizzando una «pompa» in grado di avviare il flusso «salivare», dorsalmente e ventralmente al labrum stiletiforme, nei tessuti vegetali.

Il complesso ghiandolare impari è anteriore al cervello; il suo dotto attraversa il «motivator» (pezzo anatomico dall'origine incerta, strettamente legato ai processi di protrusione degli stilette chelicerali) e si apre in prossimità dello sbocco delle ghiandole pari. Non è stata determinata l'omologia di questa ghiandola che potrebbe rappresentare la fusione delle due ghiandole infracapitulari degli Actinotrichida. Il secreto di questo complesso ghiandolare è meno evidente al microscopio elettronico a trasmissione e le immagini ultrastrutturali disponibili fanno supporre una natura proteica di alcuni dei componenti (NUZZACI & ALBERTI, 1996).

Secrezioni salivari sono state ottenute dagli eriofidi immergendoli in un mezzo liquido di stimola-

zione per poter effettuare saggi chimici, indicativi della loro composizione, e biologici, per valutare l'azione sui tessuti vegetali (NUZZACI, 1976; DE LILLO & MONFREDA, 2004; MONFREDA & SPAGNOLO, 2004; MONFREDA, 2005; MONFREDA & DE LILLO, 2006).

I contributi in cui si illustra la morfologia dell'apparato boccale di Tetranychidae (in cui sono comprese le specie di maggiore importanza economica) hanno riguardato *Bryobia rubrioculus* (Sch.) e *Panonychus ulmi* (K.) (SUMMERS *et al.*, 1973), *Tetranychus urticae* Koch (ANDRÉ & REMACLE, 1984; NUZZACI & DE LILLO, 1989; 1991b; DE LILLO *et al.*, 2002), *Cenopalpus pulcher* (Canestrini & Fanzago) e *Hystripalpus rotai* (Castagnoli & Pegazzano) (DE LILLO *et al.*, 2002).

Lo studio dello gnatosoma dei Tenuipalpidae ha consentito di comprendere le interdipendenze tra le diverse parti grazie ad una favorevole distribuzione delle strutture secondo l'asse longitudinale del corpo (NUZZACI & DE LILLO, 1989, 1991c) favorendo la descrizione e l'interpretazione anche delle parti boccali di un Tetranychidae (NUZZACI & DE LILLO, 1991b).

In entrambi i casi, con variazioni non particolarmente significative, si sono individuate le modalità di movimento dei cheliceri (*digitus fixus* e *digitus mobilis*) e labrum in relazione ad altre strutture collegate con l'emissione della saliva. Una ghiandola tubulare (coxale) e tre ghiandole acinose per lato producono un secreto che dal canale podocefalico viene riversato in un dotto salivare comune sul subcapitulum (ALBERTI & CROCKER 1985). Anche una ghiandola impari (tracheale) è stata individuata e descritta.

La parte subdistale del dotto comune appare come un alveo dai margini costituiti da due flessibili e sovrapponibili lamine in stretta relazione con i digiti fissi ed i loro pezzi accessori che scorrono nei solchi chelicerali e in quello rostrale. Queste strutture esercitano una evidente pressione sulle lamine durante la protrusione degli stilette e la perforazione dei tessuti vegetali. Il tratto distale di questo dotto presenta un rilievo centrale che guida il flusso del secreto verso la faccia adorale dei digiti mobili dei cheliceri (stiletteiformi).

Durante la protrusione, avviene anche la torsione sull'asse longitudinale di ciascuno stiletto in modo da affacciare le loro superfici mediali concave; questi formano due emicanali salivari che, nel tratto protruso, si congiungono in un canale unico, reso pressoché ermetico dalle interconnessioni tra solchi e creste complementari.

Si verifica quindi una continuità del percorso della saliva, tra le ghiandole salivari e gli stilette cooperanti. La morfologia dell'apice degli stilette è la dimostrazione di questa interpretazione in quanto l'apertura

distale del dotto non è all'apice del complesso bensì leggermente subdistale allo scopo di evitare l'occlusione durante le fasi di perforazione dei tessuti.

In particolare il flusso della saliva viene consentito dalla coesione dei processi dei diti fissi con gli stilette e di questi con il labrum, in concorso con le labbra laterali del subcapitulum.

Oltre agli Eriophyoidea e ai Tetranychoida, poche altre specie di altri gruppi sistematici, in modo più o meno sporadico, possono causare danni alle piante. Le informazioni disponibili sui Tydeidae (NUZZACI & DI PALMA, 2003), Penthaleidae (NUZZACI & DE LILLO, 1991; DI PALMA, 1995) e Tarsonemidae (NUZZACI *et al.*, 2002), non hanno evidenziato particolari strutture implicate nella spinta della secrezione salivare che peraltro non traspare negli studi ultrastrutturali come secrezione presente nel canale podocefalico, tra i cheliceri o a ridosso del labrum. Appare comunque evidente che le punture di questi organismi causano reazioni sui vegetali e che queste non siano legate alla azione tossica della saliva ma prevalentemente ad una azione meccanica con suberificazioni superficiali, argentature o rugginosità.

La morfologia delle ghiandole prosomali in Gamasida (in cui sono annoverate specie tipicamente zoofaghe che giocano un ruolo essenziale negli agro-ecosistemi come nemici naturali di specie fitofaghe) ha richiamato la nostra attenzione.

Una ghiandola tubulare dorsale e una acinosa, ventrale rispetto alla prima, sono presenti su ciascun lato del prosoma dei Phytoseiidae; tali ghiandole sono ritenute salivari. Queste riversano il secreto attraverso un dotto comune negli «stili salivari» (NUZZACI *et al.*, 2002). Questi sono processi allungati e cavi che vengono infissi nella vittima durante l'alimentazione attraverso una lesione prodotta dai cheliceri, provocando in alcuni casi, la immobilizzazione, la morte e la predigestione prima che il contenuto della preda sia aspirato (DE LILLO & ALDINI, 1994). Saggi biologici indicano che tra i componenti presenti nel secreto vi sono composti di natura proteica (FLECHTMAN & MCMURTY, 1992).

Altre ghiandole sono presenti nella regione ma non vengono considerate a funzione salivare, bensì legate probabilmente alla regolazione dell'equilibrio idrico salino o ad altre funzioni ancora da chiarire.

Gli stili salivari sono stati descritti nell'ultrastruttura anche in altri gruppi di zoofagi di notevole importanza economica, perchè parassiti dell'ape come la *Varroa destructor* Anderson & Trueman (NUZZACI & DE LILLO, 1995) e in una specie indeterminata di Vegaiidae, gruppo sistematico legato alla predazione di piccoli Artropodi presenti nella lettiera (DI PALMA *et al.*, 2006).

In queste ricerche, oltre a mettere in luce aspetti

diversi di anatomia topografica, ultrastruttura e interconnessione tra le parti, si sono evidenziate modalità di avvio del flusso della saliva che sono diverse da quelle precedentemente descritte.

Gli stili, di fatto, rappresentano un prolungamento dei singoli dotti salivari, che apparentemente non mostrano sistemi atti ad avviare una spinta del fluido in essi contenuto. Il dotto però appare, in alcuni tratti immersi nell'emolinfa, appiattito; ciò fa presumere che la progressione del liquido sia determinata dalla pressione dell'emolinfa circostante sulle pareti del dotto le quali ritornano alla posizione iniziale dilatata per l'azione di specifici muscoli intrinseci oltre che per una presumibile elasticità delle pareti cuticolari.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Da questa breve rassegna, sulla base dei riferimenti bibliografici e degli studi da noi effettuati sulla morfologia funzionale, appare evidente quanto lacunose siano le conoscenze sulle ghiandole e rispettive secrezioni legate all'attività trofica negli Acari; funzione che riveste importanza notevole per il gruppo, sia che si tratti di specie fitofaghe che di quelle zoofaghe. Si può affermare, comunque, che le situazioni descritte riguardo la produzione, composizione, emissione ed azione della saliva siano espressione di una grande variabilità anche all'interno dello stesso gruppo sistematico.

RIASSUNTO

Le ghiandole localizzate nel prosoma degli acari presentano, nei vari gruppi, diverse modalità di organizzazione e collegamento con lo gnatosoma. Sia negli Actinotrichida che Anactinotrichida due dotti, anteriormente localizzati, raccolgono le secrezioni provenienti da diverse ghiandole. Tali secrezioni possono avere funzione salivare.

Mentre su alcune specie di Anactinotrichida di dimensioni maggiori, sono stati svolti diversi studi ultrastrutturali e chimici sulle ghiandole e i loro secreti, negli Actinotrichida le informazioni disponibili sono ancora poche e frammentarie.

In questo contributo si vuole fornire un'interpretazione funzionale, sulla base di aspetti strutturali legati alla modalità di immissione della saliva nei tessuti vegetali ed animali, sia negli Actinotrichida che Anactinotrichida.

BIBLIOGRAFIA

- ALBERTI G., 1973 – *Ernabrugsbiologie und Spinnvermogen der Schnabelmilben (Bdellidae, Trombidiformes)*. Z. Morphol. Tiere, 76: 285-338.
- ALBERTI G., 2005 – *On some fundamental characteristics in Acarine Morphology*. Atti della Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Rendiconti, LIII, 315-360.
- ALBERTI G., COONS L.B., 1999 – *Acari-Mites*. In: Harrison

- F.W. (ed.), *Microscopic Anatomy of Invertebrates*. Wiley-Liss, New York, vol. 8C: 515-1265.
- ALBERTI G., CROOKER A.R., 1985 - *Internal anatomy*. In: Helle W., Sabelis M.W. (eds), *Spider Mites, their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science Publ., Amsterdam, The Netherlands. *World Crop Pests*, 1A: 29-62.
- ANDRÉ H.H., REMACLE C., 1984 - *Comparative and functional morphology of the gnathosoma of Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae)*. *Acarologia*, 25: 179-190.
- DE LILLO E., ALDINI P., 1994 - *Contributo alla conoscenza delle parti boccali in femmine di Typhlodromus exhilaratus Ragusa (Acari: Phytoseiidae)*. *Atti XVII Cong. naz. it. Entomol.*: 287-294.
- DE LILLO E., DI PALMA A., NUZZACI G., 2002 - *Morphological adaptation of mite chelicerae to different trophic activities (Acari)*. *Entomologica, Bari*, (2001) 35: 125-180.
- DE LILLO E., MONFREDA R., 2004 - *La saliva degli Acari Eriophyoidea: messa a punto di un metodo di indagine a risultati preliminari*. *Atti XIX Congresso Nazionale Italiano di Entomologia, Catania 10-15 Giugno 2002*: 1367-1372.
- DI PALMA A., 1995 - *Morfologia funzionale delle parti boccali di Penthaleus major (Dugès) (Eupodoidea: Penthaleidae)*. *Entomologica, Bari*, 29: 69-86.
- DI PALMA A., ALBERTI G., NUZZACI G., KRANTZ G.W. 2006 - *Fine Structure and Functional Morphology of the Mouthparts of a Male of a Vegalia sp. (Gamasida: Vegaliidae) with Remarks on the Spermatodactyl and Related Sensory Structures*. *Journal of Morphology* 267: 208-220.
- FLECHTMAN C.H.W., MCMURTY J.A., 1992 - *Studies on how phytoseiid mites feed on spider mites and pollen*. *Internat. J. Acarol.*, 18 (3): 157-162.
- JEPPSON L.R., KEIFER H.H., BAKER E.W. (Eds.), 1975 - *Mites injurious to economic plants*. University of California press. Berkeley, California, U. S. A.,
- KEIFER H.H., BAKER E.W., KONO T., DELFINADO M., STYER W.E. (Eds.), 1982 - *An illustrated guide to plant abnormalities caused by eriophyoid mites in North America*. 4sda - ars, agriculture Hand Book, Washington. U.S.A., 573: 178 pp.
- MONFREDA R., 2005 - *La secrezione salivare degli Acari Eriophyoidea: Saggi di stimolazione, metodo di estrazione e ricerca di alcune componenti attive nell'interazione pianta-acaro*. Tesi di dottorato in Protezione delle colture, Bari.
- MONFREDA R., SPAGNOLO M., 2004 - *Enzyme activity of an eriophyoid «salivare» secretion: preliminary report on polygalacturonase*. *Proceedings of the V Symposium of the European Association of Acarologist, Berlin, Germany, 26-30 July. Phytophaga, XIV*: 611-614.
- MONFREDA R., DE LILLO E., 2006 - *Attuali conoscenze sulle secrezioni salivari negli Acari Eriophyoidea*. *Atti della Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Rendiconti, LIII*, 315-360.
- NUZZACI G., 1976 - *Comportamento degli acari eriofidi nell'assunzione dell'alimento*. *Entomologica, Bari*, XII: 75-80.
- 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, Amsterdam. *World Crop Pests*, 6: 101-150.
- NUZZACI G., DE LILLO E., 1989 - *Contributo alla conoscenza dello gnatosoma degli Acari Tenuipalpidi (Tetranychoidae: Tenuipalpidae)*. *Entomologica, Bari*, 24: 5-32.
- NUZZACI G., DE LILLO E., 1991a - *Contributo alla conoscenza delle parti boccali di Penthaleus major (Dugès) (Eupodoidea: Penthaleidae)*. *Atti XVI Congr. naz. it. Entomol.*: 265-277.
- NUZZACI G., DE LILLO E., 1991b - *Fine structure and functions of the mouthparts involved in the feeding mechanisms in Tetranychus urticae Koch (Tetranychoidae: Tetranychidae)*. In: Dusbábek F., Bukva V. (eds), *Modern Acarology. Proc. VIII Int. Congr. Acarol. Academia Prague and SPB Academic, The Hague. Vol. 2*: 301-306.
- NUZZACI G., DE LILLO E., 1991c - *Fine structure and functions of the mouthparts involved in the feeding mechanisms in Cenopalpus pucher Canestrini and Fanzago (Tetranychoidae: Tenuipalpidae)*. In: Schuster R., Murphy P.M. (eds.), *The Acari: reproduction, development and life-history strategies*. Chapman & Hall: 367-376.
- NUZZACI G., DE LILLO E., 1995 - *Functional morphology of the mouthparts of Varroa jacobsoni Oudemans female (Acari: Varroidae)*. *Proc. II EURAAC Symposium, Krynica (Poland)*: 79-89.
- NUZZACI G., DI PALMA A., 2003 - *Mouthparts of a tydeid mite: an ultrastructural and functional investigation*. *Entomologica, Bari*, (2002) 36: 71-91.
- NUZZACI G., DI PALMA A., MAGOWSKI W.L., ALDINI P., 2002 - *Mouthparts of Tarsonemus nodosus Schaar-schmidt, 1959 (Acari: Tarsonemidae): fine structure and functional morphology*. *Acarid Phylogeny and evolution: Adaptation in Mites and Ticks*, Kluwer Academic Publishers. 269-281.
- SUMMERS F.M., GONZALES-R.R.H., WITT R.L., 1973 - *The mouthparts of Bryobia rubrioculus (Sch.) (Acarina: Tetranychidae)*. *Proc. Entomol. Soc. Washington*, 75 (1): 96-111.

SEDUTE PUBBLICHE DELL'ACCADEMIA

SIGNIFICATO NATURALE DELLA BIODIVERSITÀ DEGLI INSETTI

SIGNIFICATO NATURALE DELLA BIODIVERSITÀ DEGLI INSETTI

MARIO SOLINAS (*)

(*) *Accademia Nazionale Italiana di Entomologia.*

Introduzione alla tematica annuale. Seduta pubblica dell'Accademia, Firenze 24 febbraio 2007.

Perché la scelta di questo argomento come attività culturale 2007 dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia? Vale ancora la pena di insistere sulla «biodiversità»?

Come è noto, il termine «biodiversità», compare nella letteratura scientifica verso la metà degli anni ottanta ed entra nel linguaggio comune dopo la Conferenza delle Nazioni Unite su «Ambiente e Sviluppo», tenutasi a Rio de Janeiro nel 1992, dove fu firmata la famosa «Convention on Biological Diversity», che definiva la biodiversità come: «*la variabilità degli organismi viventi negli ecosistemi terrestri, marini e di acque interne, nonché dei complessi ecologici di cui essi fanno parte: ciò comprende la diversità intra-specifica, inter-specifica e quella degli ecosistemi*».

Il concetto espresso in questa definizione, rispecchiava soprattutto la viva preoccupazione delle Nazioni Unite per il progressivo impoverimento floristico e faunistico del Pianeta, dovuto al progressivo deterioramento generale dell'ambiente, e quindi la necessità di inventariare e tutelare, finché si è in tempo, ciò che ancora rimane del biota planetario.

La grande spinta divulgativa di tale concetto, dovuta particolarmente al fortunato libro di Edward O. WILSON: «The diversity of Life», pubblicato dalla Harvard University Press, già nel 1992, riedito in Gran Bretagna nel '93 e '94 e ancora ristampato nel 2001, ha promosso una grande fioritura di studi e ricerche di carattere soprattutto descrittivo e con finalità conservazionistiche in settori tradizionali come Floristica, Faunistica, Biogeografia, Sistematica e Genetica, rivisitati sostanzialmente come altrettanti aspetti e/o livelli della biodiversità da inventariare, promuovere e conservare.

Ma il concetto iniziale di biodiversità, intesa come *variabilità* di manifestazioni della vita, è andato via via ampliandosi e in certo senso 'maturando', soprattutto con l'avanzare delle conoscenze sperimentali sul significato della biodiversità (servizi ecologici) in agroecologia, ivi comprese le svariate possibili applicazioni nella gestione 'ecocompatibile' degli ecosistemi agrari e forestali.

È risaputo che gli entomologi hanno risposto prontamente e con entusiasmo a tali provocazioni culturali, sia sul piano conoscitivo che applicativo.

Sul piano conoscitivo, basti accennare all'esplicito interesse sull'argomento da parte del XX Congresso Internazionale di Entomologia (Firenze, 1996) che gli dedicò la «*Opening Lecture*» affidandola proprio a Edward O. WILSON. E in quello successivo (Foz do Iguassu, Brasile, 2000), con diverse «*Plenary Lectures*» sulla biodiversità degli insetti; e ancora quello di Brisbane (Australia, 2004), addirittura intitolato «*Strength in Diversity*».

Sul piano applicativo è sufficiente ricordare l'opera pionieristica di Miguel Angel ALTIERI e Collaboratori che già nel 1992 arricchiva il rinomato patrimonio di conoscenze teorico-pratiche di agroecologia, con una rassegna di lavori sperimentali dal titolo «Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems», che vedeva una seconda edizione nel 2003, e sulla quale usciva (ampliata) l'edizione italiana: «Biodiversità e controllo dei fitofagi negli agroecosistemi».

L'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia si è pure mossa concretamente, come ben sappiamo, con una Giornata di Studio (Seduta Pubblica, 23 novembre 2001) tenuta dagli Accademici Sebastiano BARBAGALLO, Vittorio DELUCCHI, Gennaro VIGGIANI e Augusto VIGNA TAGLIANTI, i cui rispettivi contributi dai titoli particolarmente significativi:

- Entomologia agraria e biodiversità;
 - La biodiversità e l'agricoltura ecocompatibile;
 - Agrobiodiversità e controllo biologico degli insetti fitofagi;
 - Biodiversità negli insetti e sua conservazione;
- sono stati pubblicati sugli Atti e Rendiconti dell'Accademia (Anno XLIX, 2001: 187-217).

Poi ancora nel 2002 con la bella presentazione al CNIE di Catania degli Accademici Valerio SBORDONI, Marco BOLOGNA e Augusto VIGNA TAGLIANTI dal titolo più generale: «Gli insetti e la biodiversità» (Atti XIX Congr. Naz. It. Entom., Catania, 10-15 giugno 2002: 137-148).

Nel 2003, nella Seduta Pubblica del 7 giugno, è

poi seguito il magistrale seminario di Miguel Angel ALTIERI (allora appena proposto e poi eletto a novembre dello stesso anno, Accademico Onorario) dal titolo: «Biodiversità e controllo dei fitofagi negli agroecosistemi» (Altieri M.A., Nicholls C.I., 2003 - Atti e Rendiconti Acc. Naz. It. Ent., Anno LI: 71-103). Che fu sostanzialmente un'ampia presentazione della seconda edizione del suo prestigioso libro, in collaborazione con Clara I. Nicholls, «Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems» (The Haworth Press, Inc. 10 Alice Street, Binghamton, New York 13904-1580 USA). In quella stessa occasione fu concordata l'edizione italiana di questo libro (integrata con un capitolo sui contributi italiani in merito, ad opera di Luigi Ponti), che uscì alla fine dello stesso anno con lo stesso titolo («Biodiversità e controllo dei fitofagi negli agroecosistemi») a cura dell'Accademia.

E infine, nel 2005, si aggiungeva il Discorso Inaugurale al XX CNIE (Perugia-Assisi, 13-18/06/2005) del Presidente BACCETTI, dal titolo «Biodiversità degli insetti e sostenibilità ambientale» (Proceedings: 3-7).

Ma a questo punto sembra chiaro come la biodiversità tenda a rivelare un significato che va ben oltre il concetto espresso nella surriferita definizione di Rio de Janeiro. Né i problemi che essa suscita possono limitarsi all'urgenza di inventariare organismi o interi ambienti a rischio di estinzione, e quindi da salvaguardare e conservare. Oggi è più che mai inevitabile la domanda: **che cos'è realmente la biodiversità? Quale il suo significato naturale? Che cosa siamo concretamente e realisticamente chiamati a salvaguardare e conservare?**

In verità, lo stesso WILSON, concludeva la citata «Opening Lecture» al Congresso Internazionale di Firenze con le parole: «Insect diversity is one of the most important but least understood phenomena in science today. It has profound implications for our understanding of evolution and ecology», richiamate anche dal nostro BACCETTI al citato Congresso di Perugia.

Forse si tratta ora di scoprire un qualche 'uovo di Colombo' in quella 'spinta naturale' aggregante ed unificante che sta alla base della nascita, sviluppo e maturazione dell'ecosistema, così come dell'evoluzione

dei singoli elementi che via via si aggregano al sistema medesimo fino ad esserne integrati nei relativi meccanismi omeostatici.

Pertanto, lungi dall'essere una noiosa insistenza su un argomento trito e ritrito, ossia, come si suol dire: un 'pestare l'acqua nel mortaio', il programma culturale 2007 dell'Accademia vorrebbe piuttosto essere un contributo ad evidenziare teoricamente e sperimentalmente il **significato naturale della biodiversità come modo dinamico di essere, svolgersi e manifestarsi della vita**, al di là del suo aspetto esteriore multiforme e unitario insieme, che provoca certamente lo stupore dell'entomologo (questo appassionato Cultore della forma di vita più diffusa sul nostro pianeta!) ma che inesorabilmente lo rimanda allo studio dei particolari biodiversi e dei relativi meccanismi intimi che sottendono tale molteplice ed armonioso aspetto d'insieme, mentre ne assicurano il coordinamento e l'integrazione delle diverse componenti.

Lo svolgimento dunque del nostro programma annuale, sulla base della presente introduzione generale, si articolerà in una presentazione dello stato dell'arte del concetto di biodiversità, con particolare riferimento agli insetti, che il Presidente BACCETTI farà nel Discorso Inaugurale al XXI CNIE a Campobasso, dal titolo «Biodiversità degli insetti ed omeostasi degli ecosistemi terrestri». Al quale seguirà, nella Seduta Pubblica del 24 novembre p.v., una Tavola Rotonda coordinata dagli Accademici Romano DALLAI e Giorgio NUZZACI per gli aspetti riguardanti «Biodiversità e morfologia funzionale microscopica ed ultramicroscopica in insetti ed acari: Modelli strutturali e variazioni sul tema»; Alessandro MINELLI per «Biodiversità degli insetti: una lettura evo-devo»; Stefano TURILLAZZI per «Biodiversità e comportamenti negli insetti»; Mario SOLINAS per «Biodiversità e metamorfosi negli insetti».

Ma non si può chiudere questa presentazione senza un cordiale e caloroso invito a tutti gli Accademici perché si sentano coinvolti in prima persona nel ruolo che loro compete di protagonisti di detta Tavola Rotonda, sia pure per il solo fatto che ognuno di essi, in uno o nell'altro dei settori menzionati, hanno notoriamente, chi più chi meno, 'le mani in pasta'.

BIODIVERSITÀ DEGLI INSETTI E OMEOSTASI DEGLI ECOSISTEMI TERRESTRI

BACCIO BACCETTI (*)

(*) *Accademia Nazionale Italiana di Entomologia.*

Discorso inaugurale del XXI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia; Campobasso, 11-16 giugno 2007.

Quello della Biodiversità è un concetto che riguarda tutto il complesso di specie e varietà di esseri viventi che costituiscono, come entità singole o collegate fra loro, il tessuto dei vari ecosistemi. All'idea dell'esistenza di una diversità biologica riguardante tutti gli esseri viventi l'uomo era pervenuto più volte nella sua storia. La vedeva nel frumento Tito Lucrezio Caro («De Rerum Natura», 1° a.C.), dopo che Aristotele aveva improntato tutta la sua impostazione naturalistica nella grande complessità e molteplicità del mondo della natura vivente.

In pieno '600 Francesco Redi (1626-1697), Accademico della Crusca e del Cimento, applicò agli Artropodi nocivi all'uomo, l'uso del microscopio galileiano, del quale gli accademici, a Firenze, protetti dalla corte Medicea, largamente si avvalevano. E così uscirono dai torchi, a partire dall'anno 1668, sempre a Firenze, dallo stampatore, Pietro Matini, all'Insegna della Stella, le «Esperienze intorno alla generazione degli Insetti», le «Osservazioni intorno agli Animali Viventi, che si trovano negli Animali Viventi» (1684), le «Osservazioni intorno ai Pellicelli del corpo umano» (1687), sotto il nome di Giovanni Cosimo Bonomo, ma dedicate allo stesso Redi. Per tutto il '600 e l'inizio del '700 (e perciò dopo la morte del Redi) si succedono le varie, numerose riedizioni delle opere di Francesco Redi e della sua cerchia, Fiorentina (Lorenzo Bellini, Giuseppe Del Papa, Pietro Paolo Da Sangallo) e Livornese (G. Cosimo Bonomo, Diacinto Cestoni).

Il concetto di diversità biologica così si faceva strada finché nel pieno '700 lo svedese Linneo stabilì le basi per una classificazione sistematica degli esseri viventi, fornendo loro una descrizione diagnostica comparata, e una denominazione stabile. Il suo primo lavoro fu un catalogo degli Insetti dannosi allora noti, che fu pubblicato in Svezia nel 1752 sotto il titolo «Noxa Insectorum». Primo tentativo di uno studio di agrobiodiversità entomologica.

L'agricoltura comporta generalmente la riduzione della Biodiversità presente in natura raggiungendo una semplificazione estrema nelle monoculture. Il risultato finale è un ecosistema artificiale che per sussistere richiede un costante intervento umano

consistente in operazioni agrochimiche che danno un temporaneo impulso alle rese in cambio di costi ambientali e sociali. Così osservarono Altieri e la sua scuola nel 1987, ma già nell'800 si erano avuti i primi esempi della vulnerabilità associata alla uniformità genetica delle monoculture: il collasso della produzione delle patate in Irlanda dovuto alla Peronospora, e della vite in Francia dovuto alla Fillossera. Dopo il successo del suo libro del 1987, Altieri andò a studiare i sistemi agricoli multifunzionali delle popolazioni primitive, le quali per tradizione posseggono una profonda conoscenza della tutela delle risorse locali, grazie alla conservazione dell'ambiente e delle risorse genetiche. Così prese l'avvio la seconda edizione (ALTIERI, 1995) dello stupendo libro del 1987, nella quale il problema viene scomposto in tutte le sue parti, e ne sono individuate le soluzioni nelle varie possibili opzioni di progettazione dell'ecosistema. Gli aspetti essenziali di questa realtà, diventata quanto mai complessa, sono: il controllo dei fitofagi dannosi, l'impatto della diversità vegetale sulla stabilità dell'entomofauna negli agrosistemi, la manipolazione dell'entomofauna mediante la gestione delle malerbe, la cura e la gestione dell'entomofauna nelle policulture, e soprattutto in quei particolari ambienti che sono i frutteti inerbiti, l'influenza degli habitat adiacenti sull'entomofauna dei campi coltivati, l'influenza dell'agroselvicultura sulle popolazioni di fitofagi in confronto alle corrispondenti monoculture erbacee e arboree, gli agroecosistemi biodiversi e la loro resistenza alle infestazioni di fitofagi. Ma in questo periodo era già uscito il volume di WILSON (1992) «The diversity of life» nel quale il grande entomologo diffondeva il termine Biodiversità.

In conclusione l'ampio ventaglio di modalità di azione che la Biodiversità esplica a protezione delle svariate essenze coltivate dimostra che nel sistema esistono due principali tipi di Biodiversità: quella vegetazionale e quella delle popolazioni di fitofagi. I due tipi ordinariamente interagiscono, e di solito il primo condiziona il secondo.

In questi anni (1992) era comparsa la «Convenzione sulla Diversità Biologica», che fu sottoscritta a Rio

de Janeiro durante la Conferenza delle Nazioni Unite su «Ambiente e Sviluppo». Alla Convenzione aderì anche l'Italia, con ratifica 1994. Essa definisce (art. 2) la diversità biologica come «ogni tipo di variabilità tra gli organismi viventi, compresi gli ecosistemi terrestri, marini, e comunque acquatici, e i complessi ecologici di cui essi sono parte». Tutto ciò comprende la diversità genetica entro la specie, cioè fra popolazioni di un'unica specie; la diversità specifica, anch'essa di tipo genetico, che si riferisce alla varietà di specie entro un'area, grande o piccola, e le relazioni fra le diverse specie; la diversità fra ecosistemi che si riferisce alla differenziazione di ambienti fisici, di raggruppamenti di organismi, e di processi ed interazioni che si stabiliscono fra loro. A questo punto ci si imbatte anche nella diversità culturale, e cioè di linguaggio, credo religioso, gestione del territorio, arte, musica, cultura sociale, dieta alimentare ecc. Questa Biodiversità è tipica dell'uomo, ma raggiunge alti livelli nel linguaggio parlato, che è proprio anche degli Uccelli, degli Insetti (soprattutto ortotteri, cicale e via discorrendo). In essa c'è una forte componente fenotipica, che si basa sull'imitazione. Vi meditò, nel 1630, il Linceo Francesco Stelluti, pubblicando «Il Persio tradotto in verso sciolto e dichiarato», alle voci «Psittaco» e «Corvos». Torniamo ai giorni nostri. Nel 1996 Edwards O. Wilson, al XX International Congress of Entomology, organizzato a Firenze dalla Accademia Nazionale Italiana di Entomologia e dalla Società Entomologica Italiana, pronunciò un discorso rimasto celebre, dal titolo «Insects: the ultimately biodiverse animals». In questa occasione il grande scienziato americano si intrattenne sul grande numero delle specie degli Insetti, la loro imponente biomassa sul pianeta e le cause di tutto questo, che è poi la loro storia evolutiva. E conclude: «La diversità degli Insetti è uno dei più importanti, ma meno conosciuti fenomeni della scienza di questi tempi. Ha profonde implicazioni per la nostra comprensione dell'evoluzione e dell'ecologia. Inoltre, data la ubiquità e la potenza degli Insetti intorno a noi, il loro accurato studio è necessario per pianificare un sano, sostenibile ambiente umano». L'anno dopo l'Accademia Nazionale delle Scienze, detta dei XL, elaborò e rese pubblico un piano italiano sulla Biodiversità, dal motto «Conoscere, utilizzare, conservare». Vi lavorarono soprattutto il Presidente dell'Accademia Gian Tommaso Scarascia Mugnozza ed Enrico Porceddu. Nel gennaio del '97 il piano uscì sotto forma di un voluminoso dattiloscritto nel quale i due autori, rimasti anonimi, sotto l'egida della testata accademica, passarono in rassegna tutto il movimento italiano nella protezione della natura, il livello della ricerca in Italia nei vari settori, le iniziative che occorrerebbe prendere, tutto lo stato della legislazione e dell'organizzazione soprat-

tutto nelle varie aree protette e una completa rassegna delle cooperazioni internazionali in atto. Si cerca di convincere il Ministero dell'Ambiente ad istituire un Consiglio Nazionale per la Diversità Biologica, rivalutando collezioni, musei, erbari, parchi nazionali, riserve, stabilendo un diploma universitario in Sistematica Biologica, e tante altre belle iniziative che scaturiscono da una accurata valutazione della realtà. Il vasto capitolo sulla utilizzazione sostenibile della Biodiversità si basa, ovviamente, sui libri di Altieri. Erano gli anni delle banche del germoplasma, della crioconservazione delle linee cellulari, delle banche di DNA. Sembrava di cozzare con una realtà caotica, invece gli Autori riuscirono a presentare tutto organicamente, muovendosi nelle varie linee sperimentali allora in auge. Il grande lavoro fu sottoposto ai Ministri. Non successe niente.

Nell'anno 2000 si svolge un nuovo Congresso mondiale di Entomologia, il XXI, quattro anni dopo quello di Firenze, nel quale Wilson aveva proclamato gli Insetti «the ultimately biodiverse animals» del nuovo millennio. Il Congresso fu in Brasile, ove la biodiversità regna sovrana. Questa volta se ne parlò a sazietà. L'anglosassone Lawton partì da dove era rimasto Wilson quattro anni prima. Disse: «Insects dominate global biodiversity» nel senso che sono biodiversi essi stessi, e in vario modo influenzano e premiano la Biodiversità globale. Fra i fattori negativi per la Biodiversità, l'A. elenca l'urbanizzazione e l'agricoltura intensiva, che rendono impossibile alle specie di muoversi fra una riserva e l'altra. E qui egli dichiara che non bisogna limitarsi a studiare le aree protette, ma non dobbiamo più ignorare cosa avviene fuori dalle riserve. E conclude: «We must strive for sustainable ecosystem. If we can achieve that goal, many of the species that enrich our lives will be able to look after themselves. With so many species of insects to care about, we really have no alternative.» Successivamente l'americano Kogan sviluppò i concetti complementari di Sviluppo Sostenibile nella popolazione umana, e in particolare nell'agricoltura, e nell'Integrated Pest Management, prendendo le mosse delle ricerche degli entomologi nell'ultimo terzo del XX secolo, e riallacciandosi al primo libro di Altieri. Anche Kogan invoca un pest management che sia sostenibile. Nella stessa occasione anche Settle e Wilson rinforzano i legami fra biodiversità e agricoltura sostenibile studiando le piccole e primitive aziende agricole in Asia e in Australia, seguendo un'idea che Altieri aveva realizzato in America anni prima. Kern, un tedesco appassionato ed entusiasta, dichiara nel titolo che l'entomologia del terzo millennio sarà una sfida scientifica e tecnologica. Ed usa un ragionamento berlesiano per descrivere il potere degli Insetti. «Insects can survive very well without us, but we – like most

other terrestrial organisms – would be lost without them». Poi si rifà alla «Convention of Biological Diversity» del 1992 a Rio de Janeiro, e cita «The preservation of biodiversity is a common concern for mankind». Quindi tratta dei parassiti e patogeni come «le pesti del futuro», e ricorda i più eminenti entomologi del passato, da Fabre a Von Frisch. Molti erano stati amici miei, Uvarov, Dethier, Wigglesworth, Wilson, e ne rilessi i nomi con piacere. Ma non c'era un italiano, nemmeno i nostri grandi che avevano inventato l'Entomologia moderna. È che Italia vuol dire lotta biologica mediante parassitoidi o predatori importati, e allora, con i nostri connazionali, bisogna andarci piano. E quale è stata la posizione italiana, di fronte alla Biodiversità? Nei primi anni del nuovo millennio si mosse l'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, che nel 2001 promosse un tavolo rotondo a tre voci, nella quale Vigna Taglianti, Viggiani e Delucchi meditando su concetti generali della diversità negli insetti riepilogarono le basi del fenomeno, la sua applicazione agraria nei vari tipi di controllo biologico e l'inquadramento dei risultati italiani nel panorama mondiale. L'anno successivo a Catania ebbe luogo il XIX Congresso Nazionale di Entomologia, dove i tre zoologi delle tre Università romane (Sbordoni, Bologna e Vigna Taglianti) tennero una relazione su «gli insetti e la Biodiversità», illuminandone i vari rapporti con la Biogeografia, l'Ecologia, la Genetica, la Conservazione, su scala globale e nazionale. Gli autori si rifecero a VIGGIANI (2001) per quanto riguardava la conservazione della Biodiversità in entomologia agraria ed osservarono che pur essendo, gli agrosistemi, ambienti a struttura semplificata la diversità, essi possono esercitare una funzione di mantenimento di una maggior mosaicità del paesaggio agrario, e così sostenere una maggior presenza di fitofagi competitori, e di predatori e parassitoidi indigeni. Essi tornano ad auspicare un'etica che tenga in considerazione l'irripetibilità dei processi evolutivi i quali hanno portato all'attuale Biodiversità. Soprattutto a quella genetica, che invitano ad indagare sia al livello del DNA sia al livello delle proteine, per poi risalire ai fattori che hanno determinato le variazioni. E finiscono con l'ammonire ad usare cautela nell'introduzione di parassitoidi e predatori, per sostenere la lotta biologica contro insetti fitofagi che possono anche abitare ambienti naturali limitrofi. Sugeriscono allora di considerare nella valutazione ecologica i costi e i benefici economici e sociali che entrano in gioco.

Intanto l'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, sotto la spinta di Mario Solinas, prepara una edizione italiana dell'ultimo libro di Altieri. La traduzione è opera di Luigi Ponti, un allievo di Solinas che con Altieri ha lungamente lavorato in California,

e che nel nuovo volume dal titolo «Biodiversità e controllo dei fitofagi negli Agrosistemi» (2003) ha scritto un capitolo (ovviamente mancante nell'edizione americana) sui contributi italiani al controllo dei fitofagi dannosi sfruttando la Biodiversità. E precisamente: Gestione delle malerbe, gestione delle policolture, gestione dei frutteti inerbiti, ruolo degli habitat adiacenti ai campi coltivati. Queste ricerche sono state condotte nel Veneto, in Emilia Romagna e nei dintorni di Perugia, con risultati molto promettenti. Finalmente l'Italia ha messo fuori la testa in questa che è la novità trainante dell'Entomologia del 2000. Nel presentare entusiasticamente il nuovo libro, che ha per autori ALTIERI, NICHOLLS e PONTI (2003) concludevo «Il lettore si accorgerà che la Biodiversità di cui si tratta è essenzialmente di natura genotipica: varietà, specie, caratteri ecologici, fisiologici, e frequentemente scivola in una Biodiversità fenotipica che in molti casi viene sospettata, ma sempre in modo da non disturbare la comprensione del testo. Del resto la vita è fatta di genotipi e fenotipi, senza che questo infici la comprensibilità del creato». Un esempio di variabilità solo fenotipica era stato molti anni prima dimostrato nella larghezza del vertice e la colorazione dell'addome in *Musca domestica* nei dintorni di Latina (SACCA, 1953).

Contemporaneamente, nel medesimo anno della comparsa del libro italiano dell'Altieri, si muove l'Accademia delle Scienze di Torino, che nell'inaugurazione del CCXXI Anno Accademico fa parlare Lorenzo Silengo, genetista molecolare di ampia cultura, esperto in drosofile, uomini e topi. Il suo titolo è «Genoma: il filo rosso della Biodiversità». È ovvio che egli prende in considerazione solo una Biodiversità genotipica pilotata da una selezione naturale operata dall'ambiente sulla variabilità ereditaria delle mutazioni di nuova comparsa ad ogni generazione: nell'uomo in media di 100 mutazioni puntiformi tra il materiale genetico di un genitore e quello trasmesso ad un figlio. Ma la selezione naturale punisce di norma le mutazioni, sì che i genomi sono conservativi e se confrontiamo un uomo ed un topo vediamo che il 99% dei geni hanno un corrispondente nelle due specie. Solo l'1% perciò sono speculari in ciascuna specie: e allora si deduce che la differenza fra un uomo ed un topo si deve ricercare nella regolazione dell'espressione genica. Il gene Pax 6, che dà origine alla retina e all'ectoderma nell'occhio di uomini e topi è risultato presente anche nella drosophila. Esso ha perciò una funzione universale nella regolazione genica responsabile della funzione dell'occhio. Del resto anche un difetto genetico cefalico di *Drosophila* viene riparato dal gene umano OTX, che presiede allo sviluppo della testa dei Vertebrati. E che dire delle proteine CHORD, conservate nell'evoluzione tra il mondo vegetale e quello

animale, e che scatenano i meccanismi di immunità naturale che portano all'apoptosi le cellule attaccate da virus o altri patogeni? Nei vegetali è presente solo un gene, CHORD, mentre negli animali è presente una coppia di tali geni, espressi nei muscoli e nel cuore. La Biodiversità si conferma cioè a tutti i livelli molto conservativa. Ma allora come fa un uomo a essere così diverso da un topo, o magari da un insetto? Silengo conclude «La vera sfida consiste nell'attribuire le funzioni scritte nel 95% del materiale genetico a cui fino ad ora non si è attribuito nessun compito. Soprattutto sarà rilevante conoscere la complessa interazione dei sistemi genici e dei loro prodotti. Solo allora forse potremo capire perché, pur avendo genomi così simili, un uomo ed un topo si sviluppano così diversamente». È chiaro che Silengo ha centrato il punto chiave dello studio della biodiversità genotipica, che è di conoscere il genoma degli esseri viventi nella sua attività. Ma non crediamo di esserci liberati della diversità esclusivamente fenotipica. Andiamo oltre.

Intanto arriva il 2004, e con esso il XXII International Congress of Entomology, questa volta in Australia. La gente qui si domanda quanta Biodiversità sopravviverà al 21° secolo. Questo almeno è il titolo della relazione plenaria di Peter Raven, direttore dei giardini botanici del Missouri, che si chiede «our responsibility, our choice?». Nel medesimo anno il Direttore generale della FAO, in occasione della Giornata Mondiale dell'Alimentazione vuole difendere la diversità genetica delle popolazioni – animali e vegetali –, si appella ai piccoli agricoltori e soprattutto alle donne. E poi vuole costituire un fondo mondiale per la diversità delle coltivazioni.

L'anno dopo, nel 2005, si muove l'Accademia Nazionale dei Lincei, a sottolineare l'enorme lavoro che in Italia hanno condotto le Accademie nel campo della Biodiversità. Il 21 aprile, un apposito convegno internazionale linceo affronta il problema de «il senso della diversità», ma, grazie al vantaggio che i Lincei hanno di avere una classe di Scienze Morali il tema non si esaurisce nel solito discorso, ma si estende ai diritti, doveri, valori, pene (Luca Cavalli Sforza), uniformità e diversità del diritto (Rodolfo Sacco), capire gli altri (Walter Belardi) e i linguaggi imperfetti (Francesco Remotti). Da ogni relazione si evince che tutte queste culture, nell'uomo, sono fenotipiche e non ereditarie. Il lessico è legato alla cultura del momento, dice Walter Belardi. Non si può però negare l'enorme valore della trasmissione culturale di caratteristiche fenotipiche della diversità nella specie umana.

Allora, riesaminando l'intera questione dobbiamo ammettere che l'uomo non solo possiede una Biodiversità culturale puramente fenotipica (che al massimo ha una predisposizione genetica ereditaria)

ma la difende disperatamente e la chiama libertà, o libero arbitrio. E sulla quale le peggiori dittature hanno sempre cercato di mettere le mani, con tragici esperimenti pseudo scientifici (vedi Lysenko e Hitler). Piuttosto vediamo cosa succede nell'evoluzione culturale dei grandi rivali dell'uomo, le Api, che hanno inventato un linguaggio simbolico, decifrato e parlato da Von Frisch. Hanno, anche questi Imenotteri, una Biodiversità culturale fenotipica, o se la trasmettono per mezzo del patrimonio genetico? Il genoma delle varie specie di api è stato risolto, e si è ben visto un locus che controlla più di un allele (JOHNSON *et al.*, 2002), producendo dialetti ereditari nelle varie sottospecie, sviluppando caratteristiche diverse nel passaggio fra l'andatura dondolante e quella in tondo, statisticamente differenti fra *Apis mellifera carnica* e *Apis florea* (SEN SARMA *et al.*, 2003). Peraltro questi ultimi autori trovano che il linguaggio della danza è influenzato da parametri genetici e da parametri ambientali che vi si sovrappongono. Fra questi ABRAMSON *et al.* (2000) citano l'alcoolismo che nelle Api provoca seri disturbi nell'area del linguaggio, delle interazioni sociali, dello sviluppo e dell'apprendimento. Fino a portare gli sciagurati insetti a frequentare i fiori artificiali. A parte le Api, tutti gli Artropodi (Crostei, Ragni, Coleotteri) dimostrano di nascere con comportamenti ereditari, cui in vita si aggiungono esperienze ulteriori non trasmissibili alla prole. La loro Biodiversità culturale è, così, come in quasi tutti gli animali, inclusi gli imitatori del canto altrui, solo genotipica e poi riceve una aggiunta solo fenotipica.

La Biodiversità animale, uomo compreso, è dunque di vastissima portata e conosce intricatissime interrelazioni fra esseri che si dividono il medesimo ecosistema. Nel 2005 l'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia ha tenuto una tavola rotonda onde soppesare le relazioni fra piante, animali fitofagi (soprattutto Insetti, Acari e Nematodi) e loro parassitoidi, svelando i segnali di allarme emessi dalle piante attaccate, che secernono sinomoni i quali richiamano i parassitoidi dei loro nemici. E la secrezione e emissione dei sinomoni è una risposta alla deposizione delle uova da parte del fitofago nelle piante attaccate. È chiaro che la Biodiversità di piante, fitofagi e loro parassitoidi ha predisposto le variazioni evolutive destinate a premiare le componenti molecolari che partecipano, intrecciate nel delicato meccanismo. Il giuoco è raffinatissimo, ed ha una importanza agraria e forestale enorme. Né si può ignorarlo. Lo studio della Biodiversità è perciò essenziale in Entomologia come lo è nello studio della Fauna acquatica, o nella difesa della salute umana.

È sorta in Italia una Fondazione che promuove e sostiene la ricerca mirata sui principali problemi che gravano sulla Biodiversità, nell'agricoltura, nella

difesa dell'ambiente acquatico, forestale, nell'uomo, nel paesaggio. Questa Fondazione, che si chiama, con termine Linneano, «Systema Naturae», è stata legalmente istituita, è ospite del CNR ed è sostenuta dalle principali Accademie Nazionali che si occupano di Biologia.

BIBLIOGRAFIA CITATA

ABRAMSON C.I., STONE S.M., ORTEZ R.A., LUCCARDI A., VANN K.L., HANIG K.D., RICE J., 2000 - *The development of an ethanol model using social insects I: behavior studies of the Honey Bee (Apis mellifera L.)*. - Alcoholism: Clinical and Experimental Research, 24 (8): 1153-1166.
ALTIERI M.A., 1995 - *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. Westview Press, Boulder.

ALTIERI M.A., NICHOLLS C.I., PONTI L., 2003 - *Biodiversità e controllo dei fitofagi negli agroecosistemi*. Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, 223 pp.
JOHNSON R.N., OLDROYD B.P., BARRON A.B., CROZIER R.H., 2002 - *Genetic control of the honey bee (Apis mellifera) dance language: Segregating dance forms in a backcrossed colony*. - Journal of Heredity, 93 (3): 170-173.
SACCÀ G., 1953 - *Variabilità fenotipica in Musca domestica L.* - R.C. Istituto Superiore di Sanità, Roma, 16: 465-470.
SEN SARMA M.E.H., TAUTZ J., 2003 - *A comparison of the dance language in Apis mellifera carnica and Apis florea reveals striking similarities*. - J. comp. Physiol., 190: 49-53.
VIGGIANI G., 2001 - *Agrobiodiversità e controllo biologico degli insetti fitofagi*. - Atti e Rendiconti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Anno XLIX: 205-217.
WILSON E.O., 1992 - *The diversity of life*. Harvard University Press.

SEDUTA PUBBLICA DELL'ACCADEMIA
FIRENZE 23 NOVEMBRE 2007

TAVOLA ROTONDA
Coordinata dall'Accademico Mario SOLINAS
in collaborazione per competenze specifiche con gli Accademici
Romano DALLAI, Alessandro MINELLI, Giorgio NUZZACI e Stefano TURILLAZZI
sulla tematica dell'anno

Il testo dei contributi di questa Tavola Rotonda non viene pubblicato qui negli Atti e Rendiconti, come di consueto, ma si è preferito pubblicarli a parte in un'apposita brochure, per dare maggiore

rilievo e soprattutto più ampia divulgazione agli importanti argomenti presentati da rinomati studiosi, specialisti accreditati in campo internazionale anche per detti argomenti.

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, MAIUSCOLETTO, *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.

