

LIBRO DEGLI ABSTRACT

SOMMARIO

Elenco Sessioni	3
Lecture e Webinar	4
Sessione I	12
Sessione II	22
Sessione III	35
Sessione IV	48
Sessione V	76
Sessione VI	103
Sessione VII	150
Sessione VIII	168
Sessione IX	190
Sessione X	207
Sessione XI	239
Sessione XII	254
Sessione XIII	286
Premio Binaghi	323
Premio Osella	325
Elenco Autori	327
Sponsor	336
Patrocini	337
Segreteria Organizzativa	338

Elenco Sessioni

XXVI Congresso Nazionale Italiano di Entomologia

SESSIONE	COORDINATORI
I - Storia dell'entomologia	Pantaleoni R., Poggi R.
II - Morfologia, sistematica e filogenesi	Isidoro N., Frati F.
III - Fisiologia, genetica e genomica	Anfora G., Casartelli M.
IV - Ecologia ed etologia	Colazza S., Zapparoli M.
V - Faunistica, biogeografia e conservazione	Biondi M., Bologna M.
VI - Entomologia agraria	Lucchi A., Rapisarda C.
VII - Insetti e microrganismi	Nazzi F., Pennacchio F.
VIII - Entomologia forense, medica e veterinaria	Bandi C., Vanin S.
IX - Entomologia forestale	Faccoli M., Roversi P.
X - Entomologia merceologica e urbana e uso alimentare degli insetti	Russo A., Trematerra P.
XI - Biotecnologie per il controllo degli artropodi	Falabella P., Conti E.
XII - Insetti sociali e apidologia	Cervo R., Floris I.
XIII - Lotta biologica e integrata	Burgio G., Zappalà L.

Con il patrocinio di:



Segreteria Organizzativa EVENT PLANET SRL
Congress Manager: Marina Morra
info@cnie2020.com

LETTURE E WEBINAR

Nuovi approcci all'Entomologia Sistemática e stato dell'arte in Italia

Emiliano Mancini¹, Pierfilippo Cerretti¹, Daniele Salvi², Marco Alberto Bologna³

¹ Sapienza, Università di Roma; ² Università de L'Aquila; ³ Università di Roma Tre

Nell'ultimo decennio la filogenesi ha compiuto enormi progressi in campo entomologico con l'impiego di nuovi strumenti di indagine in morfologia e genetica e ha fornito schemi di classificazione più robusti basati su una migliore comprensione dei processi evolutivi. Tale sviluppo è avvenuto grazie ad una maggiore integrazione di dati morfologici e molecolari e all'uso di nuovi approcci nella datazione con fossili ('total evidence'). Ipotesi evolutive più affidabili sono state prodotte dall'analisi di dataset multi-locus (con geni mitocondriali e nucleari) mediante modelli evolutivi basati sulla coalescenza ('species-tree'). Più recentemente, la filogenomica ('anchored hybrid enrichment') e la trascrittomica hanno permesso di consolidare il "backbone" filogenetico degli insetti e di risolvere nodi fondamentali all'interno degli ordini più importanti. Inoltre, negli ultimi 15 anni, la morfologia ha riacquisito un ruolo rilevante grazie all'impiego di tecniche avanzate di microscopia elettronica (LS-FM, FIB-SEM), di micro-ct e di ricostruzioni 3D che hanno accelerato l'acquisizione di dettagli morfologici ultrastrutturali di altissima qualità. In Italia l'entomologia sistematica ha tradizionalmente affiancato la faunistica focalizzandosi su una serie di gruppi all'interno dei maggiori ordini di insetti (Coleoptera, Diptera, Orthoptera, Hymenoptera, Collembola, Neuroptera, Plecoptera, Isoptera e altri). Sebbene molti lavori si siano basati (e si basino tuttora) su approcci tradizionali di morfologia e/o sull'uso di marcatori molecolari ben consolidati, in anni recenti alcuni studi hanno tentato di integrare anche dati di altra natura. Ultimamente sono apparsi approcci più innovativi di morfologia ultrastrutturale, di "total-evidence" e di analisi molecolari con approcci "species tree". Allo stesso tempo le tecniche genomiche si sono affermate anche in studi con scopi che vanno oltre la tassonomia (ad es. in entomologia medica). Con questo contributo si intendono evidenziare i lavori più esemplificativi, recenti ed innovativi, condotti in Italia e di sollecitare l'uso di tecniche ed approcci analitici più aggiornati in studi futuri di entomologia sistematica.

PAROLE CHIAVE: marcatori molecolari, filogenesi e filogenomica, 'total evidence', morfologia ultrastrutturale.

Verso una gestione a scala di paesaggio di insetti utili e dannosi

Lorenzo Marini

Università di Padova, Italia

Gli insetti forniscono una serie di importanti servizi ecosistemici, ma, allo stesso tempo, molte specie sono in grado di causare ingenti danni economici ed ecologici agli ecosistemi agricoli e forestali. Negli ultimi decenni, la ricerca entomologica applicata ha cercato di guidare la gestione degli ecosistemi con l'obiettivo di massimizzare i servizi utili e di ridurre al minimo i disservizi legati alle specie dannose. Risulta, tuttavia, particolarmente complicato individuare una gestione ottimale dei singoli habitat in quanto gli insetti sono spesso organismi mobili in grado di utilizzare risorse a diverse scale spaziali, spesso al di fuori dei confini delle unità gestionali. I processi a scala di paesaggio risultano quindi avere una forte influenza sull'ecologia della maggior parte delle specie di insetti che studiamo. Ad esempio, per un entomologo agrario risulta fondamentale comprendere come la distribuzione spaziale degli habitat seminaturali nei paesaggi agricoli influenzi le dinamiche di popolazione di fitofagi e le loro interazioni con i nemici naturali. Allo stesso modo, un biologo della conservazione deve saper sviluppare delle strategie per mantenere la diversità delle specie e i servizi associati in paesaggi eterogenei composti da più habitat. In questa presentazione, si fornirà una panoramica sul contributo dell'ecologia del paesaggio nei principali campi dell'entomologia applicata. Partendo dai lavori pionieristici sugli effetti della frammentazione degli habitat, l'ecologia del paesaggio ha fatto passi significativi nella comprensione della risposta degli insetti utili e dannosi ai diversi usi del suolo. In particolare, questo ampio insieme di ricerche ci ha aiutato a comprendere il ruolo fondamentale del paesaggio circostante nell'influenzare le dinamiche locali, superando l'idea che una corretta gestione del singolo habitat sia sufficiente per controllare le popolazioni di insetti dannosi o per favorire le popolazioni di insetti utili. Il paesaggio è stato, però, spesso considerato come una matrice omogenea e semplificata, trascurando la complessità dei processi spaziali e delle interazioni biotiche che caratterizzano gli ecosistemi del mondo reale. Per superare queste difficoltà, i metodi sviluppati dalla teoria dei network offrono nuove opportunità per analizzare e descrivere interazioni complesse utilizzando gli stessi strumenti analitici sviluppati per studiare le reti trofiche e sociali. In questo contesto, verrà presentato un nuovo approccio di paesaggio che permette di caratterizzare non solo le dinamiche a livello di specie o di habitat, ma anche le proprietà emergenti di complesse reti di interazioni fra specie e habitat. La versatilità, la potenza di visualizzazione e la facilità di interpretazione di questi network consentono l'applicazione di questo approccio metodologico a una vasta gamma di problemi relativi alla conservazione della biodiversità e dei servizi ecosistemici, alla gestione dei fitofagi e all'ecologia dei vettori. Da un punto di vista applicato, una comprensione più approfondita delle relazioni fra specie e habitat potrà guidare una gestione più efficace degli ecosistemi e delle interazioni mutualistiche e antagonistiche tra piante e insetti a diverse scale spaziali.

PAROLE CHIAVE: conservazione, ecologia del paesaggio, interazioni ecologiche, network specie-habitat.

Influenza dei cambiamenti climatici sulla vita degli insetti

Luca Mercalli

Società Meteorologica Italiana

Il riscaldamento globale è in atto e condiziona fortemente la biosfera. In base alle scelte di decarbonizzazione adottate dall'umanità, entro la fine di questo secolo gli aumenti termici potranno essere compresi tra circa 2 e oltre 4 °C, con conseguenze inedite.

Agroecologia funzionale e molecolare: nuove strategie per il controllo degli insetti

Francesco Pennacchio

Università di Napoli Federico II, Italia

L'agroecologia è una scienza che unisce aree di ricerca molto ampie, tra cui l'ecologia, la biologia vegetale, la scienza del suolo, la parassitologia, la patologia e la microbiologia, e che si occupa di studiare e affrontare problematiche estremamente importanti per la nostra società, quali la disponibilità e sicurezza alimentare, la perdita di biodiversità, fortemente condizionate anche dai cambiamenti ambientali a livello globale. Uno dei principali limiti dell'agroecologia è la mancanza di un consolidato quadro teorico, fattore indispensabile per sviluppare e verificare ipotesi che possano avere una validità generale al fine di mettere a punto e gestire strategie di produzione alimentare efficaci e sicure, che siano ecologicamente ed economicamente sostenibili. Questo limite può essere superato solo comprendendo, a livello molecolare, di organismo e di ecosistema, i meccanismi alla base della complessa rete di interazioni tra gli organismi che abitano gli agroecosistemi, sopra e sotto la superficie del suolo, e capendo come queste interazioni siano collegate all'ambiente colturale e a quello naturale circostante. È infatti necessario un solido bagaglio di informazioni funzionali sugli agroecosistemi per poter analizzare e manipolare gli elementi chiave dei sistemi di produzione complessi attraverso l'uso di modelli meccanicistici. Questi strumenti consentono di studiare e gestire i molteplici fattori e processi naturali alla base della produzione agricola, utilizzando un approccio di biologia dei sistemi. Il poter oggi disporre di un solido quadro concettuale e di potenti strumenti informatici offre un'opportunità senza precedenti per sviluppare nuovi concetti e strumenti in agricoltura. Le reti trofiche negli agroecosistemi, sebbene più semplici rispetto a quelle degli ecosistemi naturali, presentano livelli di complessità notevoli. In questo contesto, gli insetti svolgono differenti e importanti ruoli, che vanno dal fornire una vasta gamma di servizi ecosistemici all'arrecare danni alle colture. Gli insetti hanno quindi un ruolo chiave nel guidare il flusso di energia generato dai produttori primari e contribuiscono in modo significativo alla stabilità dell'ecosistema. L'energia resa disponibile dalle piante nelle catene trofiche viene allocata attraverso molteplici processi di competizione tra organismi a diversi livelli trofici. I differenti percorsi coevolutivi che ne risultano sono guidati da una continua interazione tra strategie di virulenza e barriere di difesa immunitaria, che sono profondamente influenzate dal microbiota associato agli organismi interagenti e dai fattori abiotici. Comprendere le basi funzionali di queste interazioni coevolutive a livello di metaorganismo e come vengono influenzate dal cambiamento ambientale globale, è la chiave per lo sviluppo di strategie di controllo degli insetti che siano sostenibili e che abbiano un impatto limitato, o idealmente nullo, sugli organismi non-target e/o utili. La descrizione dei meccanismi molecolari che regolano le reti funzionali alla base di queste intricate interazioni apre la strada allo sviluppo di nuove strategie "bioinspired" per il controllo degli insetti dannosi e per la protezione degli insetti che forniscono essenziali servizi ecosistemici.

PAROLE CHIAVE: interazioni multitrofiche, servizi ecosistemici, microbiota, controllo biologico.

LETTURA PLENARIA

Riflessioni sulla ricerca entomologica in Italia dal XVIII al XX secolo

Roberto Poggi

Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria", Genova

Si presenta un sintetico resoconto sulla ricerca entomologica svolta in Italia nel periodo compreso tra il XVIII ed il XX secolo, facendo riferimento alle figure di maggior spicco che hanno caratterizzato lo sviluppo delle conoscenze sugli insetti nella nostra nazione, dai primi pionieristici autori che hanno adottato la nomenclatura binomia di Linneo sino quasi ai nostri giorni, ricordando anche i più significativi testi di riferimento bibliografico. La rassegna si chiude mettendo in rilievo il valore delle collezioni entomologiche conservate nei musei e negli istituti scientifici, che costituiscono l'indispensabile base per chiunque in futuro si accinga a svolgere indagini, da quelle tradizionali alle più avveniristiche.

PAROLE CHIAVE: Entomologia, Italia.

Interazioni tra microrganismi entomopatogeni e insetti nocivi per il loro biocontrollo

Luca Ruiu

Università degli Studi di Sassari, Italia

Nell'ambito della complessità di rapporti tra i componenti biocenotici degli ecosistemi, gli invertebrati hanno sviluppato un'ampia varietà di interazioni con le comunità microbiche con cui convivono e si co-evolvono. Benché nella maggior parte dei casi tali interazioni possano apparire marginali o prive di significato noto, alcuni microrganismi simbiotici si sono evoluti come mutualisti con i loro ospiti, mentre altri come agenti patogeni. I meccanismi sofisticati che stanno alla base del processo patogenetico, coadiuvati da una pleora di molecole di origine microbica, ne regolano diverse fasi come l'invasione dell'ospite, il superamento delle sue barriere e del sistema immunitario, l'infezione fino alla morte. Dalle proprietà biologiche dei microrganismi entomopatogeni nascono le opportunità per un loro uso come agenti di controllo biologico negli ecosistemi agrari. Dopo alcuni decenni di impiego con successo di prodotti chimici di sintesi per la protezione da insetti e parassiti in ambito agrario e medico-veterinario, questa strategia di difesa ha generato un impatto significativo sull'ambiente con effetti talvolta deleteri sugli ecosistemi. Si aggiungono i rischi per la salute umana attraverso la contaminazione del cibo e dell'acqua, e gli effetti tossici sugli operatori e sulle specie non bersaglio. Per queste ragioni, l'industria degli insetticidi si sta ormai evolvendo verso lo sviluppo e la registrazione di prodotti con un impatto progressivamente più contenuto. Allo stesso tempo, l'uso di diversi principi attivi è stato vietato in diverse parti del mondo e molti prodotti di vecchia generazione sono stati ritirati dal mercato. Tuttavia, la difesa delle colture agroalimentari e il contenimento di insetti vettori di malattie sono sempre necessari, il che alimenta una continua ricerca di soluzioni efficaci e alternative. L'impiego di prodotti di derivazione microbica nei programmi di controllo biologico e di gestione integrata dei parassiti si è dimostrato una valida alternativa che vede come protagonisti i microrganismi entomopatogeni e i loro metaboliti, attivi su insetti appartenenti a diversi ordini. In questo ambito troviamo diversi batteri (es. *Bacillus thuringiensis* e altre Bacillaceae, specie appartenenti ai generi *Serratia*, *Pseudomonas*, *Yersinia*, *Burkholderia*, *Chromobacterium*, *Streptomyces* e *Saccharopolyspora*), funghi (es. *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii*, *Metarhizium anisopliae*, e specie dei generi *Verticillium*, *Lecanicillium*, *Hirsutella*, *Paecilomyces* e *Isaria*), baculovirus (es. CpGV, LdMNPV), e nematodi (es. specie dei generi *Steinernema* e *Heterorhabditis*). Ciascuno con le sue peculiarità, il proprio meccanismo e spettro di azione. Un ruolo chiave nell'attività bioinsetticida, frequentemente ceppo-specifica, è dunque rivestito dai prodotti metabolici del microrganismo, come enzimi, tossine, e altri fattori di virulenza. Su questa base, gli entomopatogeni sono considerati generalmente sicuri per l'ambiente e la salute umana. Tuttavia, possibili effetti collaterali associati ai microrganismi sono sempre da considerare e prevedere. Rimane quindi prioritario che lo sviluppo di nuovi prodotti a base microbica preveda adeguati ed efficienti sistemi di valutazione del rischio.

PAROLE CHIAVE: biocontrollo, entomopatogeni, bioinsetticidi, IPM, agro-ecosistemi.

Entomologia forense: dalla teoria alla pratica

Stefano Vanin

Università di Genova, Italia

L'entomologia Forense è quella disciplina che applica le conoscenze relative agli insetti, e più in generale agli artropodi, a contesti di legge. La materia si articola su tre settori diversi: l'entomologia merceologica, l'entomologia urbana e quella di interesse medico/veterinario legale. Il workshop tratterà di quest'ultima, mostrando come il percorso che porta dalla scena del crimine al tribunale necessiti di importanti componenti a monte: la conoscenza delle specie e la capacità di identificarle correttamente. Il workshop si articola in una parte in cui vengono illustrati i principi fondamentali della disciplina e i quesiti investigativi ai quali può dare risposta sia nei crimini violenti e casi di abbandono e mancata cura di persone che nei casi in cui le vittime sono gli animali. L'applicazione dell'entomologia forense nel settore della veterinaria sta diventando sempre più importante e universalmente riconosciuto come pure nei casi di abbandono e scarsa cura di persone non autosufficienti. Seguirà quindi una sessione relativa alla descrizione e al riconoscimento dei diversi stadi di sviluppo delle specie di insetti, prevalentemente ditteri e coleotteri, più comuni nei casi di interesse forense in Italia. In particolare, verranno presi in esami e dettagliati i caratteri diagnostici delle larve e dei pupari. Il workshop continuerà con l'illustrazione di una serie di casi di studio tratti dalla cronaca nazionale degli ultimi anni. In questa sessione verranno anche illustrate le linee guida predisposte dal Gruppo Italiano per l'Entomologia Forense (GIEF) per la corretta raccolta, preparazione e conservazione delle prove entomologiche. Nella parte conclusiva verranno presentate le sfide del futuro e come le nuove tecniche analitiche e biomolecolari stiano allargando il campo d'azione dell'Entomologia Forense.

PAROLE CHIAVE: intervallo post mortale, ditteri, crimini violenti.

SESSIONE I

L'apicoltura italiana: un viaggio nella storia e nella diversità del miele

Ignazio Floris, Ana H. Francesconi, Michelina Pusceddu, Alberto Satta

Università degli Studi di Sassari, Italia

L'Italia rappresenta forse l'unico Paese al mondo in cui la cultura delle api ha permeato più che altrove la storia dell'umanità: le sue tradizioni, l'economia e le più alte espressioni umanistiche e artistiche, grazie anche alla diversità geografica e culturale che caratterizza il "Bel Paese", da Nord a Sud, e non da ultimo le isole. La grande diversità culturale e ambientale è diventata la base di una grande varietà di risorse mellifere e di mieli, soprattutto con l'avvento dell'apicoltura moderna. Questo è probabilmente l'unico paese al mondo per varietà botaniche, caratteristiche organolettiche, proprietà e composizione dei mieli. Oltre alla monumentale opera storica mondiale di Eva Crane (The world history of beekeeping and honey hunting, 1999), in cui è contemplata anche l'apicoltura italiana, manca un ampio trattato che illustri e sintetizzi la ricchezza delle espressioni dell'apicoltura nelle diverse culture regionali. Questo libro rappresenta un primo tentativo di riassumere queste conoscenze a livello storico, inclusa la diversità dei mieli. Si tratta certamente di un'opera molto ambiziosa, di cui questo trattato rappresenta un contributo ancora parziale che si spera possa essere arricchito in futuro con ulteriori aggiornamenti. Tuttavia, già da questa prima stesura si può notare la ricchezza di notizie e contributi che nel tempo hanno caratterizzato l'evoluzione dell'apicoltura in Italia, con caratteristiche molto originali, spesso legate alle molteplici influenze culturali che le varie popolazioni regionali hanno subito nel corso dei secoli, permeando culture, comportamenti, abitudini e tradizioni, che rivisitate oggi ci danno un'immagine variegata dell'apicoltura e del suo rapporto con l'ambiente, testimoniando ancora una volta la ricchezza della cultura italiana in tutte le sue espressioni. Il lavoro, che coinvolge quasi tutti i maggiori esperti nazionali, non solo a livello accademico, è stato condotto nell'ambito dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia con lo scopo di arricchire l'opera di Eva Crane e di onorare la sua memoria e quella delle numerose personalità e ricercatori che in Italia hanno promosso in passato la modernizzazione dell'apicoltura e accresciuto le conoscenze sulle api e sul miele.

PAROLE CHIAVE: apicoltura, tecniche tradizionali, regioni italiane.

L'Osservatorio di Apicoltura "Don Giacomo Angeleri" dell'Università di Torino

Aulo Manino, Marco Porporato

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino, Italia

L'Osservatorio di Apicoltura "Don Giacomo Angeleri" venne istituito nel 1969 a seguito alla volontà di Maria Grada Angeleri di onorare la memoria del fratello don Giacomo, figura di spicco dell'apicoltura italiana della prima metà del XX secolo, creando, attraverso la donazione all'Università di Torino di immobili a Reagle sulla Collina di Torino e a Prigelato in Val Chisone, un'istituzione dedicata alla ricerca apidologica con particolare riguardo al campo apistico pratico. Alla stipula della relativa convenzione si giunse ben 12 anni dopo la scomparsa di don Angeleri grazie alla dedizione del prof. Carlo Vidano che ha sempre anteposto l'amore per la ricerca al tornaconto personale. Carlo Vidano, assistente di ruolo alla cattedra di Entomologia agraria nell'Università di Torino, conseguì la Libera docenza di Entomologia agraria, tenne per nove anni, dall'anno accademico 1959/60 all'anno accademico 1967/68, l'insegnamento di Bachicoltura e Apicoltura nella Facoltà di Agraria; con l'inizio dell'anno accademico 1968/69 fu creata la cattedra di Bachicoltura e Apicoltura che portò alla nascita dell'Istituto di Apicoltura dell'Università di Torino cui fu annesso l'Osservatorio. L'atto di donazione fa espresso riferimento all'esistenza della cattedra di apicoltura con l'impegno da parte dell'Università di dotare l'Osservatorio medesimo di mezzi e di un organico sufficiente per lo svolgimento delle attività previste, obbligo al quale l'Università ha finora sostanzialmente adempiuto anche se mezzi e personale sono stati formalmente attribuiti alle istituzioni universitarie di riferimento. Attraverso vari passaggi organizzativi l'Osservatorio di Apicoltura è attualmente annesso al Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari. Nell'anno accademico 1976/77, il prof. Vidano passò sulla cattedra di Entomologia agraria pur mantenendo fino alla sua prematura scomparsa la direzione dell'Osservatorio; la responsabilità della gestione dell'Osservatorio ricadde di fatto sul prof. Franco Marletto che diventò anche titolare dell'insegnamento dell'apicoltura. Grazie all'esistenza dell'Osservatorio di Apicoltura "Don Giacomo Angeleri" si è formato nell'Università di Torino un gruppo di ricerca che si è dedicato allo studio di argomenti di apidologia, apicoltura pratica e impollinazione delle colture. Grazie alla partecipazione a progetti di ricerca Internazionali, nazionali e locali, sono stati ottenuti risultati pubblicati in riviste scientifiche e presentati a congressi e convegni internazionali e nazionali. Grande impegno è stato profuso nella divulgazione di qualità a favore degli apicoltori, anche attraverso la pubblicazione dal 1975 al 1997 della rivista "L'apicoltore moderno", e nella partecipazione a numerose attività di terza missione rivolte ad apicoltori, stakeholders e al pubblico in generale.

PAROLE CHIAVE: apidologia, didattica, divulgazione, impollinazione, ricerca.

Gli studi entomologici in Piemonte e Valle d'Aosta

Aulo Manino

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino, Italia

L'angolo nord-occidentale dell'Italia è diviso tra le regioni Piemonte e Valle d'Aosta dalla metà del XX secolo. Tuttavia non può essere negata l'unità geografica e storica dell'area che comprende gran parte del versante italiano delle Alpi occidentali, l'alta pianura padana e le colline che scendono dall'Appennino ligure, anche se i confini con le regioni vicine sono spesso difficili da definire. Similmente, gli studi entomologici non si sono sviluppati in Piemonte e Valle d'Aosta separatamente da quanto avveniva nel resto d'Italia e nelle nazioni confinanti. Dovendo però definire dei limiti alla trattazione, vengono presi in considerazione gli studiosi che hanno svolto una parte delle loro ricerche entomologiche in Piemonte e Valle d'Aosta e quelli le cui collezioni siano conservate nell'area accennando anche alle istituzioni scientifiche nelle quali molti di questi entomologi hanno operato. Inoltre, al fine di garantire un sufficiente distacco dall'attualità, viene posto un limite temporale coincidente con la fine dello scorso millennio, escludendo inoltre tutti gli entomologi ancora viventi a quella data.

Lo sviluppo degli studi entomologici in Piemonte e Valle d'Aosta ha preso avvio nei secoli XVII e XVIII a seguito del rinnovato interesse per la natura, soprattutto da parte di medici; nei secoli precedenti le cronache riportano di quando in quando, ma senza alcun approccio razionale, grandi infestazioni di insetti nocivi. Solo nel 1811, con la nomina di Franco Andrea Bonelli alla cattedra di Zoologia nell'Università di Torino, venne sancita la separazione della zoologia dalla botanica e dalla medicina. Nei secoli successivi, l'Istituto e il Museo di Zoologia furono l'ambiente in cui si svolse l'opera di insigni entomologi come il Bonelli stesso, Giuseppe Gené, Vittore Ghiliani, Alfredo Borelli, Ermanno Giglio-Tos e Achille Griffini; nel corso del XX secolo, l'interesse scientifico per le collezioni entomologiche si affievolì prima che se ne comprendesse l'importanza come riferimento negli studi ambientali e nel 1980 l'Università di Torino le affidò, forse improvvidamente, all'appena istituito Museo Regionale di Scienze Naturali. Accanto all'opera degli entomologi accademici, non si deve dimenticare l'attività di molti entomologi non professionisti, come Giuseppe Peiroleri, Eugenio Truqui, Ferdinando di Breme, Luigi Bellardi, Eugenio Sella, Flaminio Baudi di Selve, Mario Sturani, Roberto Pescarolo e tanti altri che hanno contribuito al progresso degli studi entomologici in Piemonte e Valle d'Aosta. Nel contempo molti studiosi si dedicavano anche a ricerche di carattere applicativo dedicandosi allo studio di insetti nocivi alle colture e agli animali domestici, alla bachicoltura e all'apicoltura, fra i quali merita ricordare Edoardo Perroncito, Giuseppe Della Beffa, Carlo Vidano e Franco Marletto.

PAROLE CHIAVE: apicoltura, bachicoltura, collezioni entomologiche, entomologia applicata.

Albori di entomologia urbana e merceologica nell'opera del microscopista Filippo Bonanni (1638-1725)

Rinaldo Nicoli Aldini

Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza, Italia

Il gesuita romano Filippo Bonanni (1638-1725) è una figura di rilievo nel panorama culturale europeo del Sei-Settecento. Erudito, studioso instancabile, scrittore eclettico, nella sua lunga vita coltivò interessi tanto umanistici quanto scientifici, spaziando dalle scienze fisiche e naturali all'arte, dall'archeologia e numismatica alla storia e organizzazione degli ordini religiosi e cavallereschi nonché allo studio degli strumenti musicali, come risulta dai titoli delle sue numerose opere, scritte quasi tutte in latino. Addetto a Roma al "Gabinetto delle Curiosità" noto anche come Museo Kircheriano perché arricchito dalle raccolte del suo celebre confratello e maestro, Athanasius Kircher S.J. (1601-1680), Bonanni ne rimase responsabile fino alla morte e ne illustrò i materiali anche naturalistici nell'opera 'Musaeum Kircherianum' (Roma 1709). Nel campo della storia naturale Bonanni occupa un posto non marginale come malacologo ('Ricreatione dell'occhio e della mente nell'osservazione delle chioccioline', Roma 1681, opera ripubblicata in latino pochi anni dopo) e come microscopista e osservatore d'insetti, ma è noto soprattutto per essere stato, al pari del suo maestro, uno strenuo difensore della teoria della generazione spontanea. Questo ha senz'altro nuociuto alla sua fama di studioso nel confronto con scienziati circa coevi che contribuirono invece a confutare con accurate ricerche sperimentali la 'generatio aequivoca': tra gli italiani spiccano, al riguardo, Redi, Malpighi, Marsili, Cestoni e Vallisnieri. Le osservazioni e sperimentazioni di Bonanni su insetti e altri artropodi, che egli effettuava soprattutto per trovare argomenti a favore della suddetta teoria, sono contenute nella sua opera 'Observationes circa viventia, quae in rebus non viventibus reperiuntur. Cum micrographia curiosa sive rerum minutissimarum observationibus, quae ope microscopii recognitae ad vivum exprimuntur' (Roma 1691). Osservazioni scritte a supporto della generazione spontanea, ma corredate da molte illustrazioni di pregio fatte con l'ausilio del microscopio che Bonanni, valente microscopista nonché abile disegnatore, perfezionava egli stesso per indagare il microcosmo degli artropodi e di altri viventi, anche a prescindere dagli intenti dialettici di cui sopra, oltre le potenzialità dell'occhio umano. Ed è questo l'obiettivo primario dell'appendice delle 'Observationes', quella 'Micrographia curiosa' che arricchisce di ulteriori reperti e tavole quanto presentato nella prima ampia parte del volume. Un pregevole insieme attinente soprattutto all'entomologia merceologica, urbana e delle derrate, visto che l'autore trova negli artropodi dell'ambiente domestico la materia prima più a portata di mano come fonte di osservazioni. Con sorprendente precisione per l'epoca, nelle 'Observationes' sono illustrate zanzara, pappataci, pulce, pidocchi, psocotteri, larve di coleotteri, lepidotteri, altri ditteri e loro dettagli, acari ecc. Di certi insetti Bonanni è il primo descrittore e illustratore in assoluto. Notevoli, tra le altre, una larva di dermestide, probabilmente un *Anthrenus*, con particolari molto ingranditi delle tipiche astisete o setole a lancia, e alcune figure di pretarsi di ditteri brachiceri. Per la sua attività di microscopista, Bonanni può essere avvicinato all'inglese Robert Hooke (1635-1709), quasi coevo, che a Londra (1667) pubblicò una ben nota 'Micrographia' da cui il nostro religioso sembra aver tratto validi spunti e con la quale si possono stabilire opportuni confronti.

PAROLE CHIAVE: storia dell'entomologia, Italia, XVII e XVIII secolo, insetti dell'ambiente urbano e domestico, microscopia.

Gli scritti entomologici di un eclettico studioso veneziano, Lorenzo Patarol (1674-1727)

Rinaldo Nicoli Aldini

Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza, Italia

Di agiata famiglia veneziana, Lorenzo Patarol (1674-1727) si distingue per una pluralità di interessi che lo portano a spaziare tanto nella storia e letteratura della classicità quanto nelle scienze naturali. Le sue opere riflettono competenze sia umanistiche che scientifiche, secondo una visione ancora unificante dello scibile. Contraddistinse il suo eclettismo anche una spiccata attività collezionistica di monete, minerali, fossili, conchiglie, piante erborizzate. Notizie biografiche su di lui ce le forniscono le pagine introduttive dell'«Opera omnia», pubblicata postuma (Venezia 1743), la quale comprende molti scritti in precedenza inediti a causa anche della prematura scomparsa dell'autore. Le opere a stampa denotano interessi rivolti soprattutto alla latinità: Patarol commentò le «Declamationes» tradizionalmente attribuite a Quintiliano (I sec. d. C.) affiancandole con originali «Antilogiae» in cui difende le ragioni delle parti avverse, e tradusse in italiano scritti celebrativi in onore di imperatori illustrandoli con serie di effigi tratte da antiche monete. Alla numismatica congiunta alla ritrattistica di imperatori e sovrani dedicò un altro suo scritto, in latino, corredato da incisioni di monete degli imperi romano e bizantino, dell'evo medio e dell'età moderna. A tali scritti si aggiungono, nell'«Opera omnia», sia un poema in latino sul baco da seta, sia una serie di brevi lavori eterogenei, stilati in forma di «Epistolae» o, in numero minore, di Lettere in italiano, indirizzate a studiosi coevi; tra di queste, una sulla «Cantaride dei Gigli». Non va taciuto l'interesse di Patarol per le piante: curò personalmente un giardino botanico annesso al suo palazzo in Venezia, realizzò un ampio erbario e lasciò, manoscritti in latino, alcuni lavori botanici. In certi fogli dell'erbario fissò, a scopo decorativo, lepidotteri e altri insetti essiccati con modalità analoga a quella in uso per i campioni botanici, cioè con le ali distese e un po' schiacciati. Il poema didascalico sul baco da seta, in tre libri («Bombycum libri tres»), ha un ampio corredo di note, a cura dell'autore, che ne fanno un trattato di bachicoltura, evidenziando indiscusse competenze; il contributo si innesta in un filone tematico plurisecolare che in Italia ha annoverato vari altri esponenti di rilievo inclini non di rado, sulla falsariga di quanto in auge per l'apicoltura, ad esprimersi in forma poetica. Alla «Cantaride dei Gigli» Patarol dedica un'ampia lettera indirizzata a Vallisnieri; l'insetto studiato è un crisomelide criocerino identificabile come *Lilioceris* sp. Patarol ne descrive, anche con l'ausilio del microscopio, morfologia, biologia e metamorfosi aggiungendo osservazioni sul comportamento e sul danno arrecato e corredando questo pregevole studio monografico con ottime incisioni relative sia alle forme giovanili sia a particolari morfologici dell'adulto. Vallisnieri valorizzerà questo lavoro pubblicandolo nelle proprie opere, analogamente a quanto farà con altri suoi corrispondenti. Piace ricordare, infine, che in una delle sue «Antilogiae» Patarol riprende un caso giudiziario della latinità attinente all'apicoltura: motivo di contesa il fatto che in due giardini di campagna confinanti il proprietario (ricco) di uno coltivava fiori, quello (povero) dell'altro allevava api che bottinavano sui fiori del vicino, il quale non gradiva ed esigeva la rimozione degli alveari. Poiché questa non avveniva, costui sparse veleno sui fiori facendo morire tutte le api. Le argomentazioni dell'autore latino, quelle di Patarol e i suoi commenti sono di interessante lettura.

PAROLE CHIAVE: storia dell'entomologia, Italia, XVII e XVIII secolo, baco da seta, cantaride dei gigli, apicoltura.

L'entomologo Arnold von Dobeneck (1867-1926) e il suo mastello

Roberto A. Pantaleoni¹, Luigi Mariani², Giovanni Ferrari³

¹ Sezione di Entomologia del Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Italia;

² Museo Lombardo di Storia dell'Agricoltura, Facoltà di Agraria, Università degli Studi, Italia; ³ Lodi, Italia

All'inizio del XIX secolo, nell'ambito dell'aspro contrasto scientifico tra i sostenitori delle teorie 'umica' e 'minerale', la comunità scientifica si focalizzò sullo studio del ruolo degli elementi minerali assorbiti attraverso le radici nella nutrizione delle piante. Ben presto si scoprì che la crescita dei vegetali era determinata dalla disponibilità della risorsa più scarsa: il cosiddetto fattore limitante. Questo principio prese il nome di 'legge del minimo' o anche 'legge di Liebig', da colui che lo rese popolare (a partire dal 1855) anche se non ne fu il vero scopritore (Carl Sprengel lo illustrò già nel 1828). La legge risultò successivamente applicabile, oltre che in agricoltura, anche in ecologia a livello di popolazioni e comunità. Nel 1903, sul Giornale Agricolo Illustrato [Illustrierte Landwirtschaftliche Zeitung] di Berlino, la legge venne rappresentata graficamente attraverso l'immagine di un mastello di legno in cui ciascuna doga rappresentava una 'risorsa' (originariamente un elemento chimico). Il contenitore è in grado di contenere la quantità di liquido corrispondente all'altezza della doga più bassa. Questa rappresentazione grafica fu ripresa da un diffusissimo libro di testo statunitense ed ebbe un immediato successo. Nella pubblicazione originale l'autore dell'immagine era anonimo, ma Whitson e Walster, i primi autori che nel 1909 la riproposero, ne attribuirono la paternità al "Dr. Dobenecks [sic!]", identificabile con Arnold von Dobeneck, redattore capo della rivista. Oggi è una delle più famose 'icone' della scienza della nutrizione delle piante e dell'ecologia stessa: il mastello del minimo. Tuttavia per assonanza con la legge, pure il mastello (poi anche secchio, tinozza, barile o botte) prese il nome di Liebig. I meriti di Arnold von Dobeneck furono quindi negletti sino ad anni abbastanza recenti, ma quella che è rimasta quasi del tutto ignota è soprattutto la sua attività come entomologo. Arnold von Dobeneck (30 maggio 1867 – 15 settembre 1926) apparteneva ad una nobile e antica famiglia di proprietari terrieri che lo indirizzò verso un percorso formativo dedicato all'agricoltura. Frequentò prima l'Accademia Bavarese per l'Agricoltura di Weißenstephan (Frisinga) e poi il Dipartimento di Agricoltura del Politecnico di Monaco di Baviera. Completò i suoi studi con il dottorato di ricerca presso l'Università di Rostock, conclusosi con una tesi sulla fisica del suolo. Dal 1891/1892 trascorse qualche anno presso l'importante Istituto Agricolo di Jena occupandosi soprattutto di entomologia come assistente del direttore von Brümmer. Nel 1895, alla morte del suo mentore, tornò a Monaco dove collaborò con la neonata Stazione Centrale per la Protezione delle Piante. Nel 1899 si trasferì a Berlino ove assunse il ruolo di capo redattore del Giornale Agricolo Illustrato. Nel decennio in cui si occupò di entomologia, Arnold von Dobeneck produsse soprattutto articoli tecnici su argomenti quanto mai vari, spesso focalizzati sui metodi di lotta (ad esempio contro gli elateridi della patata o le calandre del grano). La sua opera, per la collocazione in riviste agrarie non specializzate ed il taglio pratico-applicativo, non ebbe larga risonanza nonostante fosse precisa, documentata e sufficientemente innovativa per l'epoca. Fa eccezione un libro sui bruchi, impostato con criteri che appaiono moderni ancora oggi.

PAROLE CHIAVE: XIX secolo, iconografia, editoria scientifica.

Della sarda Musca macedda

Roberto A. Pantaleoni, Stefania Bagella

Università degli Studi di Sassari, Italia

La Musca macedda è un animale fantastico presente nelle tradizioni orali di molti luoghi della Sardegna. L'etimologia del nome ce la fornisce il famoso glottologo Gino Bottiglioni (1887 – 1963) a cui si deve anche l'unico corpus consistente di notizie intorno a quest'insetto. La nostra è una mosca "macellaia" – mac(c)edda ma anche machedda, maghedda – non tanto in senso letterale quanto in quello più ampio di "assassina". Vi è (per esempio a Sorgono) almeno una seconda variante: manchedda – da mancu, mancino, sinistro – col significato di cattiva, malvagia, diabolica. Le caratteristiche morfologiche della Musca macedda sono: somiglianza con la mosca domestica, "ali potentissime", in grado di produrre un forte ronzio (e si presume un volo sostenuto), e un pungiglione esiziale. Sulle dimensioni le testimonianze sono discordi, alcune tradizioni arrivano a paragonarle a quelle di una pecora o della testa di un bue (ad esempio a Nuchis), ma queste ultime sembrano varianti locali forse posteriori. Nulla è noto sulla "storia naturale" della Musca macedda, essa era in grado di spopolare interi villaggi uccidendone gli abitanti – ma in un caso venne sconfitta da una pratica magico religiosa (ad Iglesias) – e veniva soprattutto posta a difesa di tesori nascosti in cunicoli sotterranei presso monumenti archeologici di vari periodi. La testimonianza proveniente da Iglesias cita anche le larve della mosca, ma senza fornire indicazioni sulle loro abitudini. Non vi è alcuna notizia sui sintomi provocati dalla puntura, ma la pericolosità della Musca macedda è devastante. A protezione dei tesori molte mosche vengono di solito chiuse all'interno di un contenitore (botte, forziere) esattamente identico a quello del tesoro, per esempio ad Alghero si parla di tre orci, ripieni rispettivamente di oro, perle, mosche. Chi per sbaglio le dovesse liberare causerebbe ovviamente la propria morte, ma anche quella di tutti gli abitanti del proprio paese e di quelli vicini ("7 paesi" a Lotzorai), l'affermazione che sarebbe finito l'intero mondo (Nuragus) pare un'esagerazione locale. Se l'immaginaria Musca macedda abbia origine da qualche reale avversità entomologica o sia solo una delle tante rappresentazioni della mosca come manifestazione satanica (Baalzebub era il dio delle mosche) non è noto. Questa credenza è stata studiata troppo poco con metodo scientifico e, nonostante l'enorme mole di materiale pubblicato da cultori locali delle tradizioni e oggi reperibile in rete, ben poco si può dire. Due sono sostanzialmente le ipotesi citate da Bottiglioni, una delle quali è totalmente priva di fondamento ma purtroppo ancora largamente accreditata proprio perché avanzata dallo stesso glottologo. Egli infatti ritiene che l'anofele, quale portatrice di malaria e quindi letale, "abbia contribuito a formare ed a svolgere le credenze intorno alla Musca macedda", senza aver considerato che la scoperta del ruolo di questa zanzara nella trasmissione della malattia è troppo recente per aver potuto influenzare la leggenda. Molto più credibile è il collegamento tra Musca macedda e peste, che a più riprese colpì effettivamente la Sardegna. Era infatti credenza sufficientemente diffusa che la peste potesse essere portata dalle mosche.

PAROLE CHIAVE: etnoentomologia, mosca assassina, tradizioni, tesori nascosti.

Paolo de Simone (1859-1906): un agronomo dimenticato a Città della Pieve (Umbria) e la sua storica collezione entomologica

Fabrizio Fanti¹, Francesco Parisi²

¹ Siena, Italia; ² Università degli Studi di Firenze, Italia

Paolo de Simone [= De Simone] (1859 - Roma, VI.1906) era figlio di Ferdinando De Simone (Intendente / Giardiniere della Reale Casa a Pisa). Nel 1885-1886 si trasferisce vicino Città della Pieve (qui ricoprirà alcune cariche pubbliche: Sindaco e Presidente del Circolo Agrario dal 1894) e ivi realizza una tenuta e sviluppa i suoi studi di agronomia. Nel 1900 però, problemi economici lo costringono a trasferirsi con sua moglie Vittoria Guerrieri (1848-1905), figlia illegittima del Re d'Italia Vittorio Emanuele II di Savoia e di Rosa Teresa Vercellana, a Roma. De Simone, oltre che agronomo (laurea in Agraria a Pisa) e allevatore di cavalli purosangue e piante esotiche, era anche un buon collezionista di fauna e flora locale ed esotica, i cui materiali sono tuttora conservati nel Museo Civico di Storia Naturale e del Territorio "Antonio Verri" di Città della Pieve, situato nel cinquecentesco Palazzo della Corgna. I materiali furono donati dal De Simone alla Scuola Tecnica Pareggiata di Città della Pieve e, dopo numerosi e travagliati trasferimenti, soltanto dal 1994 se ne è iniziata la ricognizione e catalogazione. Sono esposti al pubblico fin dall'apertura del Museo nel 2009. Sono giunti a noi una xiloteca, una ricca spermatoteca (raccolta di semi di ortaggi e piante), ma anche uccelli e mammiferi tassidermizzati (questi ultimi in pochi esemplari rispetto all'origine), nonché 5 scatole entomologiche (oggetto di questa nota) e una teca con bozzoli e altri reperti del baco da seta, che De Simone evidentemente allevava. Gli insetti di provenienza italiana (senza località precisa, ma evidentemente: Salci, Città della Pieve e Italia centrale) ed esotica erano originariamente 216, ma sono ridotti oggi a 185. Sono conservati in cinque scatole entomologiche con coperchio in vetro, ora inserite in una vetrina. La collezione entomologica è sostanzialmente divisa in "Insetti Nocivi", "Insetti Utili" e "Insetti Esotici" e comprende vari ordini, tra i quali: coleotteri, imenotteri, ortotteri, dermatteri, mantodei e in particolare i lepidotteri, che sono radunati in due scatole con indicate anche le piante attaccate, denotando ed evidenziando la natura e l'impronta agronomica della raccolta del De Simone. La collezione fu sicuramente concepita anche per scopi didattici. Benché limitata, è ad oggi ben conservata e risulta una delle poche raccolte entomologiche storiche umbre, fornendoci quindi un piccolo ma prezioso sguardo e spaccato della fauna entomologica di queste zone alla fine del 1800.

PAROLE CHIAVE: De Simone, collezione storica, patrimonio scientifico, Insecta, Museo.

Insetti e archeologia. Il pozzo di via Satta a Sassari (Sardegna, Italia)

Barbara Wilkens¹, Sandra Cocco², Piero Leo³, Achile Casale²

¹ Associazione Italiana di Archeozoologia, Italia; ² Università di Sassari, Italia; ³ Biologo, entomologo freelance, Cagliari, Italia

Il pozzo di via Sebastiano Satta, situato nel centro storico di Sassari, è una miniera di informazioni sulla Sassari trecentesca. Nel corso degli scavi, realizzati dalla Soprintendenza Archeologia, belle Arti e paesaggio per le provincie di Sassari e Nuoro, sono stati recuperati i materiali faunistici e botanici risalenti al riempimento del secondo quarto del XIV secolo. La mancanza di ossigeno e la presenza dell'acqua hanno garantito la conservazione di reperti altrimenti deperibili, quali oggetti in legno e cuoio, semi ed altri elementi vegetali. Fra i reperti organici sono numerosi i resti faunistici di vertebrati ed invertebrati, tra cui numerosi resti di insetti, la cui presenza è da mettere in relazione con l'accumulo in tempi brevi di rifiuti animali e vegetali che costituivano un ottimo nutrimento. Le unità stratigrafiche inferiori sono, dal punto di vista entomologico, le più interessanti. La risalita della falda acquifera ha permesso la conservazione di numerosissime parti anatomiche quali teste, toraci, elitre, elementi addominali e zampe di coleotteri, in gran parte carabidi e tenebrionidi, ma senza escludere altri ordini e famiglie. L'ambiente del pozzo era anche adatto per la riproduzione di sciame di ditteri che hanno lasciato un gran numero di pupari. La straordinaria conservazione e quantità di reperti entomologici del pozzo di via Satta, pongono questo ritrovamento come un unicum in Italia e in Europa e una eccezionale occasione per lo studio paleoambientale di una città medievale.

PAROLE CHIAVE: Archeoentomologia, Archeozoologia, Medioevo, Sardegna, Italia.

SESSIONE II

Storia naturale e strategie predatorie di formicaleoni ed altri mirmeleontiformi

Davide Badano

Sapienza Università di Roma, Italy

Le larve dei formicaleoni (Neuroptera: Myrmeleontidae) sono tra le più iconiche di tutte le larve di insetti, per via del loro aspetto feroce e, in particolare, della loro sofisticata tecnica di caccia, che consiste nella costruzione di una trappola, a forma di imbuto, nella sabbia per catturare altri insetti. Questo straordinario comportamento attirò l'attenzione dei primi naturalisti e consentì a questi insetti di ottenere il loro nome comune e, allo stesso tempo, un posto nei trattati di storia naturale. Tuttavia, tale strategia rappresenta solo uno dei comportamenti predatori messi in atto dai Myrmeleontiformia, il clade più ricco di specie all'interno dei Neuroptera. Tradizionalmente, i Myrmeleontiformia comprendevano cinque famiglie: Psychopsidae, Nymphidae, Nemopteridae, Myrmeleontidae e Ascalaphidae, sebbene solo questi ultimi tre gruppi includano più di 100 specie e raggiungano un'ampia distribuzione a livello geografico. Le loro larve sono un'importante fonte di dati filogenetici, facendo luce sulle intricate relazioni all'interno di questo clade. Tuttavia, recenti studi filogenomici sfidano la visione tradizionale, rivisitando le loro relazioni con le famiglie affini di Neuroptera e supportando la parafilia dei Myrmeleontidae rispetto agli Ascalaphidae. I mirmeleontiformi erano molto più diversificati nel Mesozoico, quando esistevano diversi gruppi estinti, mostrando una maggiore disparità morfologica rispetto alle specie attuali, ma allo stesso tempo rivelando che le strategie di caccia ed i comportamenti messi in atto dalle specie moderne si sono evoluti durante il Cretaceo. Le larve di questi neurotteri sono raffinati cacciatori all'imboscata, caratterizzati da una serie di adattamenti ad uno stile di caccia "sit-and-wait", come la capsula cefalica fortemente sclerotizzata, grandi mascelle spesso dotate di denti, protuberanze del corpo e setole specializzate. Le larve dei nimfidi e ascalafidi aumentano l'efficienza della loro strategia predatoria mimetizzandosi con i detriti, mentre i nemopteridi e i mirmeleontidi sono scavatori che vivono in ambienti aridi e generalmente sabbiosi. I fossili suggeriscono che i Myrmeleontiformia si siano evoluti come predatori arboricoli, una nicchia ancora sfruttata dai membri di diverse famiglie e successivamente abbiano invaso il suolo in modo indipendente, in diverse linee filetiche. La colonizzazione del suolo si è rivelata l'innovazione chiave per i Myrmeleontidae, la famiglia di neurotteri più diversificata, con oltre 2000 specie descritte, e un'importante componente delle comunità di insetti dei deserti e delle steppe in tutto il mondo.

PAROLE CHIAVE: filogenesi, neurotteri, larve, etologia, evoluzione.

La storia evolutiva delle Nemognathinae analizzata con un approccio molecolare

Emilia Capogna, Alessandra Ricciari, Marco Alberto Bologna

Dipartimento di Scienze, Università “Roma Tre”, Italia

I coleotteri meloidi, ben caratterizzati da sinapomorfie morfologiche e biologiche, sono divisi in tre sottofamiglie: Eleticinae, Nemognathinae e Meloinae. Le Nemognathinae sono una sottofamiglia cosmopolita che include gli unici meloidi distribuiti in Australia e in alcune isole del Pacifico. Le specie appartenenti a questa sottofamiglia possiedono un comportamento sessuale semplice e la deposizione delle uova può avvenire sia sui fiori sia vicino/dentro il nido dell'apoideo ospite. Il primo stadio larvale è altamente specializzato per la foresia, eccetto negli Stenoderini, la tribù considerata più primitiva. Sulla base di caratteri morfologici, le Nemognathinae sono state divise in quattro tribù: Stenoderini (1 genere), Palaestrini (1), Horiini (3) e Nemognathini (28). Questo studio mira a descrivere la storia evolutiva della sottofamiglia e a definire le relazioni filogenetiche tra le tribù e tra alcuni generi, per la prima volta con un approccio molecolare, utilizzando due marcatori mitocondriali (16S, COI) e tre nucleari (CAD, 28S, ITS2). Le ricostruzioni filogenetiche sono state effettuate sia a partire dai singoli geni sia da un dataset concatenato secondo i criteri della Maximum Likelihood e dell'Inferenza Bayesiana. I risultati ottenuti mostrano una grande distinzione tra Stenoderini e Nemognathini, con gli Stenoderini in posizione basale rispetto alle altre tribù, seguiti dai Palaestrini, dagli Horiini e dai Nemognathini. I “sitarini”, considerati da alcuni autori una tribù distinta, si confermano appartenere ai Nemognathini, come già proposto in base alla morfologia larvale. La maggior parte dei generi inclusi nello studio sono risultati monofiletici, fatta eccezione per *Stenoria*, *Zonitis*, e *Nemognatha*; negli ultimi due taxa, i sottogeneri neartici risultano generi distinti. Il genere *Zoltanzonitis*, descritto recentemente e assegnato alla tribù Nemognathini, rappresenta una linea filetica basale molto distinta che probabilmente dovrà essere considerata una nuova tribù.

PAROLE CHIAVE: Filogenesi, sistematica, mtDNA, nucDNA, inferenza Bayesiana, Maximum Likelihood.

Applicazioni della tomografia a raggi X da luce di sincrotrone e con contrasto di fase per studi di entomologia

Anita Giglio, Sandro Donato, Maria Luigia Vommaro

Università della Calabria, Italia

La micro-tomografia computerizzata è una tecnica di acquisizione dati veloce e poco invasiva adatta per visualizzazioni tridimensionali di immagini di tessuti biologici ad alto contrasto. In questo studio proponiamo una panoramica delle principali applicazioni negli studi entomologici della tomografia a raggi X da luce di sincrotrone e con contrasto di fase (SR-PhC micro-CT). L'attenzione è rivolta alla micro-CT SR-PhC come metodo che consente l'esplorazione di strutture anatomiche in situ, riducendo al minimo gli artefatti di preparazione del campione legati alle dissezioni. I risultati, ottenuti studiando la morfologia interna generale degli organi addominali in una specie rappresentativa di coleotteri, sono confrontati con analisi di microscopia ottica ed elettronica a scansione (SEM). Le dissezioni virtuali e la ricostruzione in 3D hanno fornito informazioni più accurate sulla posizione anatomica reale, sulla forma e sul volume degli organi addominali rispetto alle analisi istologiche ed al SEM. La discussione sarà focalizzata sull'importanza di sostituire o integrare le metodologie di indagine tradizionali con analisi micro-TC SR-PhC per studiare l'anatomia degli organi coinvolti in tratti cruciali della biologia degli insetti come la riproduzione, la nutrizione e l'escrezione inquadrati in contesto ecologico, tassonomico, filogenetico e didattico.

PAROLE CHIAVE: micro-tomografia, morfologia, istologia, coleotteri.

DNA-Barcoding degli insetti: dati disponibili e efficienza nei differenti ordini

Giulia Magoga¹, Aycan Meral¹, Alessio De Biase², Matteo Montagna¹

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli studi di Milano, Italia;

² Dipartimento di Biologia e biotecnologie Charles Darwin, Sapienza Università di Roma, Italia

L'identificazione delle specie basata sul DNA è attualmente un approccio ampiamente adottato in entomologia, sia nel campo del monitoraggio sia in quello della conservazione. Comunemente, per l'identificazione molecolare degli insetti viene applicato il metodo del DNA-Barcoding usando come marcatore un segmento del gene mitocondriale della Citocromo c Ossidasi subunità I (COI). Uno dei database di riferimento più utilizzati per l'identificazione molecolare delle specie è il Barcode Of Life Data system (BOLD), che al momento include più di 5.800.000 record pubblici di sequenze COI di insetti. Nonostante il sistema BOLD applichi filtri qualitativi alle sequenze, alcune sequenze contenenti errori rimangono presenti nel database. Inoltre, non tutte le sequenze sono associate ad una tassonomia a livello di specie. Gli scopi del presente studio sono: i) lo sviluppo di un database di sequenze barcode (gene COI) per gli insetti filtrando le sequenze di questa classe presenti in BOLD attraverso diversi criteri in modo da ottenere un più accurato database di riferimento per l'identificazione a livello specifico degli insetti; ii) testare l'efficienza del DNA-Barcoding per l'identificazione specifica nei diversi ordini di insetti usando il database sviluppato; iii) stimare e comparare i valori soglia ottimali per l'identificazione delle specie basata su distanze nucleotidiche nei diversi ordini di insetti. A questo scopo, tutte le sequenze barcode di insetti presenti in BOLD sono state scaricate. Queste sequenze sono state poi filtrate: i) per lunghezza (> 420 bp); ii) per tassonomia completa, mantenendo solamente quelle dotate dell'informazione sulla specie di appartenenza; iii) per escludere quelle derivate da contaminazioni; iv) per escludere quelle contenenti codoni di stop. Il database scaricato, dopo il filtro qualità è risultato composto da più di 1.800.000 sequenze COI appartenenti a 27 ordini di insetti. Il più rappresentato è risultato essere l'ordine Lepidoptera (630.664 barcode), a seguire poi Diptera (più di 500.000 barcode), Hymenoptera (~188.000 barcode) e Coleoptera (152.430 barcode); il numero più basso di record si è registrato invece per Zoraptera, Notoptera e Zygentoma (al massimo 56 barcode per ordine). Il database ottenuto è stato poi allineato usando il programma MAFFT. L'elevata quantità di dati presenti per alcuni degli ordini inclusi nel database (ad esempio Coleoptera o Lepidoptera) ha richiesto la realizzazione di software ad hoc per stimare i valori soglia ottimali e testare l'efficienza del DNA-Barcoding. Analisi preliminari suggeriscono che i valori soglia ottimali per l'identificazione delle specie sono ampiamente variabili tra ordini diversi, come anche l'efficienza del DNA-Barcoding.

PAROLE CHIAVE: DNA-Barcoding, efficienza identificazione molecolare negli insetti, citocromo c ossidasi subunità.

Fattori che influenzano l'efficienza della delimitazione molecolare delle specie in una famiglia di insetti

Giulia Magoga¹, Diego Fontaneto², Matteo Montagna¹

¹ Università degli studi di Milano, Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, DISAA; ² Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Ricerca Sulle Acque (IRSA), Molecular Ecology Group (MEG), Verbania, Italy

Nel contesto della perdita di biodiversità globale, gli approcci di delimitazione molecolare delle specie potrebbero essere utili ad accelerare la scoperta di nuove specie di insetti. In questo studio è stata testata l'efficienza di diversi metodi di delimitazione molecolare delle specie che utilizzano dati di sequenza a singolo marcatore; inoltre è stata valutata l'influenza di alcuni fattori intrinseci ai dati sull'efficienza di delimitazione dei suddetti metodi. Nello specifico, più di 90 dataset empirici, derivati da un set di 7.237 sequenze del gene COI attribuite a 542 specie di coleotteri crisomelidi (Coleoptera: Chrysomelidae), sono stati analizzati con sei metodi di delimitazione molecolare delle specie (soglie di distanza nucleotidica fissa e variabile, ABGD, ASAP, GMYC, mPTP). I fattori che sono stati considerati per la loro possibile influenza sull'efficienza di delimitazione sono: (i) la variabilità genetica della specie (numero di aplotipi per specie); (ii) l'estensione del campionamento della specie (distanza geografica tra le località di raccolta di individui conspecifici); (iii) la difficoltà legata all'identificazione morfologica della specie, e (iv) il rango tassonomico del dataset di sequenze analizzato. I metodi di delimitazione basati sulla distanza (soglie di distanza nucleotidica, ABGD, ASAP), con in media più del 70% delle entità delimitate corrispondenti con le morfospie presenti nel dataset, hanno mostrato una maggiore efficienza rispetto ai metodi basati su alberi filogenetici (GMYC, mPTP; corrispondenza inferiore al 59%). La presenza nei dataset di specie con elevata variabilità genetica è risultata avere un effetto negativo sull'efficienza di delimitazione, mentre un campionamento geografico ampio ne ha uno positivo. I risultati di tutti i metodi (eccetto GMYC) sono stati significativamente influenzati dalla presenza di specie difficili da identificare morfologicamente, fattore che ha portato a una diminuzione della loro efficienza. Infine, l'unico metodo influenzato dal rango tassonomico del dataset è stato GMYC, che ha mostrato una minore efficienza quando applicato a dataset di specie appartenenti ad un solo genere rispetto a dataset di livelli tassonomici più elevati. Le limitazioni evidenziate in questo lavoro, se considerate in fase di pianificazione sperimentale di studi di delimitazione molecolare delle specie di insetti, potrebbero portare a ottenere una rappresentazione più accurata della loro diversità.

PAROLE CHIAVE: Delimitazione molecolare delle specie, citocromo c ossidasi subunità I, Chrysomelidae.

Analisi molecolare e morfologica delle specie di *Myzocallis* a distribuzione Euro-Mediterranea

Giuseppe Massimino Cocuzza¹, Cinzia Patricia Strano¹, Juan Nieto Nafria², Sebastiano Barbagallo¹

¹ Università degli Studi di Catania, Italia; ² Universidad de Leon, Spagna

Il genere olartico *Myzocallis* Passerini (Hemiptera: Aphididae: Calaphidinae) attualmente comprende 43 specie e 3 sottospecie, suddivise in 10 generi, dei quali 3 sono originari dell'areale paleartico occidentale. La maggior parte delle specie sono vincolate alle Fagales s.l. e più precisamente ai generi *Quercus* e *Castanea* (Fagaceae), *Carpinus* e *Corylus* (Betulaceae), nonché alle Myricales, col genere *Myrica* (Myricaceae). Se confrontati ai più numerosi ed evoluti afidini, i calafidini sono afidi piuttosto primitivi, peraltro in conformità all'antica origine delle loro piante ospiti e considerate, tra le angiosperme, un gruppo botanico primordiale. Le specie del genere *Myzocallis* sono monoiche e prevalentemente olocicliche. Ad oggi, nella regione paleartica occidentale sono conosciute 12 specie e una sottospecie suddivise nei sottogeneri *Agrioaphis*, *Myzocallis* e *Pašekia*. In questo studio, l'approccio molecolare e morfologico è stato utilizzato per definire lo status tassonomico delle specie euro-mediterranee, verificare la congruenza dell'attuale suddivisione subgenerica delle varie specie, nonché le interrelazioni con le loro piante ospiti. La ricerca ha incluso tutte le specie attualmente considerate tassonomicamente valide riguardando i 13 taxa (12 specie e 1 sottospecie) attualmente riportate per l'Europa e per il bacino del Mediterraneo. Le specie analizzate sono *M. (Myzocallis) occidentalis*, *M. (M.) carpini*, *M. (M.) boernerii*, *M. (M.) coryli*, *M. (M.) glandulosa* e *M. (M.) schreiberi*, *M. (Agrioaphis) myricae*, *M. (A.) castanicola* con la sottospecie *leclanti*, *M. (Pašekia) komareki*, *M. (P.) mediterranea* e *M. (P.) cocciferina*. Ad esse si è aggiunto *M. (Lineomyzocallis) walshii*, una specie nearctica insediata in Europa da qualche decennio. Ai fini molecolari, inoltre, nelle analisi sono stati inclusi altri calafidini affini al gruppo del genere esaminato, ossia *Apulicallis trojanae*, *Tuberculatus eggeri*, *Hoplocallis rupertii*, *H. picta*, *Panaphis juglandis* e *Eucallipterus tiliacae*. L'estrazione del DNA è avvenuta seguendo un protocollo non distruttivo e l'amplificazione ha riguardato una porzione di DNA mitocondriale comunemente impiegata come DNA barcode. Le sequenze (ognuna formata da circa 650 bp) sono state allineate e la distanza genetica è stata calcolata (p-distance) e visualizzata graficamente (NJ) come implementato in MEGA X, mentre la delimitazione molecolare delle specie è stata eseguita impiegando il modello ABGD (Automatic Barcode Gap Discovery). In quest'analisi sono state incluse anche un paio di sequenze prelevate da GeneBank. I risultati hanno permesso di stabilire che l'attuale suddivisione dei sottogeneri è probabilmente da rivedere, *M. boernerii* e *M. schreiberi* sono da considerare due specie separate, lo status di *M. leclanti* deve passare da quello di sottospecie a specie, e infine deve essere rivisto lo status tassonomico di una popolazione rinvenuta in Puglia, già riportata in letteratura come conspecifica con *M. occidentalis*.

PAROLE CHIAVE: afidi, *Myzocallis*, analisi molecolare, tassonomia.

Analisi morfologiche dei genitali maschili dei lepidotteri tortricidi del castagno

Cristina Pogolotti, Valerio Saitta, Enrico Busato, Giada Lentini, Alberto Alma, Chiara Ferracini

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari - Università degli Studi di Torino, Italia

Tra le principali avversità entomologiche a carico del castagno (*Castanea sativa* Miller) si annoverano i lepidotteri tortricidi: *Pammene fasciana* (Linnaeus), *Cydia fagiglandana* (Zeller) e *C. splendana* (Hübner), rispettivamente noti con il nome comune di tortrice precoce, intermedia e tardiva del castagno. Questi lepidotteri presentano larve carpo-spermofaghe in grado di scavare gallerie di nutrizione all'interno dei frutti, determinando cascole precoci. In caso di infestazioni elevate, possono causare ingenti perdite di raccolto variabili a seconda dell'area geografica e delle condizioni abiotiche. Nel 2018, in alcune regioni dell'Italia settentrionale (Piemonte, Liguria, Toscana ed Emilia Romagna), sono stati condotti dei campionamenti nell'ambito di un progetto sperimentale finanziato da Isagro S.p.a., al fine di valutare la presenza e l'entità delle popolazioni delle tortrici del castagno mediante l'utilizzo di trappole collanti a feromoni sessuali. Gli esemplari adulti catturati sono stati conteggiati e posti singolarmente per 24 ore in provette contenenti xylene al fine di rimuovere la colla dal corpo dell'insetto. Gli individui sono stati quindi trasferiti in provette contenenti etanolo assoluto e successivamente identificati tramite estrazione e osservazione allo stereomicroscopio delle armature genitali maschili. Il riconoscimento morfologico delle specie è avvenuto confrontando i caratteri delle armature genitali con immagini già presenti in letteratura. Per le specie criptiche, l'identificazione è stata supportata anche da analisi molecolari. I preparati delle armature genitali sono stati allestiti su vetrino e successivamente fotografati. L'identificazione degli adulti catturati ha evidenziato come nelle trappole innescate con il feromone specifico per le tortrici oggetto d'indagine fossero presenti anche specie non target. In particolar modo, nelle trappole per *P. fasciana*, sono state ritrovate le seguenti specie: *P. suspectana* (Lienig & Zeller), *Celypha striana* (Denis & Schiffermüller), *Grapholita (Aspila) funebrana* (Treitschke) e *Oegoconia novimundi* (Busck). Nelle trappole per *C. fagiglandana*, sono stati rinvenuti diversi esemplari delle specie congeneri *C. splendana* e *C. duplicana* (Zetterstedt), oltre a *O. novimundi*, mentre nelle trappole innescate con il feromone di *C. splendana*, sono stati rinvenuti alcuni individui di *C. fagiglandana*, *Idaea rusticata* (Denis & Schiffermüller) e *O. novimundi*. I risultati ottenuti evidenziano come l'incidenza di specie non target possa essere elevata e confermano come l'osservazione morfologica delle armature genitali possa essere un valido strumento di identificazione tassonomica delle tortrici del castagno e di discriminazione tra le specie rinvenute. Le fotografie delle armature genitali sono state utilizzate per allestire delle tavole iconografiche, in modo da agevolare il riconoscimento delle specie criptiche evitando di dover ricorrere ad analisi più lunghe e dispendiose come le analisi molecolari.

PAROLE CHIAVE: *Pammene fasciana*, *Cydia* spp., armature genitali, identificazione tassonomica.

Morfologia fine delle hastisete dei Dermestidae: nuove ed interessanti osservazioni

Enrico Ruzzier¹, Marcin Kadej², Andrea Di Giulio³, Andrea Battisti¹

¹ Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse naturali e Ambiente (DAFNAE), Università degli Studi di Padova, Padova, Italia; ² Dipartimento di Biologia degli Invertebrati, Evoluzione e Conservazione, Università di Wroclaw, Wroclaw, Poland; ³ Dipartimento di Scienze, Università Roma Tre, Roma, Italia

Le hastisetæ sono un gruppo specifico di setole situate sui tergiti toracici e addominali delle larve di Megatominae (Coleotteri: Dermestidae). Queste setole costituiscono la principale difesa della larva contro i predatori essendo una trappola biomeccanica in grado di bloccare e uccidere efficacemente i predatori (Nutting & Spangler, 1969). Grazie alla loro ultrastruttura le hastisetæ, singole o aggregate, sono infatti in grado di agganciarsi a strutture cuticolari (spine e tricomi) ed appendici corporee (antenne, zampe, strutture boccali) (Mills & Partida, 1976). Sebbene le hastisete siano impiegate come carattere diagnostico nell'identificare della specie, molto poco si sa in realtà sulla loro ultrastruttura, sulla loro diversità e su come alcune caratteristiche siano associate all'ecologia, al comportamento e all'evoluzione dei Megatominae. A causa delle peculiari necessità ecologiche delle larve dei Megatominae (ambiente di sviluppo relativamente secco e substrato di alimentazione a basso contenuto d'acqua), le hastisetæ sono importanti contaminanti di prodotti immagazzinati (quali tessuti e cibo) e dell'ambiente lavorativo e domestico. Nell'uomo l'esposizione prolungata alle hastisetæ determina l'insorgenza di sintomi allergici od infiammatori, principalmente a causa dell'ingestione o dell'inalazione delle stesse (Ruzzier et al., 2020). Scopo di questo intervento è quello di presentare al pubblico in via preliminare una visione più dettagliata della morfologia e dell'ultrastruttura delle hastisetæ, focalizzando l'attenzione sulla loro azione biomeccanica.

PAROLE CHIAVE: allergia, Coleoptera, sistematica, zoologia, Dermestidae, salute, ecologia, insetti.

Ecologia meccanica nell'interazione piante-fitofagi: il ruolo delle diverse forme delle unghie nell'adesione alle superfici pubescenti delle piante

Valerio Saitta¹, Manuela Rebora¹, Silvana Piersanti¹, Stanislav Gorb², Gianandrea Salerno¹

¹ Università degli Studi di Perugia, Italia; ² Università di Kiel

Durante il lungo periodo di coevoluzione tra insetti e piante, queste ultime hanno sviluppato un'ampia diversità di caratteristiche non solo per attirare gli impollinatori ma anche per difendersi dagli erbivori, come le barriere chimiche e fisiche che ne influenzano le prestazioni. In questo contesto, l'evoluzione delle superfici delle piante e delle strutture del pretarso degli insetti sono un interessante esempio di competizione tra i sistemi di adesione al substrato degli insetti e le superfici anti-adesive delle piante. Tra le difese meccaniche, le piante hanno evoluto barriere come cortecce, cuticole cerosi o spine per proteggersi dagli erbivori. I tricomi non ghiandolari possono ostacolare in vario modo la locomozione degli insetti ma nel contempo alcune specie di insetti hanno sviluppato adattamenti atti a sfruttare gli stessi tricomi per meglio aderire alla superficie della pianta. Le unghie del pretarso sono utilizzate dagli insetti per aderire alle superfici ruvide, quando il diametro della loro estremità è minore rispetto alle distanze tra asperità adiacenti e rispetto alle altezze delle stesse. Lo scopo del presente studio è chiarire il ruolo delle unghie di diverse forme (unghia singola, unghia singola con dente basale, unghia bifida con dente basale) nella locomozione / adesione alle superfici vegetali pubescenti. In particolare è stata valutata la capacità di adesione di tre specie di coleotteri, due Coccinellidae, *Harmonia axyridis*, (Pallas) e *Chnootriba elaterii* (Rossi) e un Chrysomelidae, *Chrysolina herbacea* (Duftschmid) a substrati naturali e artificiali caratterizzati da superfici lisce e pubescenti. I risultati preliminari rivelano un'elevata capacità di attaccamento delle unghie dei coccinellidi (unghia singola con dente basale, unghia bifida con dente basale) a superfici pubescenti naturali e artificiali.

PAROLE CHIAVE: ecologia meccanica, coleotteri, adesione alle superfici, tricomi.

Indagine morfologica delle ghiandole cefaliche di tre Auchenorrhynca vettori di *Xylella fastidiosa*: una possibile fonte di feromoni?

Milos Sevarika¹, Andrea di Giulio², Gabriele Rondoni¹, Eric Conti¹, Roberto Romani¹

¹ Università degli Studi di Perugia, Italia; ² Università Roma Tre, Italia

Xylella fastidiosa è un batterio xilematico, agente causale della sindrome del declino rapido dell'olivo. Il principale vettore in grado di acquisire e diffondere il batterio è *Philaenus spumarius* L., un Aphrophoridae presente sia su piante coltivate che spontanee. Oltre a questa specie, altri xilemomizi sono considerati potenziali vettori di *X. fastidiosa*, come *Neophilaenus campestris* (Fallén) (Hemiptera: Aphrophoridae) e *Cicadella viridis* L. (Hemiptera: Cicadellidae). Viene qui descritta la morfologia delle ghiandole cefaliche nelle tre specie utilizzando tecniche di microscopia elettronica a scansione, a trasmissione e a fascio di ioni focalizzato (SEM, TEM e FIB). La distribuzione delle ghiandole differisce tra Aphrophoridae and Cicadellidae. In *P. spumarius* e *N. campestris*, la parte apicale del capo è priva di sensilli e ricca di pori di diverse dimensioni. La parte frontale del capo è caratterizzata da una caratteristica alternanza di aree ricoperte da setole scanalate e aree prive di tali strutture. Le parti laterali, posizionate sotto gli occhi composti, sono per lo più ricoperte di setole e mostrano abbondanza di grandi pori cuticolari. In *C. viridis*, l'area al di sotto dell'occhio composto mostra numerose ed elaborate strutture cuticolari che assomigliano ad un motivo floreale. Le indagini ultrastrutturali condotte tramite TEM e FIB hanno rivelato connessioni tra i pori esterni e la loro organizzazione strutturale interna. Sono state scoperte e descritte fino a tre diversi tipi di ghiandole. Tutte hanno mostrato condotti cuticolari elaborati di diverse lunghezze, e una cellula secretrice collegata al dotto di evacuazione attraverso un apparato terminale. Le possibili implicazioni funzionali di queste strutture ghiandolari, riportate per la prima volta in questi insetti, sono discusse nel contesto della loro biologia.

PAROLE CHIAVE: Ultrastruttura, SEM, TEM, FIB, insetti vettori, *Philaenus spumarius*, *Neophilaenus campestris*, *Cicadella viridis*.

Indagine preliminare sulla differenziazione morfologica di *Aedes geniculatus* e *Aedes sticticus*

Francesco Severini¹, Michela Menegon¹, Luciano Toma¹, Alice Michelutti², Francesco Gradoni², Sonia Accordi², Adriana Santilli³, Matteo De Ascentis³, Maria Goffredo³, Mattia Calzolari⁴, Annalisa Grisendi⁴, Alessandra Pautasso⁵, Marco Ballardini⁵, Maria Vittoria Riina⁵, Cristina Casalone⁵, Marco Di Luca¹

¹ Dipartimento di Malattie Infettive, Reparto Malattie Trasmesse da Vettori, Istituto Superiore di Sanità (RM); ² Laboratorio di Parassitologia, Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, Legnaro (PD); ³ Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise, G. Caporale, Teramo; ⁴ Laboratorio di entomologia sanitaria, Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna, Reggio Emilia; ⁵ Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta, Torino

Il genere *Aedes*, ampiamente distribuito sul nostro territorio, comprende un numero relativamente elevato di specie, alcune delle quali potenziali vettori di malattie. Diverse specie appartenenti a questo genere risultano, allo stadio adulto, morfologicamente simili e sono distinguibili solo attraverso caratteri spesso fragili e soggetti a deterioramento, soprattutto quando gli esemplari sono catturati con trappole ad aspirazione come ad esempio CDC light trap BG sentinel®. Infatti, questi tipi di trappole tendono a danneggiare le zanzare che possono perdere appendici, setole o scaglie indispensabili per l'identificazione. Recentemente è stata intrapresa un'indagine entomologica su tre specie, *Aedes (Finlaya) geniculatus* (Olivier), *Aedes (Finlaya) echinus* (Edwards) e *Aedes (Ochlerotatus) sticticus* (Meigen). Tra queste specie, che risultano morfologicamente molto simili tra loro, *Ae. geniculatus* è menzionata in recenti studi come potenziale vettore di arbovirus, quale il virus Chikungunya. A differenza degli adulti, lo stadio larvale di queste specie presenta caratteri morfologici più resistenti al deterioramento che permettono una immediata identificazione tassonomica, ma la loro particolare ecologia, legata ad ambienti boschivi, rende difficile l'individuazione dei focolai larvali (due di queste specie sono fitotelmatofile) e quindi il reperimento di larve, permettendo di disporre principalmente di zanzare adulte per l'identificazione, catturate spesso con trappole. In questo studio pilota, grazie alla collaborazione di alcuni IIZZSS, sono stati raccolti, in diverse località e regioni del centro-nord Italia, molti esemplari adulti, precedentemente identificati solo a livello di genere o al massimo riferibili ad *Ae. geniculatus*, con l'obiettivo di fornire una efficace metodologia per l'identificazione di tali specie. Ad una prima analisi, l'ampio numero di zanzare pervenute, insieme alla diversa origine geografica, ha permesso di rilevare che vari caratteri descritti nelle chiavi morfologiche per distinguere le femmine di queste specie, spesso non sono univoci o risultano labili, a causa del facile deterioramento del campione. Per questo motivo sono stati ricercati ulteriori caratteri, spesso alternativi ai precedenti, che consentissero una maggiore attendibilità nell'identificazione di specie. Sono stati quindi selezionati alcuni caratteri presenti su testa, torace, addome e zampe dell'adulto, individuando quelli che potessero risultare più attendibili e meglio conservati nel tempo. Inoltre per rafforzare la validità dei caratteri scelti, su un campione di zanzare (12%), provenienti da varie località e precedentemente identificate morfologicamente, è stata effettuata una diagnosi molecolare per la conferma di specie, utilizzando come marcatore il gene mitocondriale COI. Ad oggi sono stati analizzati 248 esemplari (39%) su un campione totale di 636 zanzare; il 66% di queste è risultato appartenere alla specie *Ae. sticticus* e il restante 34% a *Ae. geniculatus*. Alla luce dei risultati ottenuti finora, risulterebbe utile estendere l'indagine ad un campione più ampio e distribuito su tutto il territorio nazionale, per validare i caratteri osservati in questo studio e risultati utili per l'identificazione di specie, permettendo in seguito una revisione delle chiavi dicotomiche dei culicidi italiani, attualmente in uso. Questo studio è stato parzialmente realizzato con fondi del progetto di Ricerca Corrente anno 2017 "Rilevamento precoce di zanzare esotiche e caratterizzazione dei biotipi endemici: citizen science, biologia molecolare ed epidemiologia al servizio di una sorveglianza mirata." Prot. IZS PLV 03/17 RC.

PAROLE CHIAVE: Chikungunya, morfologia, chiavi dicotomiche.

POSTER

Un approccio integrato, morfologico, biologico e genetico, rivela quattro specie criptiche di *Trissolcus*, parassitoidi oofagi di Pentatomidae. Come identificarle?

Francesco Tortorici¹, Silvia T. Moraglio¹, Luciana Tavella¹, Virgilio Caleca²

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino, Italia;

² Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo, Italia

Uno studio sulle specie paleartiche del genere *Trissolcus* (Hymenoptera: Scelionidae) è stato condotto a supporto della ricerca sui parassitoidi oofagi per il controllo biologico di *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae). Un'analisi tassonomica aggiornata su un gruppo di specie simili ha combinato valutazione dei caratteri morfologici ed esame dei tipi, con analisi molecolare e prove di isolamento riproduttivo. *Trissolcus semistriatus* (Nees von Esenbeck) così come identificato in Talamas et al. (2017) è risultato includere altre tre specie valide: *T. belenus* (Walker), *T. colemani* (Crawford) e *T. manteroi* (Kieffer). L'analisi morfologica di *Trissolcus* sfarfallati da uova di *Eurygaster maura* (L.) e *Carpocoris* spp. (Hemiptera: Pentatomidae) e il confronto con le immagini dei tipi ha finalmente rivelato una nuova e affidabile combinazione di caratteri per distinguere *T. semistriatus* da *T. belenus* [sinonimo senior di *T. grandis* (Thomson)]: area anteroventrale dei femori posteriori (interamente o solo parzialmente coperta da setole), mesoscutal humeral sulcus (presente come una linea semplice o costituita da celle), linea di setole nel primo laterotergite (assente o presente), parte centrale della carena occipitale (appuntita o arrotondata), angolo anteroventrale del metapleuron (breve o lungo fino alla mesocoxa). Le prove d'accoppiamento tra *T. semistriatus* e *T. belenus* hanno evidenziato un totale isolamento riproduttivo. Le indagini molecolari condotte sulle quattro specie e su *Trissolcus rufiventris* (Mayr), amplificando il gene della citocromo-ossidasi-I, hanno rivelato distanze genetiche che confermano la validità delle cinque specie. Sono stati anche rivalutati due caratteri considerati variabili da Talamas et al. (2017) all'interno di *T. semistriatus*: la forma del mesoscutal humeral sulcus e la presenza di setole sul primo laterotergite. Inoltre, sono stati analizzati i tipi di due importanti, ma in gran parte ignorate, specie descritte da Walker: *T. belenus* e *T. arminon* (Walker), quest'ultima risultata sinonimo junior di *T. belenus*. Sulla base dei risultati, la chiave di identificazione dei *Trissolcus* paleartici di Talamas et al. (2017) è stata modificata in due punti, e quindi tutte le specie del gruppo *basalis* sono ora identificabili su base morfologica. Considerate le difficoltà nell'identificazione dei minuti caratteri specifici, la caratterizzazione va effettuata esclusivamente su esemplari preparati a secco, montati su minuzia e osservati al microscopio stereoscopico a notevole ingrandimento, con luce diffusa. Agendo in modo differente si ricade nelle nebulose attribuzioni specifiche del passato, con una probabile unica interpretazione attendibile: *Trissolcus* sp. L'identificazione a livello specifico deve riguardare tutti gli esemplari dell'ovatura da cui sono sfarfallati. Per alcune specie oltre quelle di questo studio è possibile un'identificazione su base genetica, con tutte le correlate difficoltà.

PAROLE CHIAVE: Scelionidae, *Trissolcus belenus*, *Trissolcus colemani*, *Trissolcus manteroi*, *Trissolcus semistriatus*.

SESSIONE III

Una chitinasi salivare di *Varroa destructor* influenza la risposta immunitaria di *Apis mellifera* e la sopravvivenza dell'acaro

Andrea Becchimanzi¹, Rosarita Tatè², Ewan Campbell³, Silvia Gigliotti⁴, Alan Bowman³, Francesco Pennacchio^{1,5}

¹ Università degli Studi di Napoli "Federico II" - Dipartimento di Agraria, Napoli; ² Istituto di Genetica e Biofisica "Adriano Buzzati Traverso" - CNR, Napoli; ³ University of Aberdeen - School of Biological Sciences, Aberdeen, Scozia; ⁴ Istituto di Bioscienza e Biorisorse – CNR, Napoli; ⁵ BAT Center - Interuniversity Center for Studies on Bioinspired Agro-Environmental Technology

L'acaro parassita *Varroa destructor* crea una ferita nella cuticola dell'ospite attraverso la quale si alimenta di emolinfa e corpo grasso, rappresentando un importante fattore di stress, tra le principali cause dell'indebolimento delle colonie di *Apis mellifera* e della diffusione di virosi. Allo scopo di facilitare l'alimentazione, *V. destructor* diffonde all'interno dell'ospite un complesso di fattori di regolazione, attraverso le proprie secrezioni salivari. La caratterizzazione di questi fattori è ancora elusiva e qualsiasi progresso in quest'area di ricerca contribuisce ad accrescere la conoscenza delle basi molecolari dell'interazione ape-varroa, su cui sviluppare nuove strategie sostenibili per il controllo dell'acaro. Nel presente lavoro, è stato utilizzato un approccio genomico-proteomico per identificare le proteine presenti nella saliva di *V. destructor* potenzialmente coinvolte nella regolazione della fisiologia dell'ospite, la cui espressione è stata in seguito misurata nelle ghiandole salivari con PCR quantitativa. Mediante ibridazione in situ, è stato possibile determinare, nelle ghiandole salivari dell'acaro, l'espressione specifica di una chitinasi, successivamente studiata da un punto di vista funzionale. I saggi in vivo sono stati basati sul silenziamento del gene della chitinasi salivare di *V. destructor*, realizzato con una tecnica non invasiva di somministrazione di RNA a doppio filamento. L'effettivo silenziamento del gene è stato misurato con PCR quantitativa e associato con il livello di mortalità degli acari trattati. Allo scopo di valutare l'effetto della chitinasi salivare sull'espressione genica dell'ape, è stato analizzato il trascrittoma di pupe parassitizzate da acari silenziati. I risultati ottenuti indicano un ruolo importante di questo enzima nella modulazione della risposta immunitaria dell'ospite.

PAROLE CHIAVE: chitinasi, ghiandole salivari, acaro parassita, silenziamento genico, interazione ospite-parassita.

Le larve di *Hermetia illucens* sono in grado di crescere su substrati con diversa qualità nutrizionale grazie all'adattamento morfologico e funzionale dell'intestino medio

Marco Bonelli¹, Daniele Bruno¹, Matteo Brilli¹, Simone Pitton¹, Novella Gianfranceschi¹, Gianluca Tettamanti², Morena Casartelli¹

¹ Università degli Studi di Milano, Italia; ² Università degli Studi dell'Insubria, Italia

L'uso di insetti per la riduzione e la bioconversione dei rifiuti organici non solo contribuisce alla gestione di questi scarti, ma rappresenta anche una fonte sostenibile di prodotti di interesse economico, come proteine per la produzione di mangimi, biocarburanti, bioplastiche e molecole bioattive. In questo contesto, le larve di *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) hanno suscitato grande interesse per la loro capacità di crescere e trasformare molteplici rifiuti organici. Anche se la composizione, l'umidità e la concentrazione di nutrienti del substrato di allevamento possono influenzare in modo significativo lo sviluppo degli insetti e i processi di bioconversione, la sorprendente capacità delle larve di *H. illucens* di crescere su differenti substrati suggerisce che esse siano in grado di mettere in atto meccanismi di regolazione che permettono di soddisfare le loro esigenze nutrizionali anche quando il substrato è povero in nutrienti e non costituisce una dieta bilanciata. Il presente lavoro cerca di comprendere se e come l'intestino medio, organo coinvolto nella digestione e nell'assorbimento dei nutrienti, delle larve di *H. illucens*, sia in grado di adattare la sua funzionalità per compensare le variazioni nella composizione dei nutrienti del substrato di crescita. Sono stati scelti due differenti substrati di allevamento: una dieta per larve di dittero, equilibrata dal punto di vista nutrizionale, e una dieta con uno scarso contenuto di nutrienti costituita da frutta e verdura, che mima uno scarto vegetale. I parametri di crescita delle larve allevate sui due substrati non mostrano sostanziali differenze e questo dipende dal processo di adattamento che l'intestino medio è in grado di mettere in atto in relazione al tipo di substrato su cui vengono allevate le larve. Infatti, l'intestino delle larve allevate sulla dieta con uno scarso contenuto di nutrienti mostra importanti differenze morfologiche e funzionali. In particolare, sono state osservate differenze nella morfologia delle cellule intestinali, nell'accumulo di glicogeno e nell'attività degli enzimi digestivi. Inoltre, l'analisi trascrittomica eseguita su campioni di intestino isolati da larve allevate sui due substrati ha mostrato che geni che codificano per proteine con ruoli importanti per l'attività di questo organo sono differenzialmente espressi, confermando l'adattamento funzionale. L'insieme di questi dati dimostra che la plasticità dell'intestino medio ha una funzione chiave nella capacità delle larve di *H. illucens* di crescere su substrati con basso contenuto di nutrienti.

PAROLE CHIAVE: *Hermetia illucens*, intestino larvale, adattamento funzionale.

Caratterizzazione di idrocarburi cuticolari di *Dasineura oleae*: differenze tra i sessi e individui di diverse età

Alice Caselli¹, Riccardo Favaro¹, Ruggero Petacchi¹, Marta Valicenti¹, Sergio Angeli²

¹ Libera Università di Bolzano-Facoltà di Scienze e Tecnologie; ² Libera Università di Bolzano, Italia

Negli insetti, gli idrocarburi cuticolari hanno una funzione fondamentale dovuta alla loro capacità di ridurre la perdita di acqua per traspirazione e quindi prevenire la morte per disseccamento. Essi infatti, ricoprono la cuticola influenzandone la permeabilità in dipendenza della loro stessa natura chimica. In alcuni gruppi di insetti, gli idrocarburi cuticolari possono avere anche una seconda funzione legata alla chimica ecologica e alla comunicazione intra e interspecifica. Ad esempio, essi possono assumere il ruolo di feromoni sessuali, caïromoni, oppure possono fungere da segnali per il riconoscimento tra specie. Lo studio degli idrocarburi cuticolari riveste particolare importanza per la caratterizzazione di specie, e per determinarne l'età e il sesso. Ciò diventa rilevante per l'identificazione degli insetti che hanno un forte impatto in agricoltura e che sono difficilmente identificabili a causa di mancanza di tratti morfologici specifici (e.g. *Ceratitis* spp.). *Dasineura oleae* (Diptera: Cecidomyiidae), conosciuta anche come cecidomia delle foglie dell'olivo, è un agente galligeno specifico di *Olea europea*, endemico del bacino del Mediterraneo e da sempre considerato come pest secondario su questa coltura a causa dell'azione di contenimento effettuata dagli antagonisti naturali. Negli ultimi anni però, intensi outbreak di *D. oleae* sono stati registrati in alcune aree come Siria, Palestina, Grecia e Italia. Queste forti infestazioni provocano stress nella pianta con conseguente caduta di foglie nei casi più gravi, destando la preoccupazione degli olivicoltori. In questo studio, abbiamo analizzato il profilo cuticolare di individui vergini di *D. oleae* tramite gascromatografia associata a spettrometria di massa (GC-MS), caratterizzando maschi e femmine di diverse età (i.e. 0-12 h, 12-24 h, 24-36 h). In questa specie, maschi e femmine sono facilmente distinguibili a causa di dimorfismo sessuale. Le femmine infatti, sono caratterizzate da un addome rossastro, mentre i maschi hanno un addome giallo-grigio e antenne più evidenti. Al termine dell'analisi, sono stati identificati 41 composti, 5 dei quali specifici delle femmine, mentre altri sono risultati più rappresentativi in un sesso rispetto all'altro. Inoltre, la quantità di 15 dei composti identificati è risultata diversa in relazione all'età dell'insetto. Ad esempio, gli acidi grassi, sono risultati significativamente più abbondanti negli insetti giovani, sia maschi che femmine. Per completare questo studio, sono programmate analisi su individui accoppiati, e, inoltre, studi comportamentali per valutare il ruolo ecologico degli idrocarburi cuticolari in maschi e femmine di *D. oleae*.

PAROLE CHIAVE: *Dasineura oleae*, idrocarburi cuticolari, GC-MS, olivo.

Percezione olfattiva del dittero *Hermetia illucens*: fonte di ispirazione per lo sviluppo di nuovi biosensori per il monitoraggio della shelf life dei prodotti agroalimentari

Marisa Nardiello¹, Donatella Farina¹, Carmen Scieuzo¹, Rosanna Salvia¹, Heiko Vogel², Krishna C. Persaud³, Patrizia Falabella¹

¹ Università degli Studi della Basilicata, Italia; ² Max Planck Institute for Chemical Ecology, Germania; ³ University of Manchester, Regno Unito

Lo studio della fisiologia degli insetti a livello molecolare e l'implementazione di tecnologie innovative consentono lo sviluppo di applicazioni in grado di far fronte a molte problematiche umane, attraverso l'uso delle biotecnologie. L'aspetto innovativo consiste nella capacità di sfruttare i fenomeni naturali e fisiologici, come fonte di ispirazione per applicazioni biotecnologiche, utili per migliorare la qualità della vita. Un esempio in questo senso è rappresentato dalla percezione olfattiva del dittero *Hermetia illucens*, un insetto saprofago che ha suscitato un notevole interesse nel mondo per la bioconversione dei rifiuti organici. Può essere considerato uno spazzino della materia organica: le femmine ovidepongono in prossimità del materiale organico in decomposizione e, dopo la schiusa delle uova, le larve si nutrono di questo materiale fino al raggiungimento dello stadio pupale. Sono larve in grado di nutrirsi di un'ampia varietà di materiale organico in decomposizione, sia di origine animale che vegetale. L'attenzione rivolta al sistema olfattivo di *Hermetia illucens* ha portato all'identificazione e alla caratterizzazione funzionale delle Odorant Binding Proteins (OBPs), proteine che mediano la chemorecezione dei composti organici volatili (VOCs) più attrattivi, trovati nella materia organica in decomposizione. OBPs in grado di riconoscere VOCs indicativi della decomposizione organica sono state utilizzate come sensing layers in sensori innovativi basati su Microbilance a Cristalli di Quarzo (QCM), per monitorare la conservazione e la shelf life dei prodotti nell'intera filiera agroalimentare, consentendo un nuovo approccio alla logistica degli alimenti. L'identificazione delle OBPs in *Hermetia illucens* (HilOBPs) è stata condotta attraverso un approccio "omico", basato su RNA-seq, assemblaggio de novo e annotazione di trascrittomi relativi a larve e adulti (maschi e femmine). Sono state scelte 15 HilOBPs espresse sia nelle larve che negli adulti. Uno studio bioinformatico ha fornito le strutture 3D di queste proteine e la tecnica del docking molecolare è stata utilizzata per calcolare le energie di interazione e le affinità con le strutture chimiche di 45 VOCs di interesse, relativi a diversi substrati in decomposizione colonizzati da larve di *H. illucens*. Queste analisi preliminari in silico hanno confermato la capacità delle HilOBPs di legare i VOCs, evidenziando siti di legame utili per la progettazione razionale del biosensore basato su QCMs. Questi dati sono stati successivamente confermati con quattro HilOBPs usate per costruire il biosensore. Le prime quattro HilOBPs clonate, espresse e purificate, sono state immobilizzate sulle lamine di oro che compongono le QCMs, attraverso la tecnica del self-assembled monolayer (SAM) e sono state rilevate le interazioni molecolari tra HilOBPs e VOCs in fase gassosa. Una microbilancia a cristallo di quarzo è una bilancia estremamente sensibile, che misura in tempo reale variazioni di massa nell'ordine dei nanogrammi/picogrammi. Questa tecnologia si basa sulle proprietà piezoelettriche dei cristalli come il quarzo, che sono in grado di oscillare con una frequenza costante (in questo caso 20 MHz). Incrementi di massa dovuti alla formazione del complesso proteina-ligando sono direttamente proporzionali alla riduzione della frequenza di oscillazione della microbilancia, così come descritto nella nota equazione di Sauerbrey. Gli esperimenti condotti finora hanno fornito informazioni utili sulla selettività del biosensore, intesa come la capacità di discriminare VOCs di diversa natura. Quattro composti indicativi della decomposizione lipidica (isovaleraldeide, isobutiraldeide, 2-metilbutiraldeide, acido butirrico) sono stati rilevati dal biosensore con elevata affinità in un pool di 45 VOCs, noti per essere marcatori del deterioramento organico. Sono in corso ulteriori test per verificare la stabilità del biosensore e i suoi limiti di rilevazione.

PRESENTAZIONE ORALE

Le difese antimicrobiche negli insetti: le attacine dell'insetto stecco *Carausius morosus*

Anna Maria Fausto¹, Maria Cristina Belardinelli¹, Laura Guerra¹, Giulia Della Pelle¹, Francesco Buonocore¹, Tomislav Rončević², Davide Cervia¹, Simona Picchietti¹

¹ Università degli Studi della Tuscia, Italia; ² University of Split, Croatia

Gli insetti producono un'ampia gamma di proteine e peptidi antimicrobici (AMPs), come prima linea di difesa contro patogeni. Negli insetti olometaboli gli AMPs vengono sintetizzati rapidamente e transitoriamente dai corpi grassi e secreti nell'emolinfa, da dove possono diffondere con facilità ed agire in tutto l'organismo. Al contrario, negli insetti eterometaboli, gli AMPs vengono prodotti dagli emociti e secreti nell'emolinfa in seguito ad un'infezione. Come per la maggior parte degli AMPs, questi peptidi originano da precursori più grandi, contenenti un peptide segnale, che, una volta tagliato, dà origine al peptide maturo con attività antimicrobica. Gli AMPs dell'insetto possono essere suddivisi, in base alle loro caratteristiche strutturali, in tre principali gruppi: 1) cecropine, peptidi caratterizzati da una struttura ad alfa-elica, privi di residui di cisteina; 2) defensine, contenenti 6-8 residui di cisteina altamente conservati, 3 o 4 ponti disolfuro e, di solito, 3 domini distinti; 3) altri peptidi ricchi di residui di prolina e/o glicina. Le attacine sono peptidi ricchi di glicina, scoperti in *Hyalophora cecropia* e costituiscono un gruppo piuttosto eterogeneo di proteine, attive principalmente contro i batteri Gram-negativi. In questo lavoro, abbiamo intrapreso uno studio volto a verificare la presenza di attacine nell'insetto stecco *Carausius morosus*. Un recente lavoro riporta l'identificazione di una sequenza di un AMP, denominato carausicina, da un trascrittoma di tubuli malpighiani di *C. morosus*. L'analisi di questa sequenza ci ha permesso di assegnare la carausicina alla famiglia delle attacine. E' stato quindi sintetizzato il putativo peptide maturo, per indagarne le proprietà strutturali e biologiche. Il peptide risulta in grado di attraversare la membrana esterna dei batteri Gram-negativi. Inoltre, una serie di test sull'interazione del peptide con diversi modelli di membrana ha evidenziato un comportamento diverso al variare del pH. Da analisi preliminari non risulta attività antimicrobica contro batteri, sia Gram-negativi che Gram-positivi, nè attività emolitica verso gli eritrociti di coniglio. Tuttavia, sono stati osservati effetti positivi sulla vitalità di linee cellulari di mammifero che meritano ulteriori approfondimenti. Sono inoltre in atto studi volti a valutare l'attività in vivo del peptide carausicina in seguito a immunostimolazione degli insetti.

PAROLE CHIAVE: peptidi antimicrobici, *Carausius morosus*, attività biologica, carausicina.

Bilancio energetico della zanzara vettrice di malaria *Anopheles coluzzii* allevata in laboratorio in condizioni semi naturali

Luisa Nunziangeli¹, Marta Pagliochini¹, Ignazio Graziosi¹, Paola Pollegioni², Federica Bernardini³, Ruth Müller⁴

¹ Polo d'Innovazione di Genomica Genetica e Biologia (POLO GGB); ² Centro Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Porano, Italy; ³ Imperial College London, London, UK; ⁴ Institute of Tropical Medicine, Unit Medical Entomology, Antwerp, Belgium

La zanzara *Anopheles coluzzii* Coetzee & Wilkerson è uno dei principali vettori della malaria nell'Africa subsahariana. La comprensione dell'ecologia e fisiologia di questa specie in condizioni di laboratorio rispetto alle condizioni naturali è fondamentale per valutare il suo ruolo di vettore e per sviluppare strumenti per il controllo del vettore. Abbiamo allevato due linee di *A. coluzzii* in gabbie di piccole dimensioni per l'allevamento standard e in gabbie di grandi dimensioni sviluppate per simulare ambienti naturali, e abbiamo misurato i profili nutrizionali di individui maschi e femmine per valutare i costi energetici relativi alle due diverse tipologie di allevamento. Abbiamo rilevato un netto costo energetico di glicogeno per le femmine adulte allevate in condizioni semi-naturali, e un trend simile per i lipidi, ma non per i maschi adulti. Questo risultato riflette il comportamento di alimentazione e la biologia riproduttiva dell'insetto, e dimostra come l'allevamento in condizioni semi naturali rispecchi le caratteristiche fisiologiche e comportamentali dell'insetto, migliorando significativamente l'efficacia nella conduzione di esperimenti in ambienti controllati.

PAROLE CHIAVE: zanzare vettrici di malaria, *Anopheles*, costi energetici, riproduzione degli insetti, comportamento degli insetti.

Meccanismo d'azione e tossicità di nanoemulsioni a base di oli essenziali di menta, anice, salvia e lavanda nei confronti di *Drosophila melanogaster*

Davide Palermo¹, Francesca Laudani¹, Giolia Giunti¹, Orlando Campolo¹, Lucia Zappalà², Vincenzo Palmeri¹, Joel González-Cabrera³

¹ Dipartimento di Agraria - Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, Italia;

² Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania, Italia;

³ Dipartimento di Genetica, Università di Valencia, Spagna

I danni causati dagli insetti infestanti rappresentano una delle minacce più rilevanti per la produzione alimentare; il controllo e la gestione di questi parassiti è prevalentemente attuato tramite l'impiego di insetticidi di sintesi che, com'è noto, possono avere numerosi effetti indesiderati, quali ad esempio fenomeni di accumulo nella catena alimentare, effetti secondari su organismi non bersaglio, ecc.. Lo sviluppo di nuove strategie di controllo integrato (Integrated Pest Management) oltre a rappresentare una soluzione sostenibile è anche una necessità in relazione alle vigenti normative europee. In questo scenario, lo sviluppo di formulati di derivazione vegetale basati su oli essenziali (OE), con attività selettiva contro alcune specie di infestanti, può avere un ruolo di primo piano. L'obiettivo di questa ricerca è stato quello di sviluppare nano-emulsioni stabili basate su diversi OE e di osservare il loro effetto sulla fisiologia degli insetti studiando il loro impatto sull'espressione di diversi geni. Le prove sono state effettuate sull'organismo modello *Drosophila melanogaster* (Meigen) (Diptera: Drosophilidae), data la vasta conoscenza della sua fisiologia e completa conoscenza del suo genoma. A tal fine, sono state sviluppate delle nano-emulsioni, a base di OE di menta (*Mentha piperita*), anice (*Pimpinella anisum*), finocchio (*Foeniculum vulgare*), salvia (*Salvia officinalis*) e lavanda (*Lavandula angustifolia*) valutando la loro attività insetticida nei confronti di *D. melanogaster*. Le analisi qualitative effettuate sulle nano-emulsioni sperimentali hanno evidenziato una carica superficiale negativa media (ζ) di 11,5-23,9 mV e una dimensione sub-micrometrica delle micelle (110,9-141,5 nm). Le nano-formulazioni sviluppate sono state testate come fumiganti e tutte hanno mostrato tossicità acuta su esemplari adulti di *D. melanogaster*; nei trattamenti effettuati con OE di anice è stata osservata la tossicità più elevata (LD₉₅ = 0,006 mg/ml di aria). Per studiare il meccanismo d'azione di quest'ultima formulazione, sono stati selezionati diversi geni coinvolti a vario titolo con la funzione neurologica o con i processi di detossificazione. Le variazioni dell'espressione di tiramina-beta-idrossilasi, acido γ -amminobutirrico transaminasi, acetilcolinesterasi, alcool deidrogenasi, N-acetiltrasferasi arilalchilammina, glutazione S transferasi S1 (GstS1), glutazione S transferasi microsomiale (Mgst1), Vacuolare H⁺ ATPasi 68 kDa subunità 2 e tubulina (come housekeeping), sono state valutate tramite RT-PCR quantitativa. I risultati ottenuti non hanno messo in evidenza alcuna variazione nell'espressione dei geni associati alla funzione neurologica, ma è stata osservata una variazione significativa in GstS1 e Mgst1, entrambi coinvolti nei processi di detossificazione. Ulteriori indagini finalizzate alla valutazione dell'implicazione di altri enzimi di detossificazione (come le monossigenasi del citocromo P450) o la completa caratterizzazione trascrittomiche della risposta all'esposizione alle nanoformulazioni a base di OE aumenterebbero la comprensione della modalità d'azione di questi oli essenziali.

PAROLE CHIAVE: Insetticidi di origine botanica, fisiologia, detossificazione.

Analisi del trascrittoma antennale e identificazione di geni olfattivi putativi in *Harmonia axyridis*

Gabriele Rondoni¹, Alessandro Roman¹, Camille Meslin², Nicolas Montagné², Eric Conti¹, Emmanuelle Jacquin-Joly²

¹ Università degli Studi di Perugia, Italia; ² INRAE, Sorbonne Université, CNRS, IRD, UPEC, Université Paris Diderot, Institute of Ecology and Environmental Sciences of Paris, Parigi e Versailles, Francia

Nei coccinellidi predatori l'olfatto è estremamente importante per la comunicazione intraspecifica e per individuare habitat idonei all'alimentazione e all'oviposizione. Tuttavia, nonostante l'enorme letteratura esistente, le conoscenze inerenti i geni chemosensoriali espressi nelle antenne degli adulti sono ancora scarse. *Harmonia axyridis* è stata ampiamente rilasciata negli agroecosistemi per programmi di controllo biologico classico e aumentativo nei confronti di fitofagi ed ora è presente in tutto il mondo. Tuttavia, a causa del suo comportamento invasivo e della minaccia che può rappresentare per la biodiversità locale, questa coccinella è stata adottata come specie modello per lo studio degli agenti di controllo biologico diventati invasivi. Mediante sequenziamento NextSeq 500 Illumina e piattaforma Galaxy, abbiamo condotto un assemblaggio de novo del trascrittoma di antenne di maschi e femmine di *H. axyridis*. In totale sono stati ottenuti 30600 contigs di dimensioni superiori a 500 bp. L'analisi ha consentito l'identificazione di geni chemosensoriali putativi, inclusi, ad esempio, i recettori olfattivi (28 OR, tra cui il co-recettore, Orco), recettori gustativi e odorant-binding proteins (OBP). Analisi filogenetiche sono state condotte utilizzando sequenze di altri coleotteri e hanno consentito di classificare le proteine chemosensoriali di *H. axyridis* in sottofamiglie già note nei coleotteri. L'analisi di espressione differenziale ha rivelato una bassa variabilità tra maschi e femmine. Ciò è in accordo con la nota assenza di dimorfismo sessuale a livello di antenne e di sensilli antennali. Diversi trascritti hanno tuttavia mostrato differenti livelli di espressione, tra cui un OR, maggiormente espresso nei maschi, e 2 OBP. Il presente lavoro fornisce dati essenziali per comprendere le basi molecolari della percezione chemosensoriale nei coleotteri coccinellidi.

PAROLE CHIAVE: RNA-seq, geni chemosensoriali, controllo biologico, specie invasive.

Evoluzione della struttura del gene hsp-90 nei nematodi

Elena Fanelli¹, Francesco Capriglia¹, Alberto Troccoli¹, Eustachio Tarasco², Francesca De Luca¹

¹ Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante (IPSP), CNR, Bari, Italia; ² Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Italia

Le proteine coinvolte nello shock termico (HSP) costituiscono una famiglia di proteine che vengono rapidamente sintetizzate in risposta a stress biotici ed abiotici. Tra tutte le proteine HSP, l'HSP90 è la proteina più conservata e abbondante nelle cellule ed è principalmente coinvolta nella risposta allo stress termico. La temperatura influenza lo sviluppo e il comportamento dei nematodi, esistono specie e ceppi che presentano temperature ottimali per l'alimentazione, la sopravvivenza e la riproduzione. Una porzione del gene hsp-90 è stata amplificata e sequenziata in nematodi a vita libera, parassiti delle piante ed entomopatogeni. Le analisi di sequenza dei prodotti hsp-90 hanno mostrato l'esistenza di due isoforme caratterizzate dalla presenza/assenza di introni nelle diverse specie di nematodi parassiti. Inoltre, la struttura esone-introne dei geni hsp-90 varia tra i nematodi sia per il numero di introni e posizione che per la lunghezza dell'introne. Nei nematodi, gli introni hsp-90 sono relativamente corti rispetto ai vertebrati, il che suggerisce che gli introni sono sottoposti a forti pressioni selettive. È interessante notare che si osserva un numero più elevato di introni nei geni hsp-90 dei nematodi parassiti rispetto ai nematodi a vita libera. Questi risultati ci consentono di ipotizzare che gli introni vengono acquisiti e perduti nel corso dell'evoluzione dei nematodi. Ulteriori indagini sono in corso per valutare le implicazioni evolutive della struttura esone/introne tra i diversi gruppi di nematodi e verificare se le diverse isoforme del gene hsp-90 nei nematodi parassiti, rispetto a quelli a vita libera, sono coinvolte nella modulazione di una più efficiente risposta ai cambiamenti climatici.

PAROLE CHIAVE: esone, introne, sequenziamento, invertebrati.

Risultati preliminari sulla diversità genetica di popolazioni naturali di *Liothrips oleae* in areali olivicoli meridionali

Gregorio Vono, Noemi Cirillo, Rita Marullo

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, Italia

Negli ultimi anni, l'applicazione della biologia molecolare agli studi di sistematica nei tisanotteri, così come nello studio di particolari aspetti del ciclo biologico di specie fitofaghe, si è rivelata sempre più ausiliaria per la comprensione di particolari fenomeni biologici manifestatesi all'interno di ecosistemi agrari caratterizzanti l'agricoltura delle regioni mediterranee. L'uso sistematico di pesticidi e gli attuali cambiamenti climatici sono le principali cause che innescano l'alterazione degli equilibri biologici all'interno di agroecosistemi complessi, compresi gli oliveti. Lo scopo del presente studio è stato quello di investigare sulla variabilità genetica all'interno popolazioni naturali di *Liothrips oleae* (Costa) nell'Italia meridionale (Calabria e Sicilia), attraverso l'uso di metodologie molecolari, a seguito delle straordinarie infestazioni che si sono verificate lungo la costa ionica regionale negli ultimi tre anni. La specie, nota come fitofago secondario dell'olivo, a causa delle basse densità delle sue popolazioni che non hanno mai richiesto interventi specifici per il contenimento al di sotto delle soglie di intervento. La conoscenza del ciclo biologico e l'identificazione genetica delle specie possono fornire conoscenze di base al fine di attuare le migliori strategie di difesa sostenibili dal punto di vista economico e ambientale. Nel presente lavoro, sono riportati i risultati relativi alla prima caratterizzazione molecolare di *L. oleae*. L'uso dei metodi noti per l'identificazione genetica di molte specie di insetti, attraverso lo studio di diverse tre regioni genetiche codificanti, ha dimostrato l'esistenza di alcuni diversi gruppi genetici. Tali differenze sono particolarmente evidenti nella subunità mitocondriale COI (Cytochrome Oxidase Subunit I) e nella regione ribosomiale ITS2 (Internal Transcribed Spacer 2), mentre la regione ribosomiale 28S-D2 è confermata come il sito più conservato nelle varie popolazioni presenti nelle areali olivicoli calabresi e siciliani. I risultati ottenuti mettono in discussione la posizione sistematica della specie ad oggi scarsamente indagata, in quanto da sempre monofaga sull'olivo, e poco dannosa alle produzioni. Studi futuri, basati sull'integrazione dei dati molecolari con quelli sistematici, si rendono necessari per la caratterizzazione bio-sistematica della specie, le cui popolazioni invasive stanno superando, per dannosità economica, quelle del fitofago chiave dell'olivo, in alcuni areali produttivi calabresi.

PAROLE CHIAVE: *Liothrips oleae*, fitofago secondario, caratterizzazione molecolare, variabilità genetica.

La relazione pianta-impollinatore-nematode: osservazioni istologiche relative al sistema *Ficus carica*-*Blastophaga psenes*-*Schistonchus caprifici*

Alessio Vovlas

A.P.S. Polyxena

Nel presente lavoro sono illustrate le osservazioni istologiche effettuate sull'imenottero agaonide *Blastophaga psenes* e sui tessuti floreali del caprifico *Ficus carica* var *sylvestris*. Nell'ambito del rapporto mutualistico obbligato specie-specifico fico-impollinatore, è interessante sottolineare l'importante inserimento di un terzo elemento, il nematode fitoparassita *Schistonchus caprifici* (Aphelenchoididae), introdotto nel siconio, mediante foresi passiva, utilizzando la femmina alata dell'insetto impollinatore quale vettore. Nel quadro di questo rapporto mutualistico tritrofico, sono stati analizzati istologicamente ed esaminati microscopicamente tessuti fiorali e individui di *Blastophaga psenes*. Nel presente lavoro viene confermata, per la prima volta a livello istologico, la presenza del nematode all'interno delle galle ovariche dell'infruttescenza e nell'addome delle femmine di *Blastophaga psenes*. Il vettore trasferisce polline e nematodi nell'ovario, che successivamente viene trasformato in galla, assicurando nutrimento mediante l'iperplasia cellulare per il successivo sviluppo della larva. La vespa infatti depone un singolo uovo per fiore, trasformandolo in galla e disperdendo passivamente i nematodi. Dalle galle mature emergono gli adulti di *Blastophaga psenes*, con un rapporto di 1:4 fra maschi e femmine. Inoltre evidenti alterazioni anatomiche fiorali sono state osservate in prossimità di singoli o gruppi di nematodi. Le reazioni istologiche indotte dal nematode in seguito all'attività trofica, consistono in una forma unica nell'ambito delle Aphelenchoididae, con un ectoparassitismo a livello tissutale epidermico. Queste reazioni, in cui si formano tessuti ipertrofici dei primi strati esterni cellulari, sono in contrasto con le manifestazioni classiche degli Aphelenchoididae, che esprimono prevalentemente carattere endoparassitico e necrotico. Vengono infine illustrati e discussi nuovi dati relativi al fitoparassitismo e alle conseguenze legate alla presenza del parassita.

PAROLE CHIAVE: Agaonidae, Nematodi Entomogeni, Fico, Istopatologia, Relazione Ospite-Parassita.

Identificazione della trasmissione orizzontale di *Wolbachia* in tempo reale

Thomas M. Wolfe¹, Daniel Bruzzese², Lisa Klasson³, Erika Corretto⁴, Sonja Lečić⁵, Christian Stauffer⁶, Jeffrey L. Feder², Hannes Schuler⁴

¹ Boku, University of Natural Resources and Life Sciences, Austria; ² University of Notre Dame, U.S.A; ³ Uppsala University, Sweden; ⁴ Free University of Bozen-Bolzano, Italy; ⁵ Ludwig-Maximilians University, Germany; ⁶ University of Natural Resources and Life Sciences Austria

La mosca della ciliegia, *Rhagoletis cingulata*, è una specie parassita che nel Nord America causa gravi danni economici. Recentemente, è stata introdotta in Europa, dove co-infesta ciliegie insieme alla mosca della ciliegia nativa europea, *Rhagoletis cerasi*. La condivisione dell'habitat ha portato a due trasferimenti orizzontali indipendenti di un ceppo di *Wolbachia*, wCer1, da *R. cerasi* all'invasiva *R. cingulata* in Germania e Ungheria. Siccome prove dirette della trasmissione orizzontale di *Wolbachia* in natura sono rare, il nostro sistema offre un'opportunità unica per risolvere le dinamiche spaziali dei trasferimenti orizzontali di *Wolbachia* nelle popolazioni naturali. Il nostro sistema ci consente inoltre di studiare il ruolo dell'infezione da *Wolbachia* nel potenziale invasivo confrontando le dinamiche misurate dell'infezione in tempo reale con i valori previsti dai modelli di infezione classica di *Wolbachia*. Usando una combinazione di diversi metodi di sequenziamento (Illumina, PacBio e Nanopore), abbiamo assemblato una dozzina di genomi di *Wolbachia* di individui invasivi (ceppi wCin2) e di specie native (ceppi wCer1). Abbiamo confrontato questi ceppi e scoperto che le principali inversioni e duplicazioni hanno portato a differenze nei geni che causano l'incompatibilità citoplasmatica tra i due ceppi. Questi geni sono essenziali in quanto determinano la dinamica di diffusione di *Wolbachia* attraverso le popolazioni invasive di *R. cingulata*. Oltre a questi due ceppi principali, abbiamo anche trovato e caratterizzato tre ceppi minori (wCer2, wCer4 e wCer5) nelle specie native di *R. cerasi*. Ipotizziamo che questi ceppi siano coinvolti in sostanziali differenze dinamiche locali. Dopo aver confrontato i ceppi invasivi di *R. cingulata* presenti in Germania e Ungheria con i ceppi del Nord America, abbiamo trovato significativamente più SNP in Germania. Questi risultati suggeriscono fortemente che l'invasione tedesca è più antica di quella ungherese. Questo lavoro dipinge l'immagine di un sistema altamente dinamico in cui *Wolbachia* svolge un ruolo significativo nel potenziale invasivo di *R. cingulata* in Europa. Sottolinea inoltre il ruolo dei trasferimenti orizzontali di *Wolbachia* tra le specie come meccanismo di innovazione ecologica.

PAROLE CHIAVE: *Wolbachia*, specie invasive, trasferimento orizzontale, profago, *Rhagoletis cerasi*, *Rhagoletis cingulata*.

SESSIONE IV

Uso di segnali vibrazionali per manipolare il comportamento di *Philaenus spumarius*

Sabina Avosani¹, Vincenzo Verrastro², Marco Ciolli³, Valerio Mazzoni¹

¹ Università degli Studi di Trento - Fondazione Edmund Mach, Italia; ² CIHEAM - Bari; ³ Università degli Studi di Trento - Centro Agricoltura Alimenti Ambiente, Italia

Il comportamento di un insetto può essere manipolato mediante la trasmissione di specifiche vibrazioni attraverso i tessuti della pianta. In questo modo, è possibile controllarne la popolazione oppure limitarne la colonizzazione di una coltura. Per esempio, l'insetto può essere attratto in una trappola oppure allontanato dalle piante di interesse. *Philaenus spumarius* (Hemiptera: Aphrophoridae) è il vettore del batterio responsabile della sindrome di disseccamento rapida dell'ulivo (Olive Quick Decline Syndrome). Quest'insetto utilizza segnali vibrazionali per comunicare con i propri simili e accoppiarsi. Tre test con playback sono stati svolti per valutare se i segnali testati potessero alterare il comportamento di *P. spumarius*. Lo scopo era valutare se i playback potessero attrarre l'insetto verso lo stimolo o, al contrario, spingerlo a lasciare la pianta (test 1), oppure interferire con l'accoppiamento (test 2 e 3). I playback sono stati trasmessi a delle piante mediante un mini-shaker, mentre i segnali vibrazionali emessi dagli insetti sono stati registrati con un laser vibrometro. Nel test 1, due segnali preregistrati di *P. spumarius* (due male calling signal (MCS)) sono stati trasmessi per 15 minuti lungo una pianta di *Vicia faba* sulla quale era stato rilasciato un maschio o una femmina e valutandone poi eventuali movimenti verso la fonte dello stimolo o l'abbandono della pianta. Il test 1 si è ripetuto in giugno-luglio e in settembre-ottobre, per verificare se a diverse fasi della fenologia di *P. spumarius* (prima e durante la fase riproduttiva) fossero associate diverse risposte ai playback. I test 2 e 3 si sono svolti tra agosto e settembre, e hanno visto l'impiego di due segnali preregistrati di *P. spumarius* (test 2) oltre ad un playback composto da una serie di white noise (frequenza tra 0 e 2100 Hz) (test 2) o un white noise trasmesso senza interruzione (test 3). I segnali sono stati trasmessi per 30 minuti ad una pianta di *Helianthus annuus* dove erano stati rilasciati un maschio e una femmina di *P. spumarius*. L'obiettivo era verificare se uno dei segnali potesse abbassare il numero di accoppiamenti. I risultati indicano che MCS non induce né attrazione né repellenza in *P. spumarius*, per cui il ruolo di questo segnale resta ancora sconosciuto. Viceversa, il white noise testato nel test 3 ha significativamente ridotto il numero di accoppiamenti. La descrizione del comportamento sessuale e i risultati dei test con i playback verranno presentati in dettaglio. Inoltre, verrà discussa la possibile applicazione di vibrazioni per il controllo di *P. spumarius*.

PAROLE CHIAVE: vibrazioni, sputacchina dell'ulivo, confusione sessuale, tecniche di controllo.

Effetti contrastanti dell'invasione di piante esotiche e dell'ape mellifera sulla specializzazione dei network pianta–impollinatore

Andree Cappellari¹, Daria Corcos¹, Maurizio Mei², Dino Paniccia³, Pierfilippo Cerretti², Lorenzo Marini¹

¹ Università di Padova, Italia; ² Sapienza Università di Roma, Italia; ³ Frosinone, Italia

I potenziali effetti delle piante invasive sulle interazioni pianta–impollinatore sono stati studiati approfonditamente, ma spesso in isolamento da altri fattori biotici e abiotici e senza considerare la risposta dell'intera comunità di impollinatori. *Buddleja davidii* Franch. è un arbusto originario della regione orientale altamente invasivo, diffuso ormai in numerose aree a bassa quota delle Alpi. L'impollinazione è entomofila e i vistosi fiori viola attraggono una grande varietà di insetti. L'ape mellifera (*Apis mellifera* L.) è un impollinatore allevato dall'uomo da migliaia di anni, fondamentale sia per gli ecosistemi agricoli che per quelli naturali. Tuttavia, i suoi potenziali effetti ad alte densità sulle comunità di impollinatori selvatici sono ancora poco chiari. Scopo del lavoro è stato quello di determinare l'effetto dell'interazione tra *B. davidii* e l'ape mellifera sui network pianta–impollinatore lungo tutto il gradiente di distribuzione della specie esotica nelle Alpi. Abbiamo selezionato tra il Trentino-Alto Adige e il Veneto nove coppie di siti *con/senza B. davidii* con un dislivello di circa 1000 metri d'altitudine, che sono state campionate 5 volte tra giugno e settembre 2018. In ogni sito abbiamo identificato tutte le piante fiorite e tutti gli impollinatori (imenotteri, ditteri e lepidotteri) presenti sui fiori. Abbiamo quindi costruito i network pianta–impollinatore e calcolato alcuni dei principali indici e metriche utilizzati per i network bipartiti, sia a livello di network, sia a livello di specie. Tramite l'utilizzo di modelli lineari ad effetti misti abbiamo testato come l'invasione di *B. davidii*, l'abbondanza di api mellifere e il numero di piante fiorite influissero sulla topologia del network e sugli indici a livello di specie. In tutto sono state registrate 9563 visite tra 370 specie di impollinatori e 150 specie di piante fiorite. L'ape mellifera, con 4138 individui, costituisce quasi metà delle visite totali. Non abbiamo registrato alcun effetto interattivo tra *B. davidii* e densità di ape mellifera sulle metriche a livello di network e sugli indici a livello di specie. Tuttavia, i due fattori risultano influenzare fortemente la specializzazione delle specie in modi contrastanti. La specializzazione degli impollinatori è significativamente più bassa nei siti *invasi da B. davidii* rispetto ai siti di controllo, mentre l'aumento di densità di ape mellifera in genere aumenta la specializzazione degli impollinatori. Tutti gli effetti osservati non cambiano lungo il gradiente altitudinale. I risultati del nostro lavoro suggeriscono che l'aumento della densità di ape mellifera può modificare le interazioni pianta–impollinatore indipendentemente dalla diversità di risorse disponibili, obbligando gli altri impollinatori a spostarsi su risorse differenti.

PAROLE CHIAVE: *Apis mellifera*, network bipartiti, competizione, specie esotiche, gradiente altitudinale, specializzazione.

Nuovi dati sul “comportamento di rubbing” in alcune specie di coleotteri carabidi

Francesco Carlomagno, Federica Mendicino, Domenico Bonelli, Teresa Bonacci

Università della Calabria, Italia

I coleotteri carabidi, al pari di altri animali, hanno evoluto una vasta gamma di strategie difensive per ridurre o evitare gli attacchi da parte dei predatori e di eventuali patogeni. Tra i meccanismi comportamentali adottati dai coleotteri carabidi, le aggregazioni intra ed interspecifiche sfruttano nei confronti dei nemici l'azione del gruppo, ma anche l'effetto diluizione. Le aggregazioni di specie aposematiche con pattern di colori simili sono piuttosto rare in natura, ma le colonie di *Brachinus* spp. e *Anchomenus dorsalis* sono quelle maggiormente documentate. I *Brachinus* (noti come coleotteri bombardieri) possiedono colorazioni aposematiche e difese chimiche. *A. dorsalis* mostra colorazioni simili a quelle dei *Brachinus*; se disturbato ha la capacità di rilasciare significative quantità di undecano e se posto in presenza dei bombardieri esibisce un tipico comportamento noto come “rubbing”. Seppure i dati sperimentali abbiano dimostrato la funzione delle aggregazioni interspecifiche nella difesa dai nemici e l'interazione comportamentale dello strofinamento sia stata descritta da Zetto Brandmayr et al. (2006), restano in merito a questo ultimo meccanismo ulteriori aspetti da indagare. A tal proposito, lo scopo di questa indagine è stato quello di verificare la capacità di *A. dorsalis* di selezionare le specie nei confronti delle quali effettuare il rubbing ed infine indagare se le caratteristiche morfologiche (pattern di colore e dimensione) e/o le caratteristiche difensive (difese chimiche) incidono sul “comportamento di strofinamento” di *A. dorsalis*. L'obiettivo principale è stato quello di verificare se il rubbing venisse eseguito da *A. dorsalis* nei confronti di tutte le altre specie di carabidi utilizzate, oppure se le specie su cui il carabide si strofina venissero in qualche modo selezionate. Abbiamo utilizzato 22 specie di coleotteri carabidi, selezionate sulla base delle loro colorazioni, la produzione di sostanze chimiche difensive (o l'assenza di tali difese) e le preferenze ecologiche (specie che vivono o meno negli stessi ambienti di *A. dorsalis*). Le osservazioni sulle interazioni tra *A. dorsalis* e le altre specie di carabidi hanno permesso di ottenere nuovi e interessanti dati. *A. dorsalis*, difatti, non esibisce il rubbing nei confronti di tutte le specie utilizzate; seleziona i carabidi che presentano un pattern di colore aposematico e con difese chimiche; inoltre intercetta le specie su cui strofinarsi sulla base di un dato profilo cuticolare, caratterizzato dalla presenza di determinate sostanze chimiche. *A. dorsalis* esibisce, quindi, il comportamento di strofinamento vs tutte quelle specie da cui può ottenere vantaggi difensivi, non solo nei confronti di predatori ma anche di eventuali patogeni (funghi e microbi). Resta da chiarire, invece, se esiste un vero vantaggio per le specie che ricevono il comportamento di rubbing, indagando sui processi chimici che eventualmente coinvolgono i precursori delle sostanze difensive di *A. dorsalis* (undecano e methylsalicilato) e sul loro ruolo come antifungini e antimicrobici, con un chiaro beneficio per le specie coinvolte in questo peculiare comportamento.

PAROLE CHIAVE: carabidae, comportamento, interazioni interspecifiche.

Sfruttare l'ecologia chimica per gestire gli iperparassitoidi nel controllo biologico

Antonino Cusumano

Università degli Studi di Palermo, Italia

Gli iperparassitoidi sono insetti del quarto livello trofico ampiamente presenti nelle reti trofiche terrestri, tuttavia sono organismi poco studiati. Vi è una crescente consapevolezza che questi nemici naturali degli insetti parassitoidi possono interferire con il controllo biologico comportando un incremento della densità di popolazione dei fitofagi. Ciò è particolarmente evidente in ambienti confinati quali le colture in serra ove si utilizza il controllo biologico aumentativo. Attualmente non esiste una strategia eco-sostenibile efficace che possa essere utilizzata per controllare gli iperparassitoidi. I recenti progressi nell'ecologia chimica di questi insetti rappresentano delle opportunità per manipolare il comportamento degli iperparassitoidi e consentire un efficiente controllo biologico. In questo lavoro, vengono proposte strategie per modificare il comportamento degli insetti iperparassitoidi attraverso l'uso di composti chimici impiegati nella comunicazione intra- ed inter- specifica (infochimici). In particolare, la strategia "push-pull" potrebbe essere un approccio promettente per repellere (=push) gli iperparassitoidi dalla coltura ed attrarli (=pull) in delle trappole. In aggiunta, gli infochimici possono anche essere utilizzati nel controllo biologico per: 1) limitare l'accessibilità dei risorse nutritive ed ospiti alternativi esclusivamente ai parassitoidi, oppure 2) per il monitoraggio degli iperparassitoidi nella colture in serra.

Biodiversità ed uso delle risorse da parte delle api in coltivazioni di girasole (*Helianthus annuus*) in ambiente mediterraneo

Elisa Monterastelli¹, Oana Catalina Moldoveanu², Simone Flaminio³, Alessia Padula², Leonardo Dapporto², Marta Mariotti², Maria Teresa Ceccherini¹, Anna dalla Marta¹, Francesca Romana Dani²

¹ Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università degli Studi di Firenze; ² Dipartimento di Biologia, Università degli Studi Firenze; ³ Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente, Bologna

Le fioriture delle colture agrarie possono, soprattutto in ecosistemi che offrono scarse fioriture di piante spontanee o in periodi aridi, costituire un'abbondante fonte trofica per gli apoidei e per altri insetti pollinifagi e nettariifagi. In questa ricerca abbiamo studiato la composizione della comunità di apoidei apiformi che visitano il girasole nel periodo di fioritura all'interno di un agroecosistema non intensivo in ambiente mediterraneo, abbiamo analizzato le risorse (nettare o polline) utilizzate e cercato capire se fosse presente una ripartizione nello sfruttamento delle fioriture da parte di specie diverse di apoidei. Lo studio è stato svolto nel 2018 e 2019 su due cultivar di girasoli, una coltivata secondo pratiche agricole convenzionali e l'altra a gestione biologica. Entrambi i campi, situati ad una distanza di circa 400 m, presentano la stessa esposizione e fanno parte del progetto MoLTE: un impianto sperimentale per lo studio dell'agricoltura biologica in area mediterranea che fa parte dell'Azienda agricola Montepaldi, di proprietà dell'Università di Firenze. Esemplari di apoidei sono stati osservati lungo transetti definiti all'interno dei due campi per annotare quale risorsa bottinassero, la dimensione dell'infiorescenza scelta e lo stadio di maturazione dei fiori visitati all'interno dell'infiorescenza (i fiori sono proterandri a fioritura centripeta). Alcuni esemplari sono stati catturati durante il transetto, altri tramite "pan traps" collocate secondo un protocollo standard specifico per gli Apoidei (Westphal et al., 2008). Gli esemplari catturati sono stati determinati su base morfologica e tramite DNA barcoding del gene COI. I dati relativi agli esemplari sequenziati (N=55) sono depositati sulla piattaforma BOLD SYSTEM. Durante lo studio sono state identificate 32 specie (inclusa *Apis mellifera*) ed abbiamo verificato che le fioriture delle due cultivar differivano in maniera limitata sia per la tipologia di specie presenti che per la loro abbondanza relativa. Per quanto riguarda lo sfruttamento delle risorse, i risultati hanno mostrato che le api usano particolarmente il nettare dei fiori in fase maschile, che infatti hanno una concentrazione in zuccheri più alto di quelli femminili. Inoltre, distinguendo le specie in categorie che considerano contemporaneamente la dimensione del corpo e la lunghezza della ligula, abbiamo osservato che api di piccola dimensione e a ligula breve visitano infiorescenze di piccola dimensione rispetto a quelle visitate da api di maggiore taglia e a ligula lunga. L'analisi del polline presente sulle scope o sulle curbicule degli esemplari delle specie più abbondanti ha mostrato che mentre alcune di esse (*Apis mellifera*, *Bombus terrestris*, *Halictus scabiosae*) avevano raccolto solo polline di girasole lungo un viaggio di bottinamento, altre (*Lasioglossum malachurum*, *Megachile pilidens*) avevano raccolto anche il polline di piante spontanee, nonostante queste fossero poche nel periodo di studio. Questo risultato conferma l'importanza della vegetazione spontanea per le api ferali, anche in condizioni di grande abbondanza di fioriture agricole.

PAROLE CHIAVE: api selvatiche, agroecologia, impollinazione.

un laboratorio sulla biodiversità delle api come attività di supporto allo studio della biologia nelle ultime classi delle Scuole Secondarie di II grado

Elisa Monterastelli¹, Giulia Calderai², Eleonora Fiori², Adele Bordoni², Fabrizio Bartolini³, Niccolò Meriggi², Alessio Iannucci², Claudio Ciofi², Francesca Romana Dani²

¹ Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali, Università degli Studi di Firenze; ² Dipartimento di Biologia, Università degli Studi Firenze; ³ NEMO srl, Firenze, Italia

Negli ultimi decenni l'insegnamento delle Scienze nelle Scuole Secondarie di II grado tralascia spesso lo studio degli organismi e degli ecosistemi, favorendo invece quello della Biologia cellulare e, nelle ultime classi dei Licei, della Biologia molecolare. Questa tendenza è stata ulteriormente incoraggiata dalla revisione delle indicazioni nazionali per l'insegnamento delle diverse discipline, seguita al riordino degli indirizzi delle Scuole Secondarie di Secondo grado nel 2010/11; riordino che è andato a pieno regime nell'anno scolastico 2014/15. Nonostante le indicazioni nazionali per l'insegnamento delle Scienze Naturali sottolineino ripetutamente l'importanza del laboratorio come momento di apprendimento, di consolidamento delle conoscenze e di sviluppo di competenze, la possibilità di svolgere esperienze pratiche di biologia cellulare e molecolare nei laboratori scolastici è generalmente limitata, a causa della mancanza di attrezzatura e di personale tecnico che possa coadiuvare gli insegnanti. Il Piano Nazionale per le Lauree Scientifiche è un programma del MIUR che ha fra gli obiettivi quello di migliorare l'orientamento verso gli studi universitari degli studenti delle ultime classi delle Scuole Secondarie di II Grado e favorire lo svolgimento di attività laboratoriali in collaborazioni con le Università. Nell'anno accademico 2018/19, questo programma ha incluso per la prima volta anche i corsi di Laurea in Sc. Naturali e Ambientali. Nell'ambito di questo progetto nazionale, il Corso di Laurea in Scienze Naturali dell'Università di Firenze ha progettato un laboratorio sullo studio dell'ecologia e della biodiversità delle api al quale hanno partecipato 229 studenti di classi IV e V e 14 docenti di Scienze. L'esperienza, della durata complessiva di 6 ore (per ciascuna classe) alternava brevi momenti di lezioni frontali ad attività pratiche. Le finalità ultime sono state quelle di favorire l'integrazione di conoscenze acquisite in anni diversi del percorso scolastico e di offrire un'esperienza pratica di interpretazione e applicazione di protocolli, basati anche sull'uso di attrezzature generalmente non disponibili nelle scuole. Dopo una breve introduzione alla biologia degli apoidei, gli studenti dovevano infatti identificare, usando una chiave semplificata per i generi, alcuni esemplari di api e confermare l'identificazione tramite estrazione del DNA, amplificazione del gene mitocondriale COX-I (Citocromo c Ossidasi I) e ricerca delle sequenze nelle banche dati, calcolando infine un indice di biodiversità sulla base di dati sperimentali di ambienti diversi. Informazioni e materiali su questa esperienza sono disponibili fra i materiali didattici riportati sul sito <https://www.pianolaureescientifiche.it/scienze-naturali-e-ambientali/>.

PAROLE CHIAVE: Insegnamento della Biologia, laboratorio didattico.

Nidificazioni gregarie dell'ape *Megachile parietina* e biodiversità della fauna entomologica associata

Alfonso Orlotti¹, Elisa Monterastelli², Marino Quaranta³, Francesca Romana Dani¹

¹ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi Firenze; ² Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali; Università degli Studi di Firenze; ³ Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Bologna

Megachile parietina (Megachilidae) è un apoideo solitario a distribuzione Euro-Asiatica. La specie è inserita nella Lista Rossa Nazionale di Germania, Svizzera e Repubblica Ceca, dove il suo declino è probabilmente dovuto ad una riduzione nelle superfici seminate a foraggiare ed in particolare di *Onobrychis* sp. Nell'Italia centrale la specie bottina soprattutto su *Hedysarum coronarium* ed il periodo di volo è strettamente sincronizzato con la fioritura di questa pianta. Le femmine di questa specie costruiscono i propri nidi utilizzando un impasto di sabbia e di secrezioni salivari che, una volta secco assume consistenza lapidea. *M. parietina*, come quasi tutte le api solitarie, costruisce e rifornisce le proprie celle con provviste alimentari e per questo è soggetta ad essere sfruttata da parte di altre specie di artropodi che possono usarne il nido, le riserve di cibo accumulate o nutrirsi della prole immatura. In particolari condizioni, la specie può formare grandi aggregazioni di nidi. Durante il presente lavoro abbiamo studiato per tre anni successivi (2017-19) la fauna associata di una nidificazione gregaria, costituita da circa 650 femmine, situata nel comune di Montespertoli (FI). Nel corso del lavoro sono state identificate 31 specie di insetti associate alla nidificazione e verificato, da nidi trasferiti in laboratorio, che circa il 90% delle celle era parassitato. Considerando le informazioni presenti in letteratura e le nostre osservazioni, le specie sono state classificate in 5 categorie: I) cleptoparassita, quando la specie depone le uova nel nido e le larve entrano in competizione con quelle dell'ospite per le riserve alimentari; II) parassitoide, quando il parassita depone nel nido e la prole immatura si sviluppa nutrendosi di un singolo individuo ospite; III) predatore, quando la forma adulta o quella immatura si nutre a spese dell'ospite consumando più di un individuo; IV) commensale occasionale, quando può nutrirsi a spese delle sue riserve alimentari non impedendo necessariamente lo sviluppo delle larve; V) inquilino quando utilizza i nidi dell'ospite, ma non le riserve. La fauna che abbiamo determinato (anche tramite Barcoding del gene COI), è costituita sia da specie note per essere associate con *M. parietina*, come le api cleptoparassite *Stelis nasuta* e *Coelioxys aurolimbata* (Megachilidae) ed i parassitoidi *Anthrax anthrax*, *Spogostylum tripunctatum* (Bombyliidae), *Monodontomerus aeneus* (Torymidae) e *Leucospis gigas* (Leucospidae), che da specie mai riportate per questo ospite, come ad esempio *Leucospis dorsigera* (Leucospidae), *Melittobia acasta* (Eulophidae), *Chrysura radians* (Chrysidinae), *Chrysis marginata aliunda*, *Chrysis sexdentata* (Chrysidinae) e *Minettia tabidiventris*, un Lauxaniidae, per il quale sono stati osservati comportamenti simili a quelli descritti per alcuni ditteri cleptoparassiti di api solitarie. I risultati mostrano quindi che gli aggregati di api solitarie supportano una fauna entomologica molto varia. Informazioni di questo tipo sono importanti non solo per capire la biologia di alcune specie, ma anche per valutare quali effetti possa avere a livello locale la regressione degli apoidei sulle comunità di artropodi ad essi associate.

PAROLE CHIAVE: Api solitarie, api cuculo, parassiti, commensali.

Comunicazione vibrazionale della mosca bianca delle serre *Trialeurodes vaporariorum*

Valeria Fattoruso¹, Petra Pavlovčič², Gianfranco Anfora¹, Valerio Mazzoni²

¹ Università di Trento, Italia; ² Fondazione Edmund Mach, Italia

La biotremologia è una nuova disciplina che studia la comunicazione vibrazionale negli animali. La biotremologia applicata, in particolare si occupa del controllo di insetti dannosi in agricoltura attraverso l'utilizzo di segnali vibrazionali che possono manipolarne il comportamento, utilizzando tecniche di attrazione, confusione sessuale e repellenza. La mosca bianca delle serre *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) è considerata uno degli insetti più dannosi per le colture in serra. L'accoppiamento di questo insetto è stato studiato parzialmente, mentre la sua comunicazione vibrazionale è in gran parte sconosciuta. Per poterne manipolare il comportamento è necessario approfondire le conoscenze inerenti al rituale riproduttivo di questa specie. Nel presente studio, abbiamo utilizzato un laser doppler vibrometro per registrare i segnali vibrazionali, combinando le registrazioni audio con quelle video, ciò ha permesso di collegare i segnali emessi ad un determinato comportamento. I segnali vibrazionali sono stati caratterizzati in termini sia spettrali che temporali ed è stato realizzato un etogramma. Tre tipi di segnali maschili sono stati identificati ("chirp", "pulses" e Rivalry Signal), e due segnali femminili (Female Responding Signal e Female Rejective Signal) sono stati registrati e descritti per la prima volta. La mosca bianca delle serre ha un comportamento riproduttivo complesso, che consiste in diversi stadi: "chiamata", "duetto alternato", "corteggiamento", e "duetto sovrapposto". L'analisi condotta con una Markovian behavioural transition matrix ha mostrato che lo stadio di "duetto sovrapposto" ha un ruolo cruciale ai fini del raggiungimento della copula ed è strettamente legato all'accettazione della femmina. Questo studio dimostra che la comunicazione vibrazionale gioca un ruolo importante nel comportamento riproduttivo della mosca bianca delle serre, per cui stiamo svolgendo ulteriori ricerche, per determinare l'efficacia di playback vibrazionali nella manipolazione del comportamento. Questo sarebbe il primo caso di controllo di insetti dannosi in serra, grazie all'utilizzo di vibrazioni.

PAROLE CHIAVE: biotremologia, comportamento, insetti, accoppiamento, vibrazioni.

Interazioni tra *Nezara viridula* e *Halyomorpha halys* e il parassitoide *Trichopoda pennipes*

Santolo Francati, Maria Luisa Dindo, Filippo Maioli, Antonio Martini

Dipartimento di Scienza e Tecnologia Agro-Alimentari (DISTAL) – Alma Mater Studiorum Università di Bologna

Halyomorpha halys (Stål) è una specie di origine asiatica ormai ampiamente diffusa in numerosi Paesi. A causa della sua elevata polifagia e della notevole capacità di spostamento, questo pentatomide, in poco tempo, è diventato una delle maggiori minacce in ambito agricolo. Tale espansione è stata anche favorita dall'assenza di antagonisti naturali specifici nelle nuove aree di diffusione. In tali aree, alcuni parassitoidi indigeni hanno dimostrato di accettare *H. halys* come potenziale ospite, ma solo pochi sono riusciti a completare il loro sviluppo in questo insetto esotico. *Trichopoda pennipes* (Fabricius) è un parassitoide di origine nearctica che attacca sia adulti che ninfe di numerose specie di emitteri eterotteri. Le femmine depongono sul corpo dell'ospite uova macrotipiche, spesso più di una, nonostante si tratti di un parassitoide solitario. Introdotto accidentalmente in Italia alla fine degli anni '80 del secolo scorso, il tachinide si è poi naturalizzato in diverse aree del Paese, utilizzando come ospite principale *Nezara viridula* (L.). In letteratura sono riportati casi di reperimento, sia in Nord America che in Europa, di adulti di *H. halys* con uova di *T. pennipes* sul loro corpo. Al momento, però, non è stato segnalato il completo sviluppo del parassitoide a spese di quest'ospite. In laboratorio, sono state studiate alcune interazioni tra *T. pennipes* e i due pentatomidi su citati. A tal fine sono state effettuate esposizioni al parassitoide di adulti sia di *H. halys* che di *N. viridula*, in condizioni di no-choice. Oltre a valutare i risultati relativi all'accettabilità e all'idoneità dei due ospiti, sono stati effettuati esami anatomici e istologici per meglio comprendere le interazioni che si instaurano tra il parassitoide e i due ospiti. Nonostante la mancanza di significatività tra le due specie, i risultati ottenuti dalle esposizioni hanno indicato una maggiore accettabilità di *N. viridula* rispetto a *H. halys* da parte di *T. pennipes*, in termini sia di numero individui su cui è avvenuta l'ovideposizione, sia di numero medio di uova deposte sugli ospiti. Il completo sviluppo del parassitoide, fino allo stato adulto, è stato ottenuto esclusivamente in *N. viridula*. L'esame anatomico e istologico ha evidenziato come il tasso di penetrazione delle larve neo-sgusciate di *T. pennipes* sia stato più alto in *N. viridula* rispetto a *H. halys*. La penetrazione, che sembra avvenire sia grazie agli enzimi secreti dalla larva sia per l'azione meccanica degli uncini boccali, è risultata più difficile nell'insetto alieno, forse a causa di una diversa composizione biochimica della cuticola. Nei casi in cui la larva è penetrata nell'ospite, in entrambe le specie si è insediata nei muscoli indiretti del volo. In *H. halys* molte larve di *T. pennipes* sono morte in prima età avanzata o seconda età iniziale, fase in cui lasciano i muscoli e diventano più suscettibili agli attacchi del sistema immunitario dell'ospite. La durata media della vita degli individui esposti al parassitoide di entrambe le specie è stata significativamente più breve di quella di individui non esposti, probabilmente a causa dello stress indotto dalla parassitizzazione.

PAROLE CHIAVE: *Trichopoda pennipes*, *Halyomorpha halys*, *Nezara viridula*, accettabilità e idoneità dell'ospite.

Un modello a base fisiologica per prevedere il rischio legato all'insediamento e all'impatto di *Spodoptera frugiperda* in Europa

Gianni Gilioli, Giorgio Sperandio, Anna Simonetto, Michele Colturato, Paola Gervasio

Università di Brescia, Italia

Il parassita invasivo *Spodoptera frugiperda* (Smith) è originario delle regioni tropicali e subtropicali del sud e del nord America. Più di 300 specie vegetali sono state segnalate come piante ospiti, incluse colture ad elevato valore economico come mais, riso e sorgo. La specie rappresenta una delle principali minacce alla produttività agricola e alla sicurezza alimentare, specialmente per i paesi caratterizzati da un'economia debole e una scarsità di fondi destinati al controllo del parassita. Le elevate capacità migratorie della specie e i rischi legati all'importazione di materiale infestato stanno generando preoccupazioni legate all'introduzione del parassita in Europa. Inoltre, popolazioni transienti sono in grado di sopravvivere al di fuori dell'areale di insediamento della specie e di causare danni alle colture. In questo lavoro presentiamo il primo modello a base fisiologica per la stima del rischio di insediamento di *S. frugiperda* in Europa e per la stima dei potenziali impatti causati da popolazioni insediate e popolazioni transienti. Il modello simula le risposte fisiologiche stadio-specifiche e temperatura-dipendenti includendo gli effetti di fattori densità-dipendenti sulla mortalità e sulla fertilità della specie. I parametri legati ai fattori di controllo densità-dipendenti sono stati stimati attraverso una procedura di calibrazione su 65 località del centro e del nord America, considerando aree dove la specie è insediata ed aree caratterizzate dalla presenza stagionale di popolazioni migratorie. Tramite la procedura di calibrazione sono state stimate le distribuzioni di incertezza dei parametri del modello. Combinazioni dei quantili (10°, 50° e 90°) dei parametri del modello sono stati usati per generare scenari relativi al rischio di insediamento della specie in Europa. La stessa combinazione di parametri è stata utilizzata per simulare gli impatti legati all'introduzione di popolazioni migranti in tempistiche diverse durante la stagione favorevole (1° aprile, 1° giugno e 1° agosto) in cinque località (Agrigento, Terracina e Ghedi in Italia, Ouarville in Francia e Engelsberg in Germania). I risultati del modello mostrano che le aree costiere del sud Europa sono a rischio di insediamento da parte di *S. frugiperda*. Nello scenario peggiore, il potenziale insediamento si può osservare anche in aree limitate dell'entroterra del sud della Spagna e del sud dell'Italia. Inoltre, i risultati del modello mostrano che la specie è in grado di generare popolazioni transienti al di fuori dell'area di insediamento con introduzioni simulate al 1° di giugno e al 1° di luglio, con abbondanze di popolazione dipendenti dalle condizioni climatiche locali. Solo ad Agrigento e a Terracina la specie è stata in grado di generare popolazioni transienti anche con un'introduzione avvenuta il 1° aprile. Il modello rappresenta uno strumento utile per l'identificazione delle aree a maggior rischio di insediamento di *S. frugiperda* in Europa. Gli output del modello possono essere utilizzati per guidare piani di sorveglianza e prevenzione verso una riduzione dei rischi legati all'insediamento della specie. Il modello può anche essere utilizzato a livello locale per investigare i potenziali impatti delle popolazioni, permettendo quindi la pianificazione e l'implementazione di azioni di monitoraggio e controllo per la gestione della specie a livello locale.

PAROLE CHIAVE: *Spodoptera frugiperda*, valutazione del rischio fitosanitario, difesa fitosanitaria, modelli a base fisiologica.

Formiche e piante, una lunga storia di coevoluzione: casi di studio con risvolti applicativi in ambiente mediterraneo

Donato A. Grasso, Daniele Giannetti, Cristina Castracani, Fiorenza A. Spotti, Enrico Schifani, Alessandra Mori

Università di Parma, Italia

Le relazioni tra formiche e piante risalgono a oltre 100 milioni di anni fa e sono caratterizzate da numerosi e raffinati adattamenti la cui conoscenza potrebbe essere estremamente importante in molti campi della biologia di base e applicata. In questo contesto, la maggior parte delle informazioni sulle interazioni formiche-piante riguardano le specie tropicali. Tuttavia, è importante sottolineare che anche a latitudini temperate molte piante stabiliscono relazioni con le formiche, sebbene siano disponibili meno dati sulla biologia di queste interazioni. Le formiche possono avere effetti diretti o indiretti sulla fitness delle piante e questo può avere importanti implicazioni applicative anche in ambito agronomico. Infatti, la tendenza delle formiche a difendere le piante partner o l'habitus da predatori generalisti di diverse specie possono fornire utili indicazioni per lo sviluppo di nuovi sistemi di controllo biologico. In questo contesto, la nostra ricerca mira a colmare la mancanza di conoscenza sulle specie italiane, su cui finora non sono stati condotti studi dettagliati. Qui riportiamo i risultati di una serie di ricerche sia di campo che di laboratorio su diversi sistemi modello con particolare riguardo a piante di interesse agronomico o forestale (ad es. arancio, pero, ciliegio, fava, quercia). I risultati hanno dimostrato che le interazioni formiche-piante (comprese le relazioni mirmecofile) sono piuttosto comuni e possono svolgere un ruolo importante nelle dinamiche degli agroecosistemi. I dati mostrano, infatti, che l'impatto delle formiche sul benessere e fitness della pianta può essere notevole. La presenza delle formiche limita quella di potenziali predatori e/o comporta una riduzione significativa dei danni riportati dalle piante a vari livelli (foglie, semi e frutti). Ciò apre la possibilità di studiare nuovi aspetti e paradigmi della biologia delle relazioni animali-piante e allo stesso tempo offre l'opportunità di utilizzare le scoperte derivanti da questo tipo di studi in un contesto agroecologico.

PAROLE CHIAVE: relazioni formiche-piante, mutualismo, agroecosistemi, mirmecologia applicata, controllo biologico.

Brassicadiene, un idrocarburo diterpene di nuova identificazione, determina il ritrovamento della pianta ospite in *Bagrada hilaris*

Salvatore Guarino¹, Ezio Peri², Mokhtar Abdulsattar Arif², Stefano Colazza²

¹ Istituto di Bioscienze e Biorisorse (IBBR), CNR, Italy; ² Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo, Italy

Bagrada hilaris Burmeister, nota anche come cimice delle crocifere, è un eterottero pentatomide originario di Asia e Africa e invasivo negli USA, Messico, America meridionale ed Italia. La cimice delle crocifere determina seri danni attraverso la sua attività trofica, principalmente alle specie ortive appartenenti al genere *Brassica*, le cui piantine allo stadio di foglie cotiledonari (plantule) sono particolarmente suscettibili. In Italia la presenza di questo insetto è limitata all'isola di Pantelleria, dove arreca danni alla coltivazione del capper, riconosciuta a livello europeo con il marchio di prodotto ad Indicazione Geografica Protetta. In questo studio è stato valutato il ruolo dei composti organici volatili (VOCs) emessi da tre specie di *Brassica* allo stadio di piantine cotiledonari nella scelta della pianta ospite da parte di *B. hilaris*. Obiettivo specifico di questo studio è stato quello di identificare le sostanze semiochimiche coinvolte nei processi di ricerca/scelta della pianta ospite attraverso prove sperimentali di laboratorio e di campo. I risultati dei biosaggi comportamentali di laboratorio, eseguiti in arena a doppia scelta e olfattometro a due vie hanno indicato che gli adulti di *B. hilaris* si orientano maggiormente verso *B. oleracea* var. *botrytis* e *B. napus* rispetto che verso *B. carinata*. In campo, trappole contenenti plantule di *B. oleracea* hanno catturato un numero di individui di *B. hilaris* maggiore rispetto alle trappole controllo (vuote). Le sostanze volatili emesse dalle plantule di *B. oleracea* sono state raccolte e biosaggiate nei confronti degli adulti e delle neanidi di *B. hilaris*, attraverso tecniche elettroantennografiche e biosaggi comportamentali in olfattometro. I risultati hanno evidenziato che adulti e ninfe di *B. hilaris* sono attratti dalla frazione non-polare e non dalle frazioni a maggiore polarità. L'analisi chimica attraverso GC-MS della frazione non polare ha evidenziato che questa è costituita in larga parte da un idrocarburo diterpene di nuova identificazione, e da altri idrocarburi diterpeni minoritari. L'idrocarburo diterpene principale è inoltre presente anche tra i VOC di *B. napus*, ma assente in *B. carinata*. La struttura di questo composto, definito brassicadiene, è stata quindi caratterizzato ed isolato per ulteriori prove comportamentali. In successivi biosaggi in olfattometro brassicadiene ha determinato una chiara risposta di attrazione di adulti e ninfe del fitofago. Questi dati indicano che il brassicadiene possa quindi agire come composto chimico chiave nella ricerca e nella scelta della pianta ospite da parte di *B. hilaris*.

PAROLE CHIAVE: cimice delle crocifere, *Brassica oleracea*, *Brassica napus*, *Brassica carinata*, biosaggi comportamentali, elettroantennografia.

Risposta del ragno saltatore *Phidippus audax* al feromone di aggregazione di *Halyomorpha halys*

Giacomo Bulgarini¹, Jeremy McNeil², Lara Maistrello³

¹ Dipartimento Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, Italia; ² Department of Biology, The University of Western Ontario, Canada; ³ Dipartimento di Scienze della Vita, Centro BIOGEST-SITEIA, Università di Modena e Reggio Emilia

Il ragno saltatore *Phidippus audax* (Araneae: Salticidae) è un predatore opportunisto e generalista di molte specie di invertebrati nel Nord America. In uno studio precedente sull'efficacia delle diverse esche a feromone per la specie invasiva *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae), *P. audax* è stato trovato in trappole dotate di esca ma non in quelle di controllo. Tuttavia, mentre i ragni sono presenti nell'habitat tutto l'anno, sono stati trovati nelle trappole solo a fine stagione. L'esca commerciale era costituita da due bustine contenenti composti diversi, alcuni prodotti da pentatomidi nordamericani, quindi è possibile che la risposta sia stata stimolata da questi segnali dato che *H. halys* è una specie introdotta di recente in Nord America. Gli obiettivi del presente progetto erano: i) confermare, sia sul campo che nei test con olfattometro in laboratorio, che la risposta di *P. audax* all'esca con feromone differiva nel corso della stagione e (ii) determinare, nei test di laboratorio, se la risposta alle esche differiva in primavera e in autunno. File di trappole (ciascuna con 4 trappole dotate di feromone e 4 trappole di controllo) sono state disposte in tre diversi agroecosistemi nel sud dell'Ontario (CA), da giugno a novembre 2019. Le trappole sono state controllate settimanalmente e la loro posizione ruotata. Come visto nello studio precedente, molti individui di *P. audax* sono stati catturati verso l'autunno. Indipendentemente dalle trappole a feromone, i ragni sono stati catturati a mano in diversi siti, portati in laboratorio e allevati in condizioni naturali fino a quando non sono stati utilizzati nei test con olfattometro a Y, sia d'estate che d'autunno. Sono stati condotti cinque diversi test di scelta: i) aria in entrambe le braccia, ii) aria in un braccio ed esca commerciale completa nell'altro, iii) aria in un braccio e bustina 1 nell'altro, iv) aria in un braccio e bustina 2 nell'altro e v) bustina 1 in un braccio e bustina 2 nell'altro. I ragni sono stati tenuti a digiuno per 48 ore, collocati all'interno dell'olfattometro e osservati per 10 minuti. Non ci sono state evidenze di preferenza durante l'estate mentre in autunno i ragni mostravano una maggiore preferenza per entrambi i componenti delle esche a feromone. I risultati indicano che *P. audax* mostra una chiara risposta stagionale, rispondendo ai segnali chimici solo in autunno, suggerendo cambiamenti fisiologici in risposta alle condizioni ambientali come la riduzione del fotoperiodo e della temperatura. *Phidippus audax* sverna come subadulto o adulto e si nutre di *H. halys*, quindi una risposta stagionale ai segnali chimici, in particolare quelli d'aggregazione, di potenziali prede assicurerebbe la disponibilità di fonti alimentari sia in autunno che in primavera.

PAROLE CHIAVE: Specie invasive, cimice Asiatica, feromone di aggregazione, risposte stagionali, controllo biologico conservativo.

***Sclerodermus brevicornis*, un modello per interpretare la socialità nei parassitoidi**

Daniela Lupi¹, Costanza Jucker¹, Serena Malabusini¹, Mohamed Khadar Abdi², Ian C.W. Hardy²

¹ Dipartimento di scienze per gli Alimenti la Nutrizione e l'ambiente (DeFENS), Università degli Studi di Milano, Italia; ² School of Biosciences, University of Nottingham, UK

La Socialità è una strategia comune negli imenotteri aculeati, all'interno dei quali si possono trovare tutti i gradi, dai solitari agli eusociali. Se grande attenzione è stata rivolta alle specie eusociali e semisociali, principalmente negli apoidei, formicidi e vespoidei, meno studiata è invece la socialità nei parassitoidi, in quanto la maggior parte di essi si comportano come solitari o al massimo gregari. Tuttavia, in alcuni taxa di parassitoidi, appartenenti principalmente alla famiglia dei Bethyridae, sono presenti relazioni che permettono di individuare diversi gradi di socialità. Il comportamento sub-sociale è il livello più primitivo ed è caratteristico di specie che mostrano cure materne della covata (dalla protezione delle uova ad una serie di comportamenti più complessi di cura, alimentazione, protezione e nidificazione). Questo tipo di socialità è tipico delle specie del genere *Goniozus* Förster in cui una madre paralizza da sola una vittima su cui depone le uova in gruppo, prendendosi poi cura della prole neoschiusa fino al successivo sfarfallamento. Un livello più complesso di socialità (quasi-socialità) è rappresentato da un gruppo di femmine (fondatrici) che collabora alla paralisi di un ospite di dimensioni molto più grandi, che successivamente condivide come sito di ovideposizione, fornendo reciproca assistenza alla prole fino allo sfarfallamento. Questo comportamento si ritrova tipicamente nelle specie del genere *Sclerodermus* Latreille. Recentemente, l'interesse per le specie di questo genere è aumentato in quanto identificate come utili limitatori di cerambicidi xilofagi invasivi. Le femmine adulte, infatti, aiutate dai loro adattamenti morfologici come le piccole dimensioni e il corpo appiattito, riescono a penetrare nelle gallerie piene di rosura, scavate nel legno dagli xilofagi alla ricerca degli ospiti. La specie *Sclerodermus brevicornis* (Kieffer), trovata in Italia in associazione con il cerambicide esotico *Psacotha hilaris hilaris* (Pascoe) e il cui allevamento è possibile in laboratorio, può essere usata come modello per studiare molte caratteristiche diverse legate al comportamento quasi-sociale. Vengono quindi descritte diverse strategie comportamentali della specie, dalla condivisione dell'ospite compresa la paralisi, alla deposizione delle uova, alla custodia della covata fino e oltre lo sfarfallamento della prole. Inoltre è stata valutata la capacità di aggregazione e segregazione in relazione alla disponibilità e alle dimensioni dell'ospite. Se questi parassitoidi mostrano sempre un comportamento sociale cooperativo, la cooperazione non può escludere lo studio del grado di parentela e quindi di vicinanza tra gli individui coinvolti. Si riportano i risultati di prove effettuate includendo sempre un maggiore grado di complessità e le osservazioni sulle strategie cooperative/associative tra femmine provenienti dalla stessa covata o covate diverse. La comprensione dei diversi comportamenti di *S. brevicornis* risulta quindi di notevole importanza sia per l'impostazione di strategie di corretti programmi di lotta, sia per l'ottimizzazione del sistema di allevamento massale.

PAROLE CHIAVE: quasi-socialità, *Psacotha hilaris hilaris*, xilofagi, controllo biologico, comportamento.

La risposta alle tracce chimiche lasciate dalla cimice invasiva *Halyomorpha halys* influenza il successo riproduttivo dell'ooparassitoide *Trissolcus basalis*

Ezio Peri, Maria Cristina Foti, Letizia Martorana, Antonino Cusumano, Stefano Colazza

Università degli Studi di Palermo, Italia

Gli eterotteri pentatomidi, comunemente detti cimici, muovendosi sulla superficie delle foglie delle piante ospiti depositano tracce chimiche che rappresentano validi strumenti di ricerca per i parassitoidi, in quanto permettono di concentrare il foraggiamento in aree dove è più probabile la presenza delle uova ospiti. Normalmente, le piante sono soggette a infestazioni multiple di insetti appartenenti a specie differenti, cosicché la superficie fogliare risulta contaminata da una pletora di tracce chimiche di diversa origine. In questo contesto, i parassitoidi oofagi scelionidi hanno sviluppato una capacità di ricerca basata sullo sfruttamento di questi segnali chimici di contatto, al fine di distinguere gli ospiti associati da quelli non associati. Per quanto la risposta alle tracce chimiche sia innata, le esperienze acquisite durante il foraggiamento possono modificarla profondamente. Ad esempio, le femmine di specie appartenenti al genere *Trissolcus*, attraverso il riconoscimento delle tracce lasciate dall'ospite associato, sono in grado di distinguere le cimici femmine dai maschi, preferendo le prime in quanto temporalmente più prossime alla deposizione delle uova. È anche riportato che la capacità di apprendimento permette ai parassitoidi oofagi di riconoscere i segnali chimici provenienti da ospiti non associati, come, ad esempio, specie invasive e che queste ultime sono in grado di modificare profondamente le relazioni semiochimiche in sistemi tritrofici autoctoni. In questo studio, utilizzando un sistema modello che comprende il parassitoide *Trissolcus basalis*, l'ospite associato *Nezara viridula* e il fitofago invasivo *Halyomorpha halys*, ipotizziamo che il valore adattativo della risposta di *T. basalis* alle tracce chimiche di *H. halys* dipenda dalla capacità del parassitoide di potersi riprodurre con successo a spese della specie invasiva. I risultati dei biosaggi in arena aperta dimostrano che: 1) in test singoli, *T. basalis* risponde in maniera innata alle tracce chimiche lasciate dagli individui della specie invasiva, e a seguito di un'esperienza di ovideposizione è capace di apprendere il valore gerarchico delle tracce chimiche dell'ospite, in quanto sviluppa la sua capacità di discriminare le tracce lasciate dalle femmine da quelle lasciate dai maschi; 2) in test in sequenza, nei quali il parassitoide si trova in presenza sia delle tracce dell'ospite associato che di quelle dell'invasivo, l'effetto dell'esperienza di ovideposizione in un ospite invasivo di limitato valore è simile a quella di ovideposizione nell'ospite associato. L'esperienza di ovideposizione non permette, quindi, al parassitoide di evitare una potenziale trappola evolutiva.

PAROLE CHIAVE: *Nezara viridula*, esperienza, localizzazione dell'ospite, trappola evolutiva.

Influenza di diversi substrati alimentari nell'allevamento massale di *Torymus sinensis*

Luca Picciau, Alberto Alma, Chiara Ferracini

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino, Italia

Torymus sinensis Kamijo (Hymenoptera: Torymidae) è considerato l'agente di controllo biologico più efficace per il contenimento del cinipide del castagno *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae), ed è stato utilizzato sia in Asia sia in molti Paesi europei per contrastare la diffusione del galligeno esotico. Questo parassitoide viene allevato in condizioni controllate per essere successivamente rilasciato in castagneti da frutto e boschi cedui, di conseguenza fattori come la qualità delle risorse trofiche possono notevolmente influenzare l'efficacia della sua azione di controllo. Per identificare i substrati alimentari che potrebbero essere utilizzati in condizioni di allevamento massale e migliorare le prestazioni, la longevità e la fecondità di *T. sinensis*, sono state valutate le seguenti fonti trofiche in condizioni di laboratorio: miele (dieta 1), miele addizionato di polline (dieta 2), solo polline (dieta 3) e solo acqua (dieta 4) e confrontate con una tesi di controllo di esemplari non nutriti. Nel presente studio la qualità della dieta ha fortemente influenzato la sopravvivenza e l'efficienza riproduttiva di *T. sinensis*. Gli adulti nutriti con miele e polline hanno mostrato longevità e fecondità significativamente maggiori rispetto agli esemplari nutriti con solo polline, solo acqua e al controllo. La durata media della vita (giorno in cui il 50% del numero iniziale di parassitoidi era ancora in vita) è stata rispettivamente di 31, 31, 2,5, 4 e 1,5 giorni per le diete 1, 2, 3, 4 e per il controllo, rispettivamente. La produzione di uova osservata negli esemplari neosfarfallati alimentati con miele e miele addizionato di polline è risultata essere in media $2,40 \pm 0,21$ e $0,14 \pm 0,12$ rispettivamente al giorno 0. Il numero di uova mature è cresciuto rapidamente fino a raggiungere il numero medio più alto di $26,60 \pm 2,48$ al giorno 6 nella dieta 1, e $30,20 \pm 1,59$ al giorno 7 nella dieta 2. Non è stata osservata alcuna differenza significativa nel numero medio di uova mature tra le diete 1 e 2 durante tutte le 13 settimane ad eccezione della settimana 11. La media cumulativa del carico di uova durante l'intero arco di vita è stata di 1012,67 e 1095,82 rispettivamente per miele e miele addizionato di polline, valori che si sono dimostrati significativamente superiori a quelli ottenuti per la dieta 3 (solo polline; 32,40), dieta 4 (solo acqua; 58,40) e per il controllo (43,57). Sulla base dei nostri studi, l'alimentazione delle femmine dei parassitoidi a base di miele e polline ha aumentato la lunghezza della vita di 33 volte e la fecondità di 2,3 volte, al giorno 4, rispetto agli esemplari non nutriti. Questo lavoro contribuisce a una migliore comprensione dell'influenza delle diverse diete sulla durata della vita e sulla fecondità di *T. sinensis*, al miglioramento dell'allevamento massale in condizioni controllate e all'ottimizzazione dei programmi di lotta biologica propagativa.

PAROLE CHIAVE: Alimentazione, parassitoidi, miele, allevamento massale, cinipide galligeno del castagno.

Risposta elettroantennografica e comportamentale di *Crioceris duodecimpunctata* a composti volatili dell'asparago

Onofrio Marco Pistillo, Ilaria D'Isita, Giacinto Salvatore Germinara

Università degli Studi di Foggia, Italia

Crioceris duodecimpunctata (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae) è tra i principali fitofagi dannosi alla coltura dell'asparago nelle aree di produzione della regione paleartica. L'individuazione di sostanze biologicamente attive verso gli adulti del crisomelide potrebbe dare un contributo significativo alla messa a punto di efficaci strumenti di monitoraggio e di controllo ecosostenibile del fitofago. A tal fine, in considerazione della monofagia della specie, è stata valutata la risposta olfattiva di entrambi i sessi a composti volatili dell'asparago, mediante saggi comportamentali ed elettrofisiologici. Per una preliminare verificare dell'attrattività della pianta ospite verso gli adulti di *C. duodecimpunctata*, è stata valutata, mediante biosaggi in olfattometro ad Y (braccio 26 cm; angolo tra i due bracci 75°; base 30 cm; diametro interno 6 cm), la risposta di maschi e femmine, raccolti in campo in aprile - giugno, verso gli odori emessi da cladofilli di asparago (varietà Vegalim). Da tali saggi, è emersa una significativa attrazione dei maschi verso gli odori della pianta ospite, sia in termini di prima scelta ($\chi^2 = 13,32$, GdL = 1, $P < 0,001$) che di tempo di permanenza nel braccio dell'olfattometro con lo stimolo ($t = 0,45$, GdL = 27, $P = 0,001$), rispetto al controllo (aria). Le femmine, invece, non hanno fatto registrare differenze significative tra lo stimolo ed il controllo sia in termini di prima scelta ($\chi^2 = 0,143$, GdL = 1, $P = 0,705$) che di tempo di permanenza ($t = 0,95$, GdL = 27, $P = 0,347$). Al fine di selezionare sostanze a presunta attività biologica, è stato condotto uno screening elettroantennografico (EAG) con 31 composti volatili (1 mg) dell'asparago, e calcolate le curve EAG dose-risposta (0,0001 - 1 mg) di maschi ($n = 6$) e femmine ($n = 6$) verso i composti più attivi [eptanale, nonanale, (E)-2-esenale, (Z)-3-esen-1-olo, 1-otten-3-olo, ottanolo, 2-eptanone, linalolo, terpineolo, sulcatone, sulcatolo]. Tutti i composti hanno indotto risposte EAG misurabili. Le sostanze EAG più attive sono risultate le stesse per entrambi i sessi e la risposta EAG verso i composti più attivi è risultata crescente con la dose. Non sono state registrate differenze significative tra le risposte medie EAG dei maschi e delle femmine ai diversi composti ad eccezione di (Z)-3-esen-1-olo che, nei maschi, ha indotto una risposta EAG ($4,22 \pm 0,17$ mV) significativamente ($t = 2,39$, GdL = 10, $P = 0,038$) maggiore di quella delle femmine ($3,53 \pm 0,24$ mV). In ulteriori biosaggi olfattometrici, (Z)-3-esen-1-olo, saggiato a diverse dosi (1, 10, 50 μ g), è risultato significativamente attrattivo solo verso i maschi e alla dose di 10 μ g (prima scelta, $\chi^2 = 7,53$, GdL = 1, $P < 0,001$; tempo di permanenza, $t = 3,95$, GdL = 33, $P < 0,001$). Lo studio dimostra che entrambi i sessi di *C. duodecimpunctata* sono in grado di percepire selettivamente un'ampia varietà di composti volatili dell'asparago ed evidenzia un dimorfismo nella risposta comportamentale dei maschi e delle femmine al blend di volatili emesso dai cladofilli della pianta e al suo componente principale (Z)-3-esen-1-olo. Tali risultati rappresentano un'utile base di partenza principalmente per lo sviluppo di adeguati dispositivi di monitoraggio del fitofago.

PAROLE CHIAVE: criocera dell'asparago, EAG, olfattometro ad Y, comportamento, cairomone.

Microhabitat degli artropodi del suolo in vigneti dell'Oltrepò pavese a diversa conduzione agronomica dell'interfila

Maria Cristina Reguzzi¹, Sauro Simoni², Maria Cristina Bertonazzi¹, Massimiliano Bordoni³, Michael Maerker³, Claudia Meisina³, Enrica Capelli³, Alberto Vercesi¹, Cristina Ganimede¹, Emanuele Mazzoni¹, Elena Gagnarli²

¹ Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza, Italia; ² Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca Difesa e Certificazione, Firenze, Italia; ³ Università degli Studi di Pavia, Italia

L'Oltrepò Pavese è un'area vocata tradizionalmente alla viticoltura soprattutto nella sua estensione collinare e rappresenta una delle più importanti aree per la produzione di vini di qualità nel Nord Italia. Nell'ambito del progetto "Oltrepò BioDiverso", finanziato dalla Fondazione Cariplo, la diversa gestione dell'interfila dei vigneti (cv Croatina, Pinot noir, Barbera, Riesling italiano, Merlot) è stata valutata con approccio multidisciplinare per determinare: a) biodiversità dei microartropodi valutando le loro abbondanze, indici ecologici come Shannon, Simpson, Margalef, QBSar, acari oribatidi/altri acari; b) composizione delle comunità di funghi e batteri del suolo a due diverse profondità (0-30 e 30-60 cm); c) caratteristiche fisiche (tessitura, porosità), chimiche (come TOC, TN, S) e idrologiche del suolo (CSC, contenuto idrico, ecc.). La ricerca è stata condotta ponendo a confronto 3 vigneti con interfila lavorato solo superficialmente fino a 20 cm (Conservative Tillage - CT) e 3 vigneti con copertura vegetale naturale senza lavorazione (No Tillage - NT). Nel 2017 sono stati prelevati 3 campioni di terreno nell'interfila di ognuno dei 6 siti. Le comunità dei microartropodi raccolte sono state caratterizzate sulla base del loro adattamento morfologico alla vita nel suolo (forme biologiche). Il DNA totale dei batteri e dei funghi è stato estratto da campioni provenienti dalle due diverse profondità (0-30, 30-60 cm). L'assenza di lavorazione del terreno si ripercuote in una migliore conducibilità idraulica superficiale, con maggiori macroporosità e quantità di materia organica. In tale microhabitat edafico (NT), gli indici di biodiversità degli artropodi presentano valori più alti rispetto ai suoli lavorati (CT), mentre i valori medi di QBSar sono elevati (>140) in entrambi i casi. Le abbondanze totali presentano una distribuzione variabile in base alla località ($F_{5,17} = 9,25$ $p < 0,001$) probabilmente risentendo anche di altri fattori come l'età del vigneto o l'uso di erbicidi. Il rapporto oribatidi/altri acari è maggiore in NT ($O/a = 0,87$), denotando una complessità di nicchie ecologiche fruibili per questi acari dall'importante ruolo nel ciclo della materia organica. Un fattore di regolazione della comunità microbica è rappresentato dal contenuto idrico del suolo: gli Actinobacteria sono particolarmente abbondanti in NT, i Firmicutes e i Bacteroidetes in CT. La comunità fungina è composta principalmente da Ascomycota, Mortierellomycota e Basidiomycota. La componente biologica descritta assieme al contesto microambientale è in grado di fornire importanti informazioni, da considerare nell'adozione di pratiche efficaci di gestione dei vigneti per preservare la funzionalità del suolo e la biodiversità.

PAROLE CHIAVE: artropodi del suolo, QBSar, acari, funghi, batteri, interfila, vigneto.

Fitness e comportamento nutritivo di *Scaphoideus titanus* allevato su diverse cultivar di vite

Matteo Ripamonti¹, Federico Maron¹, Daniele Cornara², Cristina Marzachi³, Elisa Garzo², Alberto Fereres², Domenico Bosco¹

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino, Italia;

² Istituto di Scienze Agrarie (ICA-CSIC), Madrid, Spagna; ³ Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante (IPSP-CNR), Torino, Italia

La Flavescenza dorata della vite (FD) è una fitopatia associata a fitoplasmi, presente in vari stati europei e trasmessa principalmente dalla cicalina neartica *Scaphoideus titanus* Ball tra piante appartenenti al genere *Vitis*. L'insetto vettore trasmette FD attraverso infezioni primarie (da viti inselvatichite circostanti il vigneto a viti coltivate) e infezioni secondarie (da vite a vite all'interno del vigneto). Sono stati condotti esperimenti di trasmissione di FD alle principali cultivar (cvs) piemontesi con il vettore *S. titanus* per valutare la sensibilità delle diverse cvs al fitoplasma. La tolleranza a FD può essere dovuta alla risposta della pianta contro il fitoplasma, oppure può essere mediata dall'interazione pianta-vettore. Sulla base di quest'ultima ipotesi, a seguito dei risultati ottenuti con i test di trasmissione, sono stati studiati fitness e comportamento nutritivo di *S. titanus* su tre cvs differenzialmente suscettibili a FD: Barbera (suscettibile), Brachetto e Moscato (tolleranti). In esperimenti di sopravvivenza il vettore ha sofferto una maggiore mortalità su Moscato rispetto a Barbera e Brachetto, mentre non sono state osservate differenze significative nei tempi di sviluppo dei giovani sulle tre diverse varietà. Il comportamento nutritivo dell'insetto è stato studiato mediante la tecnica dell'elettropenetrografia (EPG). Gli emitters inseriscono gli stiletti all'interno della foglia per nutrirsi a spese di diversi tessuti vegetali, l'EPG permette lo studio del comportamento nutritivo, misurato mediante onde elettriche di varia tipologia, e la loro associazione con diverse fasi nutritive. L'EPG condotto su *S. titanus* ha permesso una precisa descrizione del comportamento nutritivo sulle tre varietà menzionate, fornendo elementi per interpretare i meccanismi di suscettibilità o tolleranza della vite a FD mediati dal vettore.

PAROLE CHIAVE: flavescenza dorata, *Scaphoideus titanus*, resistenza/tolleranza/suscettibilità delle piante, fitness dell'insetto, EPG.

Prima evidenza di un attrattivo emesso dalla femmina in *Philaenus spumarius*

Milos Sevarika¹, Gabriele Rondoni¹, Sonia Ganassi², Marco O. Pistillo³, Giacinto Germinara¹, Antonio De Cristofaro², Roberto Romani¹, Eric Conti¹

¹ Università degli Studi di Perugia, Italia; ² Università degli Studi del Molise, Italia; ³ Università degli studi di Foggia, Italia

La comune sputacchina, *Philaenus spumarius* L. (Hemiptera: Aphrophoridae), è il principale vettore del batterio *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* ceppo ST53, noto come l'agente causale della sindrome del declino rapido dell'olivo (OQDS). *P. spumarius* e altre specie di Auchenorrhyncha sono caratterizzati da una forma di comunicazione vibrazionale, tuttavia la presenza di una forma di comunicazione semiochimica è stata finora poco studiata. In questo studio, attraverso un approccio multidisciplinare che coinvolge saggi comportamentali, raccolta di volatili prodotti dagli insetti attraverso l'analisi dello spazio di testa, analisi chimica e test elettroantennografici, viene fornita la prova della presenza di un attrattivo semiochimico emesso dalla femmina di *P. spumarius*. Nei biosaggi condotti in olfattometro a Y, i maschi sono stati significativamente attratti dalle femmine e dagli estratti di catture di volatili dallo spazio di testa raccolti dalle femmine stesse. Al contrario, le femmine non hanno risposto ai volatili maschili o ai loro estratti, né i maschi e le femmine hanno risposto ai volatili di individui dello stesso sesso. L'analisi GC-MS degli estratti dello spazio di testa maschile e femminile ha mostrato differenze qualitative e quantitative nei loro profili GC. Inoltre, gli estratti femminili hanno determinato una risposta EAG misurabile nelle antenne maschili, suggerendo la presenza di composti che sono percepiti dal sistema olfattivo del maschio. Questo è il primo caso riportato di una sostanza attrattiva prodotta dalla femmina in Auchenorrhyncha, e il suo possibile ruolo come feromone sessuale è in fase di studio.

PAROLE CHIAVE: Feromone, Homoptera, *Philaenus spumarius*, *Olea europaea*, insetti vettori, *Xylella fastidiosa*, elettrofisiologia, olfatto.

Influenza delle variabili ambientali sulla idoneità dell'habitat per *Popillia japonica* in Lombardia

Anna Simonetto¹, Giorgio Sperandio¹, Andrea Battisti², Nicola Mori³, Mariangela Ciampitti⁴,
Beniamino Cavagna⁴, Alessandro Bianchi⁴, Gianni Gilioli¹

¹ Università di Brescia, Italia; ² Università di Padova, Italia; ³ Università di Verona, Italia; ⁴ Regione Lombardia, Servizio Fitosanitario, Italia

Il coleottero Giapponese *Popillia japonica* Newman (Coleoptera: Scarabaeidae) è una specie invasiva originaria del Giappone e dell'estremo oriente della Russia. Gli adulti di *P. japonica* sono polifagi e si nutrono su circa 300 specie vegetali, scheletrizzando le foglie ed erodendo fiori e frutti. Le larve si nutrono a spese delle radici delle piante, causando ingiallimenti ed essiccamento dei prati. Dal 1916, la specie è stata rinvenuta in nord America, nel 1970 la specie è stata introdotta nelle Azzorre e più recentemente in nord Italia (2014). Dai pochi Comuni infestati in Italia nel 2014 a nord della Valle del Ticino, l'areale di infestazione di *P. japonica* è in continua espansione in Lombardia e in Piemonte. Il Servizio Fitosanitario Italiano e i Servizi Fitosanitari Regionali stanno implementando le misure appropriate per la gestione della diffusione della specie. Investigare le caratteristiche dell'habitat che favoriscono l'insediamento e la crescita delle popolazioni di *P. japonica* è fondamentale per supportare la stima e la gestione dei rischi legati alla specie. In questo lavoro investighiamo l'idoneità dell'habitat per le popolazioni larvali di *P. japonica* recentemente insediate in Lombardia occidentale (Italia). I dati utilizzati per le analisi fanno riferimento alla presenza di popolazioni larvali tra il 2016 e il 2019 in 8908 siti campionati nell'area infestata della Regione Lombardia. I siti di campionamento sono stati caratterizzati sulla base di un set di variabili esplicative relative all'uso del suolo, alle caratteristiche geo-pedologiche del suolo e alla meteorologia. Per valutare la capacità esplicativa delle variabili considerate sulla presenza di popolazioni larvali locali è stata implementata una regressione logistica stepwise. E' stato poi applicato un Modello Additivo Generalizzato per investigare le possibili relazioni non lineari tra le variabili esplicative e le variabili dipendenti. I risultati mostrano il ruolo significativo delle variabili del suolo (ad esempio tessitura del suolo, livello di sostanza organica e pH del suolo) e delle variabili meteo (ad esempio pioggia cumulata, temperatura dell'aria e del suolo, umidità del suolo) sulla probabilità di presenza delle larve. Anche la distanza dall'area di prima infestazione e il numero di anni trascorsi dal primo insediamento della specie sono relazionate alla probabilità di presenza delle larve. Il framework modellistico proposto può essere utilizzato per valutare le variazioni di idoneità dell'habitat per *P. japonica* sulla base delle variabili investigate. Il modello può essere considerato uno strumento idoneo per la generazione di mappe di rischio a supporto della prioritizzazione dei monitoraggi e delle misure di contenimento della specie.

PAROLE CHIAVE: *Popillia japonica*, modello di idoneità dell'habitat, specie invasive, difesa fitosanitaria.

Microartropodi del suolo nel post impianto di nuovi vigneti nel Chianti (Italia)

Elena Gagnarli¹, Edoardo Costantini², Giuseppe Valboa², Paolo Storchi³, Silvia Guidi¹, Nadia Vignozzi², Alessandro Agnelli², Rita Perria³, Donatella Goggioli¹, Sauro Simoni¹

¹ CREA-DC, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca Difesa e Certificazione, Firenze; ² CREA-AA, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente, Firenze; ³ CREA-VE, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca Viticoltura e Enologia, Arezzo e Conegliano

Le pratiche agricole convenzionali basate su una profonda lavorazione del terreno per nuovi impianti di vigneto nel paesaggio collinare del Chianti Classico (Toscana), possono modificare equilibri fisici, chimici e biologici dell'ambiente edafico ed aumentare la suscettibilità all'erosione. Per valutare gli effetti della gestione del suolo sulla sua funzionalità e conseguentemente sulla produzione degli impianti viticoli in agricoltura biologica, sono stati posti a confronto due vigneti per sei anni consecutivi (2011-2016): i) nuovo vigneto, piantato nel 2010 dopo il livellamento del suolo e l'aratura profonda; ii) vigneto più vecchio piantato nel 2000. I vigneti erano caratterizzati dalla stessa tipologia di terreno (Cambic Skeletic Calcisol - Loamic, Aric - WRB, 2014), condizioni ambientali e agricole (interfila alternate). In questo studio sono stati raccolti campioni di terreno per le analisi delle proprietà chimiche (TOC, TN, CaCO₃, pH, EC), fisiche (densità apparente e aggregati) e biologiche (comunità dei microartropodi). Inoltre, sono state valutate le caratteristiche produttive del vigneto al momento della raccolta dell'uva analizzando parametri come la maturità del seme, alcool probabile, pH, zuccheri, ecc. Usando un modello lineare di analisi statistica (GLM), l'abbondanza di microartropodi è stata valutata in base a: anno di campionamento, età del vigneto (nuovo vigneto, NV vs vecchio vigneto, OV). Per la qualità biologica del suolo è stato calcolato l'indice QBS applicato alla comunità degli artropodi.

I risultati hanno mostrato differenze significative tra i due vigneti: le lavorazioni pre-impianto hanno avuto un impatto negativo sull'abbondanza di microartropodi e, per i primi tre anni, le forme euedafiche - come Diplura, Protura, Symphyla - sono risultate assenti. Nel corso degli anni, in NV, la struttura della comunità è diventata più complessa e abbondante così come anche la stabilità degli aggregati è aumentata fino a raggiungere valori presenti nei suoli di OV. L'indice QBS, inizialmente, mostrava una qualità biologica dimezzata in NT; dopo quattro anni dall'impianto, nel 2014, i due vigneti mostrano valori simili con QBS >150. L'acarofauna è risultato il gruppo più abbondante (> 50%) tra i microartropodi, con distribuzione diversa fra i vari anni di campionamento e l'età del vigneto. In NT, i parametri chimici hanno delineato una bassa fertilità del suolo, senza mostrare sostanziali modifiche nel tempo. In particolare, il giovane vigneto ha mostrato una crescita vegetativa stentata e nessuna resa produttiva significativa fino al 2015. Nel 2016 la resa è stata di 0,4 kg di uva per ceppo in NT, di 1,0 kg di uva in OV. La lavorazione adottata ha implicato un forte impatto nel vigneto: lo sconvolgimento del profilo del suolo ha comportato, nel periodo studiato, scarsità di nutrienti e della componente biologica del suolo con cambiamenti nelle caratteristiche chimiche e fisiche della zona radicale. Il recupero della biodiversità del suolo si è registrato dopo 5 anni dall'impianto assieme alla tendenza crescente nel tempo della stabilità aggregata del suolo.

PAROLE CHIAVE: biodiversità, resilienza, QBSar, servizi ecosistemici.

Interazioni tra l'ape introdotta *Megachile sculpturalis* e la fauna locale europea: nuove evidenze sulla competizione per siti di nidificazione e la sua biologia

Sara Straffon Díaz¹, Luca Carisio¹, Aulo Manino¹, Paolo Biella², Marco Porporato¹

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino, Italia;

² Università di Milano-Bicocca, Italia

Megachile sculpturalis (Smith) è la prima specie esotica di api riportata in Europa. La sua rapida espansione attraverso il continente ha generato una crescente preoccupazione per gli impatti negativi sulla fauna autoctona. Il primo ritrovamento documentato di questa specie in Italia risale al 2009, in una provincia del Nord Piemonte. Con l'obiettivo di indagare la natura della competizione per i siti di nidificazione fra questa specie e le api selvatiche native, nel 2018 sono stati posizionati diversi nidi trappola in un'area semi-urbana della provincia di Torino. Gli scopi di questa ricerca sono stati: 1) verificare la competizione a livello di singole gallerie approfondendo i meccanismi di competizione indiretta e 2) analizzare aspetti biologici relativi alla performance della specie potenzialmente invasiva, quali la sex ratio e la presenza di nemici naturali sulla prole. La nostra analisi ha dimostrato un calo significativo dell'abbondanza dell'ape nativa *Osmia cornuta* correlato all'aumento di *M. sculpturalis*. Ancora più preoccupante è che circa la metà delle gallerie occupate dall'ape esotica erano già coabitate da quella nativa. In queste gallerie coabitate, le celle di *M. sculpturalis* occupavano lo spazio tra le celle delle api native e le uscite della galleria. Questo implica che la progenie delle api native, sia bloccata dalle celle dell'ape esotica all'emergenza. In questo lavoro si è identificato un nuovo meccanismo indiretto di competizione mai descritto in precedenza. D'altra parte, la sex ratio della progenie di *M. sculpturalis* è risultata fortemente sbilanciata verso i maschi, indicando una probabile temporanea povertà genetica della popolazione analizzata. Inoltre, abbiamo documentato la presenza di tre nemici naturali autoctoni (*Cacoxenus indagator*, *Monodontomerus obscurus* and *Ptinus sexpunctatus*) che colpiscono la progenie dell'ape aliena. I nostri risultati sono una ulteriore prova della competizione indiretta tra *M. sculpturalis* e le api autoctone, nonché forniscono inedite informazioni sulla performance della ape aliena nel contesto delle nuove aree invase.

PAROLE CHIAVE: ape esotica, api selvatiche, *Megachile sculpturalis*, invasione di api, comportamento di nidificazione, nidi trappola, competizione, sex ratio, nemici naturali.

Conseguenze di shock termici singoli e ripetuti applicati a differenti stadi di sviluppo in un sistema composto da afide e parassitoide

Vincenzo Trotta, Pierluigi Forlano, Vittoria Caccavo, Donatella Battaglia, Paolo Fanti

Università degli Studi della Basilicata

I cambiamenti climatici e le conseguenti temperature elevate influenzano l'esistenza di numerosi organismi, inclusi gli insetti. Il modo in cui gli organismi risponderanno alla sfida prodotta da questi cambiamenti avrà grosse ripercussioni in molti campi, come la salute umana e animale, programmi di conservazione e protezione ambientale, agricoltura e silvicoltura. Eventi termici estremi possono influenzare la distribuzione delle specie, i loro caratteri, la composizione di una comunità, le funzioni di un ecosistema e le interazioni interspecifiche (competizione, predazione e parassitismo). La capacità degli insetti di far fronte ai cambiamenti climatici dipenderà inoltre dalla loro risposta agli eventi termici estremi, i quali potrebbero portare a scenari differenti se si verificano in maniera isolata o se si ripetono nel tempo. L'intensità, la frequenza e il preciso momento in cui gli stress termici si presentano in natura può essere molto variabile, rendendo di conseguenza molto complessi i modelli previsionali sulla risposta degli insetti ai cambiamenti climatici. L'esposizione ripetuta a temperature estreme potrebbe avere importanti effetti sulle interazioni ospite-parassitoide o, più in generale, sui livelli trofici più elevati. In questo studio sono stati indagati alcuni aspetti relativi alla sopravvivenza di afidi e parassitoidi esposti una sola volta e/o ripetutamente ad elevate temperature (una sub letale e due estreme) nel sistema modello composto da *Acyrtosiphon pisum* (l'ospite) e *Aphidius ervi* (il parassitoide). È stata registrata una maggiore sopravvivenza degli afidi parassitizzati rispetto a quelli non parassitizzati quando gli afidi venivano esposti ad un singolo e severo shock termico; questa differenza di sopravvivenza era maggiore man mano che aumentava il tempo intercorso tra la parassitizzazione e l'applicazione dello shock termico. La sopravvivenza degli afidi non parassitizzati risultava più elevata quando questi erano stati esposti in precedenza ad elevate temperature. Una precedente esposizione ad elevate temperature invece non influenzava la sopravvivenza degli afidi parassitizzati. L'esposizione a stress termici ripetuti fa sì quindi che le sopravvivenze di afidi parassitizzati e non siano molto simili. In base alle nostre osservazioni e in base alla letteratura, noi riteniamo che la parassitizzazione possa indurre la sintesi di proteine Heat Shock da parte dell'ospite, aumentando di conseguenza la sopravvivenza degli afidi parassitizzati in seguito all'esposizione a temperature elevate. Anche una precedente esposizione a stress termici può indurre la sintesi di proteine Heat Shock che porterà ad un aumento di sopravvivenza se esposti a stress termici successivi, un fenomeno chiamato "hardening". Anche se gli stress termici precedenti non hanno effetti sulla sopravvivenza degli afidi parassitizzati (l'hardening non aggiunge i suoi effetti a quelli della parassitizzazione), su tempi più lunghi questi portano ad un aumento di sopravvivenza del parassitoide. In conclusione, shock termici ripetuti inducono cambiamenti differenti negli ospiti e nei parassitoidi e possono influenzare la loro dinamica di popolazione, influenzando quindi in modo diverso il ruolo dei parassitoidi nel controllo delle specie dannose.

PAROLE CHIAVE: Stress termici, *Acyrtosiphon pisum*, *Aphidius ervi*, sopravvivenza.

Possible hierarchy between antennae and forelegs as observed in food handling by *Messor arenarius* ants

Ittai Warburg

Università ebraica di Gerusalemme, Israele

The field observations in this research were done between the years of 1994 and 1997 in different areas in the Coastal Plain of Israel and in the Negev Desert in Israel. In each experiment, a food site was placed, with its closest edge to the nest in a distance of 1m from nest entrance. That food site contained four food points organized in a square with a distance of 10cm between each two neighboring points. In each of these points, a whole-wheat seed and a half of wheat seed cut longitudinally with its cut side facing upward were placed. This food choice was offered to these ants in order to let them handle in each food point two food-particles, which differ from each other. Wheat was offered to these ants since it was observed previously that when *Messor arenarius* ants encounter a wheat seed or a half of wheat seed cut longitudinally they usually collect them. The two seed particles in each food point touched each other or were very close to each other, in order to ensure that while reaching a food point, ants wouldn't ignore any of these food-particles. In experiment-series 1, first collections from food points were used for data analysis, because in further collections there could be a possible effect of pheromone in collection points. In experiment-series 2, data analysis was done on all collection rounds, because after each collection round the sand or the ground from collection points was swept or was changed with sand or with ground from outside the food site, to prevent any possible effect of pheromone. Afterwards, a similar food-particle was placed. It was found, that *M. arenarius* ants touch a food-particle prior to its collection usually first by their antennae, then by their forelegs and afterwards capture it by their mandibles. In experiment-series 1, 26 nests were checked in which 65 first collection rounds were recorded. In experiment-series 2, 10 nests were checked in which 28 collection rounds were recorded. The proportions of touches of ants on both food-particles in first collections from points were significantly higher in touches by their antennae than in touches by their forelegs (0.600 vs. 0.369, $P=0.009$ in experiment-series 1, and 0.789 vs. 0.368, $P=0.010$ in experiment-series 2 in one-tailed Fisher's exact tests). The same proportion in experiment-series 2 in further collections was also significantly higher in touches by their antennae than in touches by their forelegs (0.667 vs. 0.111, $P=0.025$ in one-tailed Fisher's exact test). It was observed, that *M. arenarius* ants handle prior to collection more food-particles by their antennae than by their forelegs. This finding can be characterized as a possible hierarchy between antennae and forelegs in the process of food handling by these ants. It is known that on antennae of ants there are contact chemoreceptors, while forelegs of ants don't contain chemoreceptors but contain mechanoreceptors. It is possible that the touch by the forelegs gives an ant information about the shape of a food-particle in order to collect it afterwards.

PAROLE CHIAVE: Antennae, ants, food handling, foraging, forelegs, *Messor*.

Possible effect of pheromone as reflected in seed handling by *Messor arenarius* ants

Ittai Warburg

Università ebraica di Gerusalemme, Israele

Ants use pheromone communication for several activities including marking of food sites. In this research, a possible effect of pheromone was observed during food handling by *Messor arenarius* ants. The experiments in this research were carried out between 1994 and 1997 on different areas in The Coastal Plain of Israel and in the Negev Desert in Israel. Near each nest in this research, a food site was located in a distance of 1m from nest entrance. This food site was a square with dimensions of 10x10cm, which contained four food points that were located in its corners. In each of these food points, a whole-wheat seed and a half of wheat seed cut longitudinally were located. These two seed particles touched each other or were very close to each other in order to ensure that while reaching a food point the observed ants wouldn't ignore any of these food particles. A single experiment was done on each nest in which touches of ants by their antennae or by their forelegs were recorded through direct observations. After each collection round the ant that had collected a food item was marked on one of its legs or on some of its legs with correction fluid. Marked ants were not allowed to collect again food items from the food site during the same experiment. After each collection round, a food item similar to the food item that was collected previously, was added to the food point. Experiment series 1 was done without any change in the ground of the food site. However, in experiment series 2, after each collection round the ground of the food point from which collection was observed, was changed with ground from outside that food site. This was done in order to prevent possible effect of pheromone that might have been secreted by ants in the food points from which food items were collected. In experiment series 1, 26 nests were checked in which 65 first collections and 28 further collections were registered. In experiment series 2, 10 nests were checked in which 19 first collections and nine further collections were registered. In experiment series 1, the proportion of touches by ants' antennae on both food items in a same collection point was significantly higher in first collections from food points than in further collections from food points (0.600 vs. 0.369 respectively; Chi-square=3.378; DF=1; P=0.033 in a unilateral test). In experiment series 2, that proportion in first collections didn't differ significantly from the same proportion in further collections (0.789 vs. 0.667 respectively; Chi-square=0.491; DF=1; P=N.S. in a unilateral test). In both experiment-series, no difference was found in the proportion of touches by ants' forelegs on both food items between first collections and further collections from food points. These findings may indicate on a possible effect of pheromone in the collection points on further collections when the ground of these food points wasn't changed.

PAROLE CHIAVE: Antennae, ants, forelegs, Formicidae, *Messor*, pheromone.

Progettazione di un segnale vibrazionale ideale attraverso esperimenti di vibrotassi per migliorare il controllo delle cimici dannose

Valentina Zaffaroni Caorsi¹, Daniele Cornara², Karen Wells³, Damiano Moser⁴, Alice Berardo³, Roberto Miselli⁵, Michele Torriani⁵, Marco Tasin⁴, Lara Maistrello⁵, Valerio Mazzoni³

¹ C3A Centro Agricoltura, Alimenti e Ambiente, Università di Trento, Italia; ² Instituto de Ciencias Agrarias (ICA) - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Spain; ³ Research and Innovation Centre, Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige, Italy; ⁴ University of Padua, Department of Chemical Sciences, Italy; ⁵ Department of Life Sciences, University of Modena and Reggio Emilia, Italy

Soddisfare la crescente domanda globale di prodotti alimentari sani e sostenibili rappresenta un'ardua sfida che politici, scienziati e tutte le persone coinvolte dovranno sostenere nei prossimi anni. In particolare, uno di questi aspetti riguarda la riduzione di agenti utilizzati per i trattamenti contro i parassiti e specie invasive, che spesso coinvolgono l'utilizzo di pesticidi dannosi per l'ambiente e la salute dell'uomo. Per questo motivo risulta necessario trovare delle soluzioni alternative che possano quindi minimizzare questi rischi. Queste alternative si prefiggono di sviluppare delle tecniche di controllo e trattamento, come ad esempio l'utilizzo di segnali vibrazionali, che sfruttano gli aspetti comportamentali delle specie obiettivo. Lo studio qui presentato vuole esplorare l'utilizzo di vibrazioni su substrato (superficiali) per il controllo della cimice marmorata (o cimice asiatica, in inglese brown marmorated stink bug o BMSB) *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae). Per questo scopo, in primo luogo abbiamo definito le caratteristiche spettrali e temporali dei segnali vibrazionali che la femmina utilizza per rispondere e attirare il maschio. Queste caratteristiche sono state ottenute mediante biosaggi con segnali femminili artificiali realizzati per simulare quelli realmente emessi dalla femmina. Successivamente abbiamo valutato la risposta degli individui maschili a stimoli artificiali con caratteristiche variabili mediante l'utilizzo di una arena con forma a T, progettata per la realizzazione di test a scelta singola o doppia. I risultati ottenuti dimostrano che gli individui di sesso maschile sono attratti da segnali femminili aventi ampiezza molto variabile, con una ripetizione dei pulse più elevata nel tempo e frequenza principale pari alla fondamentale (la prima armonica). Questo rende possibile realizzare un segnale "ottimale" per attrarre i maschi: durante i test a scelta singola o doppia, i maschi hanno manifestato in maniera significativa un'orientazione predominante verso il segnale artificiale "ottimo". I nostri risultati dimostrano come il segnale ottimizzato sia capace di stimolare il comportamento di ricerca della femmina da parte del maschio, e quindi la possibilità di attrarre i maschi di BMSB presso il punto in cui il segnale viene rilasciato. Inoltre, questo studio conferma l'utilizzo di segnali vibrazionali come un valido strumento per lo sviluppo di trappole o altre soluzioni alternative ai pesticidi per il controllo di queste specie invasive.

PAROLE CHIAVE: biotremologia, *Halyomorpha halys*, comunicazione vibrazionale, playback, cimice asiatica.

SESSIONE V

Ritrovamento di *Mamestra brassicae* nuovo fitofago di *Phytolacca americana* in Campania

Andrea Becchimanzi¹, Antonio Pietro Garonna¹, Bruno Espinosa¹, Andrea Vitolo², Rosario Nicoletti³

¹ Università degli Studi di Napoli "Federico II", Italia; ² Riserva Naturale degli Astroni; ³ Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria

Negli ultimi anni *Phytolacca americana*, nota come uva turca, è diventata una pianta invasiva all'interno della Riserva Naturale degli Astroni, situata nei pressi di Napoli. La sua rapida diffusione sembra essere collegata sia a particolari condizioni ambientali, che hanno danneggiato le piante arboree della riserva favorendo la proliferazione di piante erbacee, sia all'assenza di specifici organismi erbivori, che potrebbe dipendere dalla presenza di sostanze tossiche prodotte dalla pianta. Ciononostante, il rinvenimento negli Astroni di vistose erosioni fogliari, che non hanno interessato le venature principali della pianta, è stato attribuito all'attività trofica di bruchi della famiglia dei Nottuidi. In letteratura sono segnalate su *P. americana* nella regione nearctica due specie, *Spodoptera eridania* (Stoll) e *S. ornithogalli* (Guenée), mentre *Peridroma chersotoides* (Butler) è riportata per le isole Hawaii. L'inatteso ritrovamento degli Astroni è stato inizialmente associato alla possibile introduzione di una di queste specie alloctone. Un attento esame degli stadi larvali ha permesso di attribuirle al genere *Mamestra*. L'esame degli adulti ottenuti da tali larve, alimentate esclusivamente su *P. americana*, insieme ai dati ottenuti dal sequenziamento della subunità I del gene citocromo-c ossidasi, ha consentito di identificare il lepidottero come *M. brassicae* (L.), la nottua del cavolfiore. Questa specie compie due generazioni per anno, una primaverile (aprile-inizio giugno), la seconda in estate inoltrata-autunno (dalla metà di agosto a novembre), estivando come crisalide. Il primo ritrovamento di *M. brassicae* su *P. americana*, segnalato dalla presente nota, supporta l'adattabilità dimostrata dai nottuidi nel superare resistenze conferite ai vegetali ad opera di metaboliti fagoderrenti. Il ritrovamento occasionale su *P. americana* di larve di *Mniotype solieri* (Boisduval), richiede ulteriori approfondimenti, circa l'adattamento di questa seconda nottua alla pianta invasiva.

PAROLE CHIAVE: Nottuidi, *Mamestra brassicae*, *Phytolacca americana*, metaboliti vegetali, citocromo-c ossidasi.

Considerazioni su origine, composizione, diffusione e rischi degli Auchenorrhyncha alloctoni presenti in Europa

Vera D'Urso¹, Salvatore Bella²

¹ Università degli Studi di Catania, Italia; ² Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Negli ultimi 50 anni è cresciuto notevolmente il numero delle specie di origine aliena appartenenti agli Auchenorrhyncha (Hemiptera), di accidentale introduzione in Europa capaci di causare impatti negativi a livello ambientale ed economico. Di seguito viene fornita una messa a punto aggiornata sulle specie aliene di Auchenorrhyncha (Fulgoromorpha e Cicadomorpha) introdotte nel continente europeo. I dati di letteratura hanno evidenziato la presenza di 31 specie, rappresentanti le seguenti sette famiglie: Delphacidae (1 sp.), Issidae (1 sp.), Acanaloniidae (1 sp.), Flatidae (1 sp.), Ricaniidae (3 spp.), Membracidae (1 sp.), e Cicadellidae (23 spp.). Inoltre, la presenza delle seguenti tre specie di origine extra europea, *Cephalus frontalis* Signoret (Cicadellidae: Dorycephalinae), *Ricania limbata* Lallemand, e *Ricania simulans* (Walker) (Ricaniidae) è stata in precedenza erroneamente riportata, mentre *Edwardsiana crataegi* (Douglas) (Cicadellidae: Typhlocybinae) deve essere considerata originaria dell'Europa e non specie aliena. Nell'ambito europeo, i paesi che detengono il maggior numero di prime citazioni di specie di Auchenorrhyncha alieni sono l'Italia (9 spp.), il Portogallo (4 spp.), la Russia (4 spp.), e la Francia (3 spp.). In base alla provenienza delle specie, le aree più rappresentate sono il Nord America (12 spp.) e l'Asia orientale (14 spp.), seguono l'Africa tropicale (4 spp.) e l'Oceania (1 sp.). L'andamento storico mostra il seguente crescente gradiente: 1800 (1 sp.), 1900-1959 (4 spp.), 1960-1999 (10 spp.), 2000-2018 (16 spp.). Nell'ultimo ventennio, il numero di taxa è cresciuto del 60% rispetto al quarantennio precedente. Per quanto attiene le piante ospiti, le suddette specie si suddividono in: 12 specie polifaghe, 9 specie monofaghe su un unico genere botanico, 5 specie oligofaghe e 2 specie di fagia non chiara. Preoccupante è inoltre la capacità di talune specie di essere vettori di microrganismi quali virus, rickettsie, batteri e fitoplasmi, causa di gravi malattie alle colture, come nel caso di *Scaphoideus titanus* Ball, vettore del fitoplasma della Flavescenza dorata della vite (Bacteria: Achleplasmataceae) nei vigneti europei. Anche se il rischio concreto è spesso ancora da definire, tra le più insidiose si annoverano *Jikradia olitoria* (Say), *Orientus ishidae* (Matsumura), *Osbornellus auronitens* (Provancher) e le specie del genere *Hishimonus* (Cicadellidae).

PAROLE CHIAVE: Auchenorrhyncha, Fulgoromorpha, Cicadomorpha, specie aliene, Europa.

Primo campionamento dei ditteri brachiceri nel Parco Nazionale dell'Aspromonte (Reggio Calabria)

Domenico Bonelli¹, Antonino Siclari², Sergio Tralongo², Marco Pezzi³, Teresa Bonacci¹

¹ Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra, Università della Calabria, Italia; ² Parco Nazionale Dell'Aspromonte, Italia; ³ Dipartimento di scienze della vita e biotecnologie, Università di Ferrara, Italia

Nonostante l'elevata diversità in specie e la loro importanza ecologica e medico-veterinaria, i ditteri brachiceri rappresentano un gruppo tassonomico poco indagato. In questo gruppo molte specie rivestono un importante ruolo nel riciclo dei nutrienti negli ecosistemi terrestri, accelerando la decomposizione della materia organica; altri invece hanno rilevanza medico-veterinaria in quanto sono vettori meccanici e biologici di patogeni e agenti di miasi. In Italia, le informazioni sull'abbondanza, distribuzione e ruolo dei ditteri brachiceri come indicatori biologici sono ancora limitate. L'obiettivo di questa indagine è quindi ottenere, per la prima volta, dati riguardanti la diversità e l'ecologia. Il campionamento, inquadrato all'interno di un progetto finanziato dell'Ente Parco Nazionale d'Aspromonte, ha avuto una durata di due anni ed è stato effettuato in aree selezionate in base alla tipologia di habitat (ambienti forestali e zone umide) e a una altitudine tra 900 e 1650 m s.l.m. Alcuni dei siti oggetto di questo campionamento ricadono all'interno della Rete Natura 2000. L'indagine è stata effettuata impiegando bait bottle traps, trappole Malaise e trappole cromotattiche. Gli insetti raccolti sono stati identificati presso il laboratorio di Entomologia applicata e forense, del Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra (Università della Calabria). Dall'indagine sono emerse importanti e nuove informazioni riguardanti la diversità, l'abbondanza e la fenologia delle specie dei ditteri brachiceri all'interno del Parco Nazionale dell'Aspromonte. Di notevole interesse sono i dati faunistici emersi, con nuove segnalazioni di specie di interesse ecologico, medico-veterinario e forense per la regione Calabria e in alcuni casi per il territorio nazionale. Questo campionamento rappresenta il primo studio sui ditteri brachiceri in Calabria e pone le basi per ulteriori indagini sul ruolo che alcune specie rivestono nella valutazione ecologica e nella gestione di aree protette, nelle quali coesistono attività antropiche legate alla pastorizia e alla zootecnia.

PAROLE CHIAVE: Diptera, campionamento, valutazione ecologica.

Checklist dei ditteri brachiceri del Parco Nazionale dell'Aspromonte (Reggio Calabria)

Domenico Bonelli¹, Antonino Siclari², Sergio Tralongo², Marco Pezzi³, Teresa Bonacci¹

¹ Università della Calabria, Italia; ² Ente Parco Nazionale dell'Aspromonte, Italia; ³ Università degli Studi di Ferrara, Italia

Nell'ambito del progetto di ricerca dal titolo "Primo campionamento dei ditteri brachiceri nel Parco Nazionale dell'Aspromonte" finanziato dall'Ente Parco omonimo, è stato effettuato nell'arco di due anni un campionamento dei ditteri brachiceri nel Parco Nazionale dell'Aspromonte (Reggio Calabria). Le indagini sono state effettuate in cinque aree, selezionate per habitat e differenza altitudinale, impiegando tre diverse metodologie di campionamento: bait bottle traps, trappole Malaise e trappole cromotattiche. Questo lavoro ha permesso di redigere la prima checklist delle specie dei ditteri brachiceri presenti nell'area del Parco. Tra le specie campionate emergono elementi nuovi per la regione Calabria e per l'intero territorio nazionale ed elementi di interesse medico-veterinario e zoogeografico. Le famiglie maggiormente rappresentate sono quelle dei Heleomyzidae, Drosophilidae, Anthomyiidae, Fanniidae, Muscidae, Calliphoridae e Sarcophagidae. Dall'identificazione del materiale entomologico raccolto, nella famiglia Calliphoridae sono stati individuati vari generi, di cui i più abbondanti *Calliphora*, *Lucilia* e *Pollenia*, nei Muscidae i generi *Muscina*, *Thricops*, *Hydrotaea*, *Musca*, *Phaonia* e *Helina*, negli Heleomyzidae i generi *Suillia* e *Tephroclamyx* e per gli Anthomyiidae i generi *Lasiomma*, *Pegomya*, *Anthomyia* e *Hylemya*. Per le famiglie Fanniidae e Drosophilidae è stata individuata la presenza di un unico genere, rispettivamente *Fannia* e *Drosophila*. All'interno dei generi individuati vi sono specie che ricoprono un importante ruolo dal punto di vista ecologico, faunistico, medico-veterinario e forense. Questo campionamento ha permesso di redigere un primo data set che potrà essere utilizzato per indagini mirate allo studio della struttura delle comunità di ditteri brachiceri in altre aree della regione Calabria.

PAROLE CHIAVE: ditteri brachiceri, campionamento, valutazione ecologica.

Due modi di essere un endemita nella regione Alpino-Appenninica

Leonardo Dapporto¹, Gerard Talavera², Mattia Menchetti¹, Alessandro Cini¹, Leonardo Platania¹, Roger Vila¹, Simona Bonelli³, Emilio Balletto³

¹ Università di Firenze, Italia; ² Istituto di Biologia evolutiva, Barcellona; ³ Università di Torino, Italia

Le Alpi e gli Appennini sono noti come un'importante area di endemismo in Europa. Infatti, le aree ad altitudini elevate ospitano molti relict glaciali rappresentati da specie che verosimilmente erano più largamente diffuse durante i periodi freddi del quaternario. Durante questi stessi periodi, le penisole dell'Europa meridionale rappresentavano rifugi ristretti e isolati per una serie di specie adattate a climi più caldi e ora più ampiamente distribuite. È quindi possibile che gli Appennini meridionali, soprattutto la Sicilia, possano mostrare un pattern diverso di endemizzazione rispetto alle aree alpine. Per spiegare l'endemicità delle farfalle in questa regione abbiamo raccolto e analizzato un cospicuo dataset composto da un totale di 26.228 sequenze di COI in cui sono rappresentati decine di individui di tutte le specie che vivono in quest'area e altri individui che provengono da tutta la regione paleartica. Abbiamo anche raccolto più di 400.000 dati di presenza con un'accuratezza di 0,2 gradi di longitudine e latitudine per la regione Alpino-Appenninica. Abbiamo costruito alberi filogenetici per le cinque famiglie di farfalle e abbiamo applicato ad essi un'analisi GMYC per identificare le entità genetiche. Analizzando la distribuzione delle sequenze appartenenti a specie GMYC abbiamo riconosciuto quali di esse fossero state reperite soltanto nella regione di studio e le abbiamo identificate come endemismi Alpino-Appenninici. In base ai poligoni identificati dalla distribuzione di ogni specie endemica GMYC abbiamo attribuito i dati di presenza a ognuna di esse permettendoci di mappare la frazione di endemismi GMYC nella regione di studio. Inoltre, per ogni specie GMYC abbiamo calcolato il suo isolamento filogenetico come distanza patristica dalla specie GMYC più vicina oltre a ottenere una serie di tratti funzionali ed ecologici (taglia, grado di generalismo, area di distribuzione e preferenze climatiche). Abbiamo osservato che le Alpi, la Sicilia e l'estremità meridionale della penisola italiana sono le aree che ospitano la più alta frazione di endemismi. Inoltre, gli endemismi GMYC presenti sulle Alpi coincidono con taxa più antichi, in genere rappresentati da una sola entità tassonomica, con una distribuzione ristretta e una preferenza per i climi freddi. Al contrario, gli endemismi distribuiti nelle aree meridionali mostrano una più recente divergenza e rappresentano in genere linee genetiche di specie più ampiamente distribuite e con tratti simili alle specie non endemiche. In conclusione, i nostri risultati dimostrano per la prima volta in un intero e vasto gruppo tassonomico che esistono due tipi di endemismi nelle regioni mediterranee caratterizzati da due storie contrastanti: taxa più antichi, adattati agli ambienti più freddi che hanno occupato buona parte dell'Europa durante lunghi periodi del Pleistocene e linee genetiche più recenti adattate ad ambienti più caldi che si sono differenziate all'apice meridionale della penisola italiana e in Sicilia e che non si sono espansi verso nord oltre la catena alpina nel recente periodo caldo. Questi risultati hanno profonde implicazioni per spiegare le dinamiche storiche della biodiversità mediterranea e per predire gli effetti dei recenti cambiamenti climatici sulle popolazioni di farfalle.

PAROLE CHIAVE: farfalle, endemismo, Alpi, Appennini, COI.

Gli acari Tenuipalpidae (Trombidiformes: Tetranychidae) con particolare riferimento alla fauna Pugliese

Marcello De Giosa¹, Ronald Ochoa², Gary R. Bauchan³, Enrico de Lillo¹

¹ Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Italia; ² Dipartimento degli Stati Uniti d’America, USDA, ARS, BARC-W, Laboratorio di Entomologia Sistemica, USA; ³ Unità di Microscopia Confocale Unità di Microscopia Elettronica, USA

Gli acari appartenenti alla famiglia dei Tenuipalpidae (Trombidiformes: Tetranychidae), comunemente detti falsi ragnetti (o anche “flat mites”), sono esclusivamente fitofagi e comprendono specie la cui rilevanza in agricoltura è significativamente aumentata negli ultimi decenni in seguito all’associazione accertata con alcuni importanti virus d’interesse agrario. Lo studio dei tenuipalpidi in Italia non ha seguito lo stesso avanzamento conoscitivo verificatosi, negli ultimi trent’anni, nella comunità scientifica internazionale per la sistematica e la biologia di questo taxon. Inoltre, nessuna specifica ricerca sulla fauna dei tenuipalpidi è stata recentemente realizzata in Italia e segnatamente in Puglia, a parte alcuni rilevanti contributi relativi a specifiche colture (es. *Olea europaea* L.). Il presente studio si è posto come obiettivo principale quello di avviare un primo censimento degli acari tenuipalpidi in Puglia su specie di interesse agrario, forestale e ornamentale nel tentativo di cominciare a disegnare una mappa di distribuzione e di associazione con le specie ospiti oltre a fornire elementi utili per l’aggiornamento della checklist italiana. Ulteriore obiettivo è stato quello di confrontare e confermare l’identità di specie provenienti dall’Italia e intercettate presso aeroporti e porti negli Stati Uniti d’America. Da marzo a ottobre 2019 i campioni vegetali sono stati prelevati in diverse località della Puglia da essenze tipiche dell’areale mediterraneo ed esaminati allo stereomicroscopio. Gli acari rinvenuti sono stati successivamente montati in soluzione di Hoyer. L’identificazione è stata realizzata mediante microscopio luce, microscopio elettronico a scansione convenzionale e a bassa temperatura. L’analisi dei dati delle nuove e delle precedenti raccolte ha consentito l’identificazione di un complesso di 4 nuove specie appartenenti al genere *Cenopalpus* (*Cenopalpus apuliae*, *Cenopalpus bauchani*, *Cenopalpus rosaceae*, *Cenopalpus ulmifolius*) e nuove segnalazioni per l’Italia dei generi *Cenopalpus*, *Brevipalpus* e *Tenuipalpus* (*Cenopalpus bakeri*, *Cenopalpus lanceolatisetae*, *Cenopalpus longirostris*, *Cenopalpus officinalis*, *Brevipalpus oregonensis*, *Brevipalpus russulus*, *Brevipalpus yothersi*, *Tenuipalpus sarcophilus*). Di rilevante importanza è la presenza del *Cenopalpus bakeri*, ritenuto dagli stessi autori un complesso di specie. Secondo l’ultimo aggiornamento della check-list italiana curata nel 1995 da Bernini et al., la famiglia dei Tenuipalpidae contava soltanto 22 specie. Ad oggi le specie di tenuipalpidi presenti in Italia sono 34, con una buona dominanza del genere *Cenopalpus*. Sono necessarie maggiori ricerche inerenti alla capacità di trasmissione di virus su piante agrarie e forestali, soprattutto del genere *Cenopalpus* le cui alterazioni morfologiche sono state precedentemente segnalate da Nizi (1963) sul genere *Pinus*.

PAROLE CHIAVE: Falsi ragnetti, acari fitofagi, nuove specie, nuove segnalazioni, virus, protezione delle piante.

Elusivo ma ancora presente in Italia: due nuove popolazioni di *Bolbelasmus unicornis* (Schrank) per l'Italia settentrionale

Paolo Glerean¹, Luciano Ragozzino², Alberto Ballerio³

¹ Museo Friulano di Storia Naturale, Udine; ² Milano; ³ Brescia

Bolbelasmus unicornis (Schrank) è un coleottero scarabeoideo appartenente alla famiglia Geotrupidae distribuito in maniera sporadica e localizzata in Europa centrale e centro-orientale. Si tratta di una specie estremamente elusiva, che risulta essere infrequente e localizzata in tutto il suo areale, pertanto è stata inclusa negli allegati II e IV della Direttiva Europea 92/43/CEE "Habitat". In Italia, gli unici dati confermati ricadono su poche e disperse località, relative a reperti, per lo più datati, raccolti in Piemonte, Lombardia e Friuli Venezia Giulia. Vista l'estrema scarsità di dati recenti e il frammentario stato di conoscenze della specie in Italia, nel 3° Rapporto Nazionale della Direttiva Habitat (GENOVESI et al. 2014) la specie non è stata inclusa, considerando troppo marginale la sua presenza sul territorio italiano. Viene qui illustrato il recente rinvenimento di due nuove popolazioni di *B. unicornis*, rispettivamente in Piemonte e in Friuli Venezia Giulia. Il primo rinvenimento è avvenuto nella campagna piemontese nei dintorni della località di Lerma (AL), a circa 300 m s.l.m. Al rinvenimento di un esemplare maschio nel 1995 è seguito un rinvenimento più cospicuo di altri 10 esemplari (4 maschi e 6 femmine) nel 2014 e 2015, confermando il mantenimento per 20 anni di una popolazione nel sito. Gli esemplari sono stati rinvenuti nel suolo durante lavori di vangatura per coltivazione di un orto per uso domestico oppure attratti dalla luce (lampada di Wood), e quindi successivamente rilasciati. Il secondo rinvenimento, analizzato in modo più approfondito, è avvenuto nel corso del 2018 e del 2019 in provincia di Pordenone, in un prato posto a circa 116 m s.l.m. nelle estese praterie xeriche a fisionomia steppica dei Magredi del Cellina. Nel sito sono stati rinvenuti (e successivamente rilasciati) 27 esemplari di *B. unicornis*, pertanto la popolazione rilevata rappresenta la più numerosa nota fra le poche finora scoperte sul territorio italiano. Sono state analizzate le caratteristiche pedologiche e vegetazionali del sito; inoltre sono state messe a confronto tre metodologie di raccolta (light traps, pitfall traps e raccolta a vista mediante torcia) in quattro stazioni corrispondenti a diversi stadi della successione vegetazionale (xeroserie). I risultati (GLEREAN & STEFANI 2020) hanno mostrato di non discostarsi sostanzialmente, per ciò che riguarda gli aspetti autoecologici, da quanto noto per l'Europa centrale, evidenziando tuttavia una preferenza per il prato stabile a *Chamaecytiso hirsuti*-*Chrysopogonetum grylli* Pignatti ex Feoli Chiapella et Poldini 1993. Sono state inoltre raccolte ulteriori informazioni su bioecologia ed etologia di *B. unicornis*, ancora per gran parte ignote per questa specie, ed elementi essenziali per chiarirne lo stato di conservazione in Italia. Le abitudini rilevate e l'attività estremamente elusiva di questo bolboceratino portano a pensare che la specie sia probabilmente meno rara e più diffusa sul territorio italiano di quanto attualmente noto.

PAROLE CHIAVE: *Bolbelasmus unicornis*, Geotrupidae, Bolboceratinae, nuove popolazioni, Piemonte, Friuli Venezia Giulia, Italia, Direttiva Habitat.

Comunità di macro-invertebrati del suolo lungo un gradiente d'intensità agricola in una regione alpina

Elia Guariento^{1,2}, Julia Plunger¹, Filippo Colla^{1,2}, Michael Steinwandter¹, Alexander Rief¹, Ulrike Tappeiner^{1,2}, Jualia Seeber^{1,2}

¹ Istituto per l'ambiente alpino, Eurac Research, Bolzano; ² Dipartimento di ecologia, Università di Innsbruck, Innsbruck

In ambito agricolo, la gestione del suolo può avere un forte impatto sulle comunità di organismi e di conseguenza sui relativi servizi ecosistemici, i quali forniscono numerosi vantaggi per l'agricoltura stessa. Ai fini di testare quale sia il reale effetto della gestione del suolo sull'artropodofauna in ambiente agricolo, sono state studiate le comunità di macro-invertebrati utilizzando sia approcci comparativi che approcci sperimentali lungo gradienti di intensità di uso del suolo in una regione montana del nord- Italia, l'Alto-Adige. In particolare, sono state confrontate pratiche di agricoltura tradizionale ed estensive con pratiche di agricoltura intensiva comunemente usata in prati da sfalcio e frutteti. Un ulteriore parametro testato sperimentalmente è la quantità e la tipologia di concimazione applicata sui prati da fieno. L'influsso agricolo è stato testato in funzione della biodiversità, composizione della comunità, biomassa e interazioni trofiche dei macro-invertebrati del suolo. I risultati ci descrivono comunità di artropodi sensibili alle diverse pratiche agricole e all'intensità, con ricchezza e diversità tassonomica più povere dove l'intensità dell'agricoltura aumenta (in media 10% meno famiglie). Tali risultati ci mostrano come pratiche agricole estensive, tipiche di zone montuose, favoriscono comunità ricche di specie del suolo, le quali si sono adattate nel corso di secoli. Al contrario, un grado elevato di intensificazione dell'agricoltura comporta un'alterazione delle comunità degli invertebrati del suolo con una diminuzione delle specie presenti. Di conseguenza, le pratiche tradizionali ed estensive possono essere considerate come un sistema di riferimento per sistemi di produzione agricola che considerino nella loro gestione la protezione della biodiversità del suolo, ai fini di valorizzare le funzioni essenziali e i servizi ecosistemici che l'ecosistema suolo fornisce all'agricoltura.

PAROLE CHIAVE: Biodiversità del suolo, agroecologia, macro-invertebrati, cambiamenti d'uso del suolo, intensità agricola.

Nota sulla presenza e sulla distribuzione in Aspromonte di *Parnassius apollo pumilus* Stichel

Francesco Manti¹, Elvira Castiglione¹, Filippo Fabiano², Carmelo P. Bonsignore¹

¹ Laboratorio di Entomologia ed Ecologia Applicata, Dipartimento PAU, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Reggio Calabria, Italia; ² Museo di Storia Naturale, Sezione Zoologia "La Specola", Firenze, Italia

Parnassius apollo (Linnaeus) è una farfalla della famiglia Papilionidae con specifiche caratteristiche ecologiche, in particolare per quanto riguarda le esigenze trofiche delle larve che determinano la preferenza del lepidottero per microambienti montani xerofitici, dove i bruchi si nutrono di Crassulaceae appartenenti ai generi *Sedum* e *Sempervivum*. È considerata una "specie ombrello", in quanto la sua conservazione permette di proteggere un'ampia gamma di specie coesistenti nello stesso habitat, che sono meno conosciute e quindi più difficili da proteggere. Per lo stesso motivo, *P. apollo* può essere un buon bioindicatore il cui stato fornisce informazioni sulle condizioni generali dell'intero ecosistema; in particolare, sembra essere un indicatore sensibile della qualità ambientale nel monitoraggio di biotopi xerothermici a rischio di scomparsa. Inoltre mostra un'elevata variabilità intra-specifica dovuta alla distribuzione delle sue popolazioni in habitat isolati. Legata ad ambienti assolati di media e alta quota con abbondanza di roccia affiorante, in Italia è presente dai 400 ai 2500 metri, sebbene sia di gran lunga più frequente al di sopra dei 1000 metri. Questa specie, che richiede condizioni climatiche peculiari (inverno freddo, estate soleggiata), nonché spazi aperti (con una bassa copertura di arbusti) e una grande superficie a prati, ha un habitat caratterizzato da aree in quota dove predilige zone aperte e vallate fiorite, ma anche pendii rocciosi. Come le altre specie del suo genere, è vulnerabile a causa dell'isolamento delle sue popolazioni prodotto dall'ultima era glaciale, ma nei luoghi dove presente risulta abbastanza comune. L'areale della specie è in progressiva contrazione su tutto il territorio europeo. In Italia è abbastanza comune sulle Alpi. Sugli Appennini la sua presenza è più discontinua con popolazioni relitte ed è assente in vasti settori, mostrando, localmente, un grado più o meno accentuato di declino. In Calabria è presente in Aspromonte con la sottospecie *pumilus*, segnalata anche sulla Sila, sebbene attualmente sia abbastanza lecito supporre che la popolazione presente sul Monte Botte Donato (CS) si sia estinta; infatti, *P. apollo* è una specie steppica, per cui è possibile che la popolazione silana si sia ridotta ed eventualmente estinta a causa di cambiamenti bioclimatici tendenti localmente verso regimi mesofili o per altri fattori non noti. Il presente lavoro è basato sugli avvistamenti del lepidottero avvenuti durante gli studi condotti dagli entomologi del LEEA negli anni di ricerca sulla artropodofauna dell'Aspromonte, che hanno permesso la realizzazione di una mappa di distribuzione basata sulla presenza reale della specie e sull'individuazione delle potenziali aree che presentano le caratteristiche di habitat idonei ad ospitarla.

Ricerca parzialmente finanziata nell'ambito progetto di sistema "Insetti di valore conservazionistico; presenza, status e interazioni con specie di fitopatogeni nel Parco Nazionale d'Aspromonte".

PAROLE CHIAVE: *Parnassius apollo*, Aspromonte, distribuzione.

Ricerche sui coleotteri stafilinidi delle aree umide nel massiccio Aspromontano

Francesco Manti¹, Elvira Castiglione¹, Carmelo P. Bonsignore¹, Andrea Tagliapietra², Adriano Zanetti³

¹ Laboratorio di Entomologia ed Ecologia Applicata, Dipartimento PAU, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Reggio Calabria, Italia; ² Contrada Prati snc, Italia; ³ Museo Civico di Storia Naturale, Italia

Il massiccio dell'Aspromonte, per la peculiarità della sua posizione geografica e per la varietà dei contesti geologici e climatici, rappresenta notoriamente un interessante hotspot di biodiversità. In questa area, all'estremo sud dell'Appennino, le conoscenze sulla biodiversità entomologica sono in continuo incremento. Nel territorio del Parco Nazionale dell'Aspromonte sono presenti diverse tipologie di zone umide, quali corsi d'acqua, stagni, pantani, ecc. Tra quelle più ricche in biodiversità, più rare e più sensibili alle alterazioni ambientali, sono sicuramente da annoverare le torbiere a sfagni, gli ambienti rivulari montani e gli ambienti ripicoli dove vegeta la pteridofita *Woodwardia radicans*. L'importante ruolo svolto dalle zone umide nella conservazione della biodiversità è riconosciuto anche da diverse normative e convenzioni internazionali destinate alla loro salvaguardia. Esse hanno un ruolo importante negli ecosistemi anche come regolatrici dei deflussi delle acque continentali, del regime idraulico del territorio e della qualità delle acque. Questo lavoro rappresenta il primo contributo alla conoscenza dei coleotteri stafilinidi presenti all'interno delle aree umide del Parco Nazionale dell'Aspromonte. Lo studio è stato condotto utilizzando varie tecniche di monitoraggio e campionamento, finalizzate a individuare le specie presenti nei differenti microambienti. L'obiettivo principale è stato quello di studiare la diversità (composizione delle comunità e abbondanza relativa delle specie) e di individuare anche le specie caratteristiche dei vari habitat umidi, molto differenziati a seconda dell'ambiente, presenti nel territorio del Parco. I Coleotteri Stafilinidi infatti, dato l'elevato numero di specie conosciute per la fauna italiana e l'elevata capacità di colonizzare differenti tipi di macro e microambienti, dalle rive del mare al piano nivale, si prestano molto bene per essere utilizzati come bioindicatori, soprattutto in un contesto ad alta diversità ambientale come quello del massiccio Aspromontano. I modelli distributivi, gli endemismi e le rilevanti novità faunistiche e biogeografiche riscontrati in questa ricerca evidenziano e confermano l'importanza degli ambienti umidi montani del bacino del Mediterraneo come riserve di biodiversità.

Ricerca finanziata nell'ambito del progetto di studio e ricerca sulla biodiversità degli ambienti umidi del PN dell'Aspromonte.

PAROLE CHIAVE: Coleoptera, Staphylinidae, Aspromonte, Aree umide.

Ricerche sugli Hemiptera Auchenorrhyncha in Aspromonte

Francesco Manti¹, Elvira Castiglione¹, Carmelo P. Bonsignore¹, Francesco Poggi²

¹ Laboratorio di Entomologia ed Ecologia Applicata, Dipartimento PAU, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Italia; ² Ricercatore indipendente, Italia

Gli Hemiptera Auchenorrhyncha rappresentano una componente fondamentale della fauna di insetti fitofagi nella maggior parte degli ecosistemi terrestri e sono caratterizzati, altresì, da un'elevata diversità tassonomica. Nonostante importanti recenti progressi, le conoscenze sulla fauna italiana sono ancora parzialmente incomplete, sia dal punto di vista faunistico che tassonomico ed ecologico.

Scopo della ricerca è stato quello di indagare la fauna ad Auchenorrhyncha del massiccio dell'Aspromonte, il quale è, notoriamente, un importante hotspot di biodiversità nel contesto biogeografico appenninico. Le ricerche, tuttora in corso, sono iniziate nel giugno del 2018 ed hanno comportato campionamenti effettuati in diverse tipologie di habitat e in diverse stagioni, tenendo conto della notevole diversità ecologica presente in Aspromonte. In particolare, sono stati indagati habitat forestali, praterie montane e sommitali, zone umide, nonché ambienti marcatamente xerofili e di macchia mediterranea. I primi risultati confermano che la fauna ad Auchenorrhyncha dell'Aspromonte è di notevole interesse e necessita di essere ulteriormente studiata, in particolare per la presenza di specie endemiche ancora inedite e per l'interesse faunistico e corologico di molti reperti. Sono state rinvenute alcune specie nuove per la scienza, una già pubblicata (*Psammotettix aspromontanus* Poggi, Manti et Castiglione) ed altre la cui descrizione è in corso, appartenenti ai generi *Chlorita*, *Jassargus*, *Aconurella* e *Doratura*, mentre sono in studio esemplari ascrivibili ad altri taxa, probabilmente inediti, appartenenti ai generi *Florodelphax* e *Arocephalus*. Tra i numerosi ritrovamenti di interesse faunistico, citiamo la raccolta, dopo una quarantina d'anni dall'ultimo reperto pubblicato, della sottospecie endemica di Calabria *Conomelus lorifer calabricus* Diabola, comunque nuova per l'Aspromonte. Altro esempio di reperto interessante è quello riferito a *Zygina luteipennis* Rey, specie per la quale esistono soltanto vecchie citazioni per la Francia meridionale e, genericamente, per l'Italia, senza ulteriore specificazione; tale ritrovamento rende possibile un approfondimento tassonomico necessario da tempo. Questi risultati confermano ulteriormente l'alto interesse della fauna entomologica dell'Aspromonte, caratterizzata da un elevato tasso di biodiversità ed endemicità.

Ricerca finanziata nell'ambito del progetto di studio e ricerca sulla biodiversità degli ambienti umidi del PN dell'Aspromonte.

PAROLE CHIAVE: Hemiptera, Auchenorrhyncha, Aspromonte.

Comunità e network di impollinazione in un corridoio di servitù di elettrodotto in Manitoba, Canada

Massimo Martini

Università di Manitoba, Canada

I corridoi di servitù degli elettrodotti occupano una vasta area in continua espansione con un elevato potenziale ecologico. Con un'attenta gestione, queste aree potrebbero fornire l'intera gamma di risorse necessarie agli impollinatori e fungere da rifugio per insetti e piante autoctone. In Manitoba (Canada), l'attività antropica ha portato ad una importante omogenizzazione del paesaggio e alla perdita di habitat per impollinatori e fiori selvatici. Praterie ed altri habitat incontaminati di successione primaria nella provincia stanno diminuendo e diventando sempre più frammentati, minacciando la comunità d'impollinazione. In questi paesaggi, le servitù elettriche potrebbero provvedere molte risorse agli impollinatori. Tuttavia, gli effetti di questi corridoi sulle comunità di insetti ed i servizi ecosistemici che essi forniscono sono scarsamente studiati. Per capire come le linee elettriche possano avvantaggiare gli impollinatori, questo progetto ha previsto il campionamento dei network d'impollinazione all'interno di una servitù elettrica lungo un gradiente latitudinale di 2,5°. I miei obiettivi erano di individuare la biodiversità degli insetti impollinatori all'interno del corridoio, e valutare gli effetti della gestione della vegetazione ed altre variabili ambientali a scala locale e paesaggistica sulle comunità d'impollinazione. Le strategie di gestione presenti nel corridoio includono il pascolo attivo, la falciatura meccanica, il pascolo incolto, e la gestione integrata della vegetazione (IVM). Inoltre, ho pianificato di identificare le specie chiave nelle comunità valutando la loro "forza" (somma delle dipendenze; una misura dell'importanza di una specie) ed il loro ruolo nei network. Da giugno ad agosto 2020 ho campionato api, mosche e vespe in 15 siti lungo il corridoio, descrivendo l'architettura dei network d'impollinazione in base alla frequenza ed organizzazione delle interazioni tra insetti e piante. Complessivamente, sono stati collezionati 4959 insetti rappresentati da 259 specie. Sia la varietà che l'abbondanza degli impollinatori sono aumentate con la latitudine, poiché il disturbo antropico nel corridoio e paesaggio circostante diminuiva muovendosi verso nord. Confrontando le variabili ambientali, si nota che la gestione della vegetazione aveva l'effetto più importante sulle comunità d'impollinazione. I siti IVM ospitavano una maggiore varietà ed abbondanza di insetti rispetto ai siti diversamente gestiti. Inoltre, i network nei siti IVM erano meno connessi, ma più grandi, specializzati, e modulari. Simulazioni di coestinzioni di specie rivelano che questi network erano anche più resistenti alle estinzioni a cascata: indicando una buona salute dell'ecosistema. Assieme a svariate specie d'ape, anche molti sirfidi avevano un'elevata "forza", con *Toxomerus marginatus* mostratosi il più importante impollinatore nella metà dei network. La maggior parte delle specie di piante erano autoctone del Manitoba, ma tre specie invasive (*Melilotus albus*, *Cirsium arvense* e *Sonchus arvensis*) avevano una forza elevata nei network, poiché la loro natura super-generalista le rendeva punti nodali. Le servitù elettriche in Manitoba supportano un'ampia gamma della biodiversità autoctona di fiori ed impollinatori, e i network che essi formano rispondono positivamente alle pratiche mirate di gestione della vegetazione. Le strategie di gestione e conservazione all'interno di questi corridoi dovrebbero sempre considerare l'importanza delle varie specie e il loro ruolo nell'ecosistema, e agire di conseguenza per promuovere la robustezza e la salute dei network.

PAROLE CHIAVE: network d'impollinazione, corridoi di servitù elettriche, gestione della vegetazione, omogenizzazione del paesaggio, biodiversità.

Contributo alla conoscenza dei coleotteri saproxilici del Parco Nazionale del Pollino (Calabria, Italia)

Antonio Mazzei¹, Federica Talarico¹, Giuseppe Luzzi², Anita Giglio³, Pietro Brandmayr¹

¹ Museo di Storia Naturale della Calabria ed Orto Botanico, Università della Calabria, Rende Italia;

² Ente Parco Nazionale della Sila, Lorica di San Giovanni In fiore, Italia; ³ Dipartimento DiBEST, Università della Calabria, Rende Italia

Il Parco Nazionale del Pollino si estende su un'area protetta di circa 192.600 ettari ed è situato nell'Appennino meridionale a confine tra la Basilicata e la Calabria. In questa area vi sono vari ecosistemi oro-mediterranei ben conservati, tra cui una vasta gamma di aree boschive. Tra i 1.000 e 1.800 m di altitudine il faggio (*Fagus sylvatica*) è il tipo di vegetazione più diffusa, presente anche l'abete bianco (*Abies alba*). L'area di campionamento ricade in località "Abetina Spinazzeta" nel comune di Terranova di Pollino (Italia meridionale), foresta in cui domina esclusivamente l'abete bianco. Gli esemplari sono stati raccolti mediante cattura diretta su legno morto e sotto la corteccia. Le famiglie più rappresentative sono: Carabidae, Curculionidae, Elateridae, Prostomidae, Scarabaeidae, Tenebrionidae. Tra le specie campionate alcune sono inserite nella Lista Rossa IUCN delle specie minacciate, come: *Omoglymmius germari* G., *Clinidium canaliculatum* C., *Prostomis mandibularis* F., *Cetonia aurata pisana* H., *Pissodes piceae* L., *Ampedus sanguineus* L., *Rhyncolus ater* L., *Stenomax aeneus* S., *Helops caeruleus* L.. Numerose sono le specie saproxiliche rare e minacciate associate a boschi vetusti. Per la maggior parte delle specie le informazioni bibliografiche sulla loro biologia sono frammentarie. Tre specie di coleotteri saproxilici destano particolare interesse come bioindicatori: *O. germari* - specie con una distribuzione centro – sud Europea, vive in tronchi caduti di latifoglie e conifere, ed è considerata una specie relitta di foreste vetuste. È una specie saproxilica di alto valore per le politiche di conservazione e come bioindicatore per identificare foreste di importanza internazionale. Inserita nella lista rossa dei coleotteri saproxilici come specie vulnerabile. *C. canaliculatum* - specie con una ristretta distribuzione geografica, esclusiva dell'Italia meridionale e della Grecia. Bioindicatore di ecosistemi forestali di alto pregio conservazionistico. Inserita nella lista rossa dei coleotteri saproxilici come specie vulnerabile. *P. mandibularis* - unico rappresentante della famiglia Prostomidae presente in Europa, legato alla necromassa in sistemi forestali di latifoglie. Inserita tra le specie quasi minacciate nella lista rossa IUCN europea. Il presente lavoro rappresenta un contributo alla conoscenza dei coleotteri saproxilici nel Parco Nazionale del Pollino. Elenco che comprende specie rare e poco conosciute legate a foreste vetuste del mediterraneo. Data base di specie bioindicatori, di valore conservazionistico su scala europea, da utilizzare nelle valutazioni dello stato di conservazione delle comunità boschive di latifoglie naturali ben conservate in aree montane del Mediterraneo.

PAROLE CHIAVE: bioindicatori, boschi vetusti.

Status delle specie entomologiche protette dalla Direttiva Habitat 92/43/CEE in Calabria

Antonio Mazzei¹, Stefano Scalercio², Marco Infusino², Giuseppe Luzzi³, Pietro Brandmayr¹

¹ Museo di Storia Naturale della Calabria ed Orto Botanico, Università della Calabria, Rende, Italia;

² Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Unità di Ricerca per la Selvicoltura in Ambiente Mediterraneo, Rende, Italia; ³ Ente Parco Nazionale della Sila, Lorica di San Giovanni In fiore, Italia

La Direttiva 92/43/CEE "Habitat" impone agli stati membri di redigere ogni sei anni un Rapporto Nazionale sullo stato di conservazione delle specie in essa elencate e degli habitat di interesse comunitario presenti sia all'interno che all'esterno della Rete Natura 2000 (Reporting, art. 17 della Direttiva). Attraverso tale "reporting", la Commissione Europea ne verifica l'attuazione e l'adozione delle opportune misure di conservazione da parte degli Stati Membri. I parametri che concorrono a determinare lo stato di conservazione complessivo delle specie in una data regione biogeografica sono range, popolazione, habitat disponibile e prospettive future. Ciascuno stato membro, con cadenza ogni sei anni, adotta un Piano Nazionale di Monitoraggio che dia indicazioni, in base alla tipologia distributiva delle singole specie, delle priorità di monitoraggio, facendo riferimento ad una serie di protocolli metodologici (redatti in Italia a cura dell'ISPRA) e di urgenze derivanti dallo stato di conservazione. In Italia, una delle nazioni europee col più elevato numero di specie inserite in Direttiva Habitat, gli insetti di interesse comunitario sono rappresentati da 50 specie (odonati 9, ortotteri 3, coleotteri 13 + 2 considerate estinte, lepidotteri 23). Il progetto PANLife – Natura 2000 Action Programme, concluso di recente, ha fatto il punto sullo stato di conservazione delle specie e degli habitat presenti in Calabria, dimostrando che malgrado i ben 185 siti presenti nella regione (179 SIC/ZSC e 6 ZPS), la maggior parte degli invertebrati soffre di scarsa disponibilità di dati. Delle 17 specie di insetti segnalate in Calabria, 2 non ricadono in nessun sito (*Proserpinus proserpina*, *Papilio alexanor*), per altre esistono pochissimi dati generalmente antichi (*Parnassius apollo*, *Eriogaster catax*), per altre come *Cucujus cinnaberinus* invece ricerche recenti hanno permesso di aggiornare le conoscenze anche a livello di ecologia di popolazione, cioè al grado di accuratezza che la Direttiva di fatto richiede. La stesura di un Piano Nazionale di monitoraggio richiede per molte specie il passaggio da un quadro distributivo basato essenzialmente sulla "letteratura grigia" ad uno molto più dettagliato supportato da una Banca Dati georeferenziata con maglie di km 1x1 ("EEA reference grid"). Di tale BD gestita in GIS si deve tener conto per la ricostruzione delle "cronogeonemie", passo importante per definire lo stato di conservazione della singola specie, cioè la contrazione o espansione dell'areale di distribuzione nel territorio nazionale e/o regionale. Aiutano a definire una "priorità" di monitoraggio molti altri parametri, come la "rarietà" intesa in tutte le sue interpretazioni, lo stato di conservazione degli habitat, nei casi migliori anche dati sulla densità e consistenza delle popolazioni. Vengono proposte dagli autori nuove soluzioni pratiche per arrivare ad un Piano Nazionale di monitoraggio degli insetti della Direttiva Habitat che tengano conto del gap conoscitivo esistente, con esempi basati su ricerche in corso o già concluse su alcune specie di particolare criticità, come il coleottero saproxilico *Rhysodes sulcatus*.

PAROLE CHIAVE: Rete Natura 200, Piano Nazionale di Monitoraggio.

Primi dati sulla ditterofauna del Parco Nazionale della Sila (Calabria, sud Italia)

Federica Mendicino¹, Francesco Carlomagno¹, Domenico Bonelli¹, Francesco Curcio², Domenico Cerminara², Giuseppe Luzzi², Teresa Bonacci¹

¹ Università della Calabria, Italia; ² Ente Parco Nazionale della Sila, Italia

Il progetto di ricerca dal titolo “Monitoraggio dei ditteri sarcosaprofagi di interesse medico-veterinario all’interno del Parco Nazionale della Sila” finanziato dall’Ente Parco, ha come obiettivo principale lo studio dei ditteri all’interno del territorio Silano e delle loro preferenze ecologiche. Il programma, della durata di 2 annualità, prevede il campionamento degli insetti all’interno di sei aree, opportunisticamente scelte in relazione alla tipologia vegetazionale, al grado di copertura e alla quota altimetrica. Le aree ricadono all’interno di due pinete, due faggete e due aree umide, ad una altezza compresa tra i 1300 m e i 1850 m.s.l.m. La raccolta dei ditteri è effettuata tramite l’utilizzo di trappole Malaise, trappole cromotattiche e bait-bottle traps, queste ultime attivate con esche proteiche e fegato di bovino. Il materiale entomologico viene prelevato ogni 20 giorni, osservato e determinato presso il laboratorio di Entomologia applicata e forense dell’Università della Calabria. L’indagine, tuttora in corso, ha permesso di ottenere dati sulla fauna ditterologica di ambienti naturali del territorio calabrese e sulle specie di maggiore interesse medico-veterinario e forense. Interessanti risultano, inoltre, le relazioni tra alcuni elementi faunistici e l’assetto ecologico delle aree indagate. L’intera cenosi annovera numerose famiglie (Anthomyiidae, Calliphoridae, Heleomyzidae, Lauxaniidae, Muscidae, Sarcophagidae, Drosophilidae) di importanza forense, medico-veterinaria, infettivologica ed economica. Lo studio ha inoltre permesso di individuare specie alloctone e nuovi elementi faunistici per il territorio italiano. I generi *Anthomyia*, *Calliphora*, *Lucilia*, *Pollenia*, *Suillia*, *Homoneura*, *Helina*, *Phaonia* e *Sarcophaga* annoverano il maggior numero di specie raccolte con le tre tipologie di trappole.

PAROLE CHIAVE: Diptera, campionamento, trappole attrattive, Calabria.

Contributo alla conoscenza faunistica dei Neurotteri della Lomellina (Pavia)

Rinaldo Nicoli Aldini

Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza, Italia

Le conoscenze sulla distribuzione dei Neuropterida (Raphidioptera, Megaloptera, Neuroptera) nella Pianura Padana e nella parte pianeggiante della limitrofa area adriatica settentrionale si basano attualmente soprattutto su un insieme di dati derivanti da ricerche non mirate che coprono irregolarmente l'intero territorio suddetto. Indagini con finalità faunistiche o faunistico-ecologiche rivolte specificamente ai Neurotteroidei e circoscritte a più limitati settori di pianura del nord Italia sono state invece finora assai scarse. Un'isolata eccezione ha riguardato per i Neuroptera il comprensorio delle Valli di Comacchio; per estensioni di pianura più ampie, di livello regionale, si hanno sintetici cataloghi faunistici recenti sui Neuropterida per il Veneto, il Friuli-Venezia Giulia e la Romagna, cataloghi che includono peraltro anche le relative aree alpina e appenninica, senza distinzione topografica dei reperti. Il presente contributo fornisce un quadro preliminare dei risultati di raccolte di Neuroptera effettuate nella bassa Lomellina (Lombardia: Pavia) nell'arco di più decenni, a partire dalla fine degli anni Settanta del secolo scorso. La Lomellina, estremo lembo occidentale della pianura lombarda compreso tra il basso corso del Sesia e quello del Ticino, e delimitato a sud dal Po, corrisponde a un ampio tratto di pianura alluvionale a sud della linea delle risorgive, alle quali deve la sua ricchezza in acque. Territorio a preminente vocazione agricola, è caratterizzato anche dalla presenza di dune interne inidonee a molte colture e che in parte conservano ancora tracce della copertura boschiva originaria. Nell'area presa in esame sono state individuate alcune stazioni di raccolta (situate nei territori comunali di Pieve Albignola e di Scaldasole) rappresentative di caratteristiche ambientali comuni all'intero comprensorio. Le specie di Neuroptera ivi reperite sono una trentina: *Nineta flava* (Scopoli), *Chrysotropia ciliata* (Wesmael), *Chrysopa perla* (Linnaeus), *Ch. walkeri* McLachlan, *Ch. formosa* Brauer, *Ch. abbreviata* Curtis, *Ch. viridana* Schneider, *Ch. pallens* (Rambur), *Pseudomallada inornatus* (Navás), *Pm. cf. picteti* (McLachlan), *Pm. prasinus* (Burmeister), *Pm. clathratus* (Schneider), *Chrysoperla* gruppo *carnea* (Stephens) (Chrysopidae); *Hemerobius humulinus* Linnaeus, *He. stigma* Stephens, *He. contumax* Tjeder, *He. micans* Olivier, *Wesmaelius subnebulosus* (Stephens), *Micromus angulatus* (Stephens), *Mi. variegatus* (Fabricius) (Hemerobiidae); *Sisyra nigra* (Retzius), *Si. terminalis* Curtis (Sisyridae); *Coniopteryx borealis* Tjeder, *Co. esbenpeterseni* Tjeder, *Conwentzia psociformis* (Curtis), *Semidalis aleyrodiformis* (Stephens) (Coniopterygidae); *Myrmeleon formicarius* Linnaeus, *My. inconspicuus* Rambur, *My. bore* (Tjeder), *Euroleon nostras* (Geoffroy in Fourcroy), *Megistopus flavicornis* (Rossi) (Myrmeleontidae). Altre due specie accertate, *Psectra diptera* (Burmeister) (Hemerobiidae) e *Macronemurus appendiculatus* (Latreille) (Myrmeleontidae), sono state raccolte invece nel territorio di un altro paese (Mezzana Bigli) della bassa Lomellina. Alcune specie, come *Pm. inornatus*, *Ps. diptera* e *My. bore*, rivestono indubbio interesse faunistico, stante la sporadicità delle segnalazioni per l'Italia. Per l'ultima delle tre specie, molto localizzata, l'alveo sabbioso del Po in Lomellina e nel Piacentino sembra corrispondere al limite meridionale di distribuzione in Italia e forse anche in Europa.

PAROLE CHIAVE: Neuroptera, nord Italia, Pianura Padana, bassa Lomellina, distribuzione geografica.

Butterfly Monitoring Scheme Italia: una rete europea di monitoraggio basata sulla Citizen Science

Federica Paradiso¹, Leonardo Dapporto², Stefano Scalercio³, Cristina G. Sevilleja⁴, Sue Collins⁴, Nicolò Chiappetta¹, Simona Bonelli¹

¹ Università degli Studi di Torino, Italia; ² Università di Firenze, Italia; ³ Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Italia; ⁴ Butterfly Conservation Dutch, Olanda

Il Butterfly Monitoring Scheme europeo (eBMS) è un progetto che nasce dalla collaborazione tra l'associazione Butterfly Conservation Europe ed il Centro inglese per l'Ecologia e l'Idrologia, con l'intento di promuovere il monitoraggio delle farfalle attraverso una rete europea che coinvolga i cittadini in attività di citizen science. Lo schema di monitoraggio si propone di: 1) sviluppare un sistema online di inserimento dati per ampliare la rete di monitoraggio - permettendo alle nazioni coinvolte di caricare i dati efficientemente e in formato standardizzato; 2) creare e mantenere un imponente database di dati semiquantitativi; 3) introdurre una serie di indicatori (es. Grassland Butterfly Indicator) e strumenti per stimare i trend delle popolazioni a livello sovranazionale; 4) stabilire azioni per migliorare la conservazione delle farfalle. Le farfalle sono uno dei gruppi di insetti meglio conosciuti e il loro carisma attrae migliaia di cittadini appassionati; questi aspetti sono essenziali per l'espansione del progetto in tutta Europa. Il "eBMS" utilizza un metodo standardizzato e condiviso del transetto di Pollard, un metodo che permette la raccolta di dati semiquantitativi replicabili e comparabili tra loro, relativi all'abbondanza delle specie di lepidotteri diurni. Attualmente, il "eBMS" coinvolge 22 Nazioni Europee e conta più di 10000 transetti che vengono percorsi ogni anno all'interno del territorio europeo, per un totale di 17600 km. Il BMS Italia (ITBMS) nasce nel 2019 grazie al supporto del progetto "ABLE" (Assessing Butterflies in Europe) e del Comitato Nazionale ITBMS, formato dall'Università di Torino, l'Università di Firenze e il CREA (Centro di Ricerca Foreste e Legno) della Regione Calabria. Questo gruppo di ricerca era già stato responsabile del progetto "Barcoding of Italian Butterflies" (www.barcodingitalianbutterflies.eu), per la creazione di un database faunistico nazionale e della Lista Rossa delle Farfalle Italiane. Il Comitato Nazionale ITBMS si occupa di (i) sviluppare un sistema di caricamento dati per i transetti seguendo le linee guide europee, (ii) organizzare eventi di formazione per l'identificazione delle farfalle, (iii) raccogliere informazioni spaziali dettagliate sugli habitat inclusi nei transetti, (iv) convalidare i dati raccolti. L'Italia ospita ⅔ delle specie di farfalle europee e questo elevato tasso di biodiversità può creare difficoltà nell'identificazione degli individui. Di conseguenza, il nostro schema di monitoraggio necessita di un robusto sistema di validazione e formazione. Sono stati infatti organizzati 8 workshop nazionali per coinvolgere nuovi volontari e molti altri su scala locale, per diffondere il progetto sul territorio italiano e raggiungere non solo i parchi naturali nazionali, ma anche piccole associazioni, amministrazioni municipali e aziende agricole. Il BMS Italia conta 83 transetti permanenti, di questi 26 collocati in siti "Rete Natura 2000". I volontari aumentano ogni giorno e più di 79 persone hanno già aderito allo schema di monitoraggio nazionale, un forte segnale sulla crescente consapevolezza riguardo l'importanza dello stato di salute delle farfalle, e la loro protezione. Il coinvolgimento dei cittadini ci ha permesso di ottenere informazioni sull'andamento delle popolazioni di più di 150 specie, metà dell'intera ricchezza specifica italiana, un risultato indubbiamente irraggiungibile con il solo sforzo dei ricercatori.

PAROLE CHIAVE: conservazione delle farfalle, campionamento standardizzato, cittadini scienziati, indicatori.

Coleotteri saproxilici in Direttiva Habitat del Parco Nazionale della Sila: aggiornamento della distribuzione

Alessandro Bruno Biscaccianti¹, Enrica Giuliano Grimaldi², Francesco Parisi³, Antonio Mazzei¹,
Teresa Bonacci¹, Alessandro Bardi⁴, Mauro Procellini Iuele⁴

¹ Università Mediterranea, Reggio Calabria, Italia; ² Siracusa, Italia; ³ Università degli Studi del Molise, Italia; ⁴ Parco Nazionale della Sila, Italia

Il Parco Nazionale della Sila si estende per quasi 74.000 ettari nell'Appennino meridionale (Calabria, Italia meridionale) e occupa gran parte del territorio del più vasto altipiano d'Europa. Esso comprende i tre principali altipiani della Sila Grande, Sila Greca e Sila Piccola, la cui cima più elevata raggiunge i 1.928 m del M. Botte Donato. Nonostante il millenario sfruttamento dei suoi boschi, in questo territorio permangono ancora ambienti ben conservati, soprattutto foreste a dominanza di pino nero di Calabria, alcune delle quali a carattere vetusto. In questo contributo presentiamo i risultati relativi ai coleotteri di un programma di monitoraggio incentrato sulla distribuzione e sullo stato di conservazione delle specie tutelate dalla Direttiva Habitat nel Parco. Al fine di individuare e definire le più opportune misure di conservazione per gli habitat e per le specie minacciate, sono state svolte numerose indagini in tutta l'area protetta nel corso del 2019. Oltre ai dati distributivi, sono stati raccolti anche molti dati a carattere ecologico. All'interno dei confini del Parco è stata riscontrata la presenza di quattro specie tutelate dalla Direttiva Habitat, *Cerambyx cerdo*, *Cucujus cinnaberinus*, *Osmoderma italicum* e *Rosalia alpina*, per le quali è stato possibile individuare nuove popolazioni. Sono stati inoltre raccolti numerosi dati relativi ad altre specie valutate come minacciate nella recente Lista Rossa dei coleotteri saproxilici italiani. Tutti i dati raccolti sono stati geolocalizzati e implementati in un apposito archivio, sulla base del quale sono stati aggiornati i Formulari Standard di cinque Siti di Interesse Comunitario insistenti entro i confini del Parco Nazionale della Sila.

PAROLE CHIAVE: biodiversità, foreste vetuste, Coleoptera, Italia.

Contributo alla conoscenza delle libellule del Matese

Francesco Parisi¹, Pasquale Buonpane²

¹ Università degli Studi di Firenze, Italia; ² Piedimonte Matese (CE), Italia

Il massiccio del Matese è una delle catene montuose più rappresentative dell'Appennino Meridionale (Italia). Si trova tra due regioni (Campania e Molise) e copre un'area di circa 1.440 km². La vetta più alta, monte Miletto, ha un'altitudine massima di 2.050 m. Oggi il territorio risulta protetto per buona parte dal costituendo Parco Nazionale del Matese. La vegetazione dell'area è simile nelle sue caratteristiche generali a quella di altre catene montuose dell'Appennino centrale e meridionale, con diverse fasce che si susseguono lungo il gradiente altitudinale. Sebbene nel Matese siano state condotte in passato importanti indagini biogeografiche ed ecologiche per diversi gruppi di insetti, come: Orthoptera, Coleoptera e Lepidoptera la conoscenza della fauna entomologica della zona è ancora molto scarsa. In questo contributo gli autori presentano una checklist dell'odonatofauna per l'area del Matese, risultato di numerose indagini sul campo svolte tra il 2010 e il 2019. Le indagini si sono concentrate principalmente nel versante occidentale del massiccio, dall'area montana alle sponde del fiume Volturno. Le segnalazioni provengono principalmente dai vari corpi idrici che caratterizzano il comprensorio indagato, in particolare: lago di Gallo Matese, lago Matese, lago di Telesse, fiume Sava, fiume Volturno, Oasi Le Mortine. La vegetazione risulta costituita da elofite con predominanza di Cyperaceae e Poaceae. Presenti inoltre idrofite ed essenze arboree tipiche degli ambienti di ripa. Dalle ricerche condotte le specie di libellule rintracciate ammontano a 37. Di queste *Coenagrion mercuriale* (Charpentier) risultata inclusa nell'allegato II della Direttiva Habitat mentre *Oxygastra curtisii* (Dale) e *Cordulegaster trinacriae* (Waterston) nell'allegato II e IV. Queste tre specie inoltre fanno parte della Lista Rossa delle Libellule Italiane ed inquadrata come Near Threatened (NT). Di Particolare rilevanza risulta il ritrovamento di *Coenagrion pulchellum* (Vander Linden) classificata come NT e *Sympetrum depressiusculum* (Sélys) Endangered (EN), quest'ultima estremamente rara nelle regioni meridionali. Le restanti 32 specie Sono inquadrata nella categoria Least Concern (LC). Nella checklist del Parco Regionale del Matese redatta nel 2004 risultano inoltre segnalate anche *Ischnura pumilio* (Charpentier) e *Coenagrion caerulescens* (Schmidt) la cui presenza non è attualmente confermata dagli autori. Gli odonati sono eccellenti indicatori della qualità dell'ambiente, in particolare delle acque, e svolgono un ruolo estremamente importante negli ecosistemi naturali. La presenza di specie incluse nella Direttiva Habitat e nella Lista Rossa confermano la valenza naturalistica del massiccio montuoso per la conservazione delle specie minacciate. Riteniamo inoltre che lo studio della distribuzione delle singole specie abbia un importante ruolo predittivo e fornisca dati dettagliati sulla qualità degli habitat. I risultati ottenuti incrementano la conoscenza della fauna di insetti di questa importante area naturale. Infine, il censimento della specie è stato svolto attraverso la sola ricerca fotografica dei soggetti.

PAROLE CHIAVE: odonatofauna, checklist, lista rossa, Direttiva Habitat, Area Protetta.

Monitoraggio della biodiversità dell'Alto Adige, i primi risultati con un focus sulla diversità degli insetti

Julia Plunger¹, Elia Guariento^{1,2}, Michael Steinwandter¹, Johannes Rüdiger², Chiara Paniccia¹, Jullia Seeber^{1,2}, Andreas Hilpold¹, Ulrike Tappeiner^{1,2}

¹ Istituto per l'ambiente alpino, Eurac Research, Bolzano, Italia; ² Istituto di Ecologia, Università di Innsbruck, Austria

Un progetto di monitoraggio della biodiversità su larga scala e a lungo termine è stato recentemente avviato in Alto Adige. L'obiettivo principale del progetto è quello di studiare gruppi tassonomici particolarmente sensibili a cambiamenti climatici e di uso del suolo. Tra di essi, l'attenzione è rivolta a piante vascolari, chiropter, uccelli, farfalle diurne ed ortotteri. Vengono inoltre rilevati i macro-invertebrati del suolo e dei corsi d'acqua. Il progetto prevede 320 siti terrestri e 120 siti acquatici dei quali ogni anno ne vengono campionati rispettivamente 64 e 48. Il primo rilevamento completo della parte terrestre verrà ultimato in cinque anni, mentre di quella limnologica in quattro. I siti di monitoraggio sono stati selezionati attraverso un approccio stratificato random, al fine di assicurare una oggettiva distribuzione dei siti nei numerosi habitat presenti nel territorio provinciale tra i quali vi sono habitat naturali e semi-naturali. Per ottenere un quadro completo dei gruppi tassonomici presenti negli habitat indagati, vengono impiegati specifici metodi e protocolli di campionamento. Nel caso degli insetti, ad esempio, per farfalle ed ortotteri vengono applicati metodi standardizzati che prevedono campionamenti lungo transekti, l'uso di retino entomologico, controlli visivi ed acustici. Per gli altri taxa si usano invece metodi adatti alla cattura di una più vasta gamma di invertebrati, come trappole a caduta per gli artropodi epigei del terreno, estrazione di zolle di suolo per la pedofauna, battiture e retature della vegetazione per insetti erbivori ed impollinatori. Verranno qui presentati i risultati preliminari dei primi due anni di campionamento, con un focus sui gruppi di invertebrati monitorati. Nello specifico sono state accertate 130 specie di farfalle diurne (corrispondenti al 70% della fauna presente in Alto Adige) e 60 specie di ortotteri (corrispondenti al 71% della fauna locale). Inoltre, i risultati provenienti dalle trappole a caduta mostrano un numero inferiore di taxa per i siti agricoli coltivati in modo più intensivo, ad esempio i vigneti. In futuro, analisi specifiche basate su un set più ampio di dati permetteranno di identificare ed indagare pattern tra le diverse tipologie di habitat, nel gradiente altitudinale, nelle specifiche tipologie di uso del suolo e in un gradiente di intensità della produzione agricola. Nel lungo termine sarà possibile, inoltre, monitorare gli effetti causati dal cambiamento climatico e dell'uso del suolo per poter proporre misure di mitigazione e conservazione della biodiversità su larga scala.

PAROLE CHIAVE: monitoraggio della biodiversità, Alto Adige, insetti.

Contrastare il declino degli organismi pronubi attraverso un programma di monitoraggio europeo e la messa a punto di opportune politiche di salvaguardia

Marino Quaranta

CREA Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Italia

Gli organismi pronubi sono passati in pochi decenni da gruppo zoologico di mero interesse faunistico a oggetto di preoccupazione, indagine scientifica e provvedimenti normativi a livello globale. Il timore per un declino delle popolazioni, sostenuto da una ormai ampia produzione scientifica, ha fatto prendere coscienza della centralità del loro ruolo come fornitori di un servizio ecosistemico essenziale quale la riproduzione del mondo vegetale, e fatto innalzare il livello di attenzione nei confronti di possibili scenari catastrofici riguardo la sicurezza degli approvvigionamenti alimentari, oltre al timore di un possibile decremento della biodiversità in senso generale. Primo passo necessario per predisporre opportune misure di salvaguardia è quello di redigere una lista di specie a rischio di estinzione. Nel 2014 su incarico della Commissione Europea e con il coordinamento del IUCN è stata pubblicata la prima Lista Rossa Europea delle Api. In generale, il 9,2% delle specie è risultato In Pericolo ed un ulteriore 5,2% è stato considerato prossimo ad uno Stato di Minaccia. Tuttavia, il risultato più eclatante evidenziato riguarda lo stato di carenza delle conoscenze: per 1.048 specie (56,7%) della Unione Europea (27) non si hanno conoscenze scientifiche sufficienti per valutarne il rischio di estinzione. Nel 2018 è stata pubblicata una Lista Rossa delle Api Italiane Minacciate in cui è stato valutato attraverso i criteri e le categorie IUCN un primo gruppo di 151 specie. Dal rapporto emerge che sono 34 quelle interessate da diversi livelli di minaccia. Aggiornare le liste rosse richiede la redazione di cataloghi di specie nazionali ragionati, che evidenzino cioè le criticità tassonomiche, indicando alla comunità scientifica dedicata alla tassonomia i taxa da verificare attraverso opportune indagini. L'iniziativa Ue a favore degli impollinatori, lanciata nel giugno del 2018, mira ad intervenire sul declino dei pronubi selvatici nella UE e comprende 10 azioni rientranti in tre temi prioritari. Nell'ambito della Priorità I: "Migliorare le conoscenze sul declino dei pronubi, le sue cause e le sue conseguenze", si concentrano la maggior parte delle azioni che riguardano la ricerca scientifica. In particolare, viene sollecitato un sostegno al monitoraggio e alla valutazione delle popolazioni di insetti pronubi, e viene raccomandato di agevolare lo scambio di conoscenze e l'accesso ai dati. Temi rilevanti per la ricerca riguardano la messa a punto delle tecniche di campionamento, la progettazione dei campionamenti e l'applicazione di nuovi indicatori per monitorare da un lato il declino delle popolazioni pronube, dall'altro di misurare l'efficacia dei contributi erogati attraverso la Politica Agricola Comune. Un altro aspetto cruciale per agevolare la condivisione di conoscenze e l'accesso ai dati riguarda la digitalizzazione dei dati di raccolta e delle collezioni. Su questo il nostro paese risulta non al passo con le più avanzate realtà di ricerca europee. Occorre dare un deciso impulso attraverso la creazione di piattaforme digitali in grado di trasferire in tempo reale dal campo al cloud i dati di raccolta e la digitalizzazione delle collezioni pubbliche. Per predisporre opportune politiche di salvaguardia è urgente lanciare una Iniziativa italiana a favore degli impollinatori, che integri in una comunità di intenti tutti i portatori di interesse e la società civile.

PAROLE CHIAVE: Impollinatori, api, monitoraggio, lista rossa, politiche di salvaguardia, biodiversità, digitalizzazione.

La filogeografia della specie steppica *Hycleus polymorphus* rivela rifugi interglaciali multipli nelle montagne del Mediterraneo

Alessandra Riccieri¹, Emiliano Mancini¹, Mattia Iannella¹, Daniele Salvi², Marco Alberto Bologna¹

¹ Università degli studi Roma Tre, Italia; ² Università degli studi dell'Aquila, Italia

Le fluttuazioni climatiche avvenute durante il Quaternario hanno fortemente influenzato la distribuzione e la diversità genetica delle specie, e diversi pattern sono stati descritti prevalentemente riguardo l'emisfero boreale. In base alla loro risposta a questi cambiamenti climatici, le specie sono state suddivise in elementi "temperati", "frigofili" e "continentali". La maggior parte degli studi filogeografici si è principalmente focalizzata sullo studio delle prime categorie, mentre si sa molto poco circa l'impatto dei cicli glaciali sulla diversità genetica delle specie continentali. *Hycleus polymorphus*, appartenente alla famiglia dei meloidi, rappresenta un buon modello per esplorare la storia biogeografica di un elemento continentale: questa specie è infatti distribuita con dall'Asia centrale fino in Europa, con molte popolazioni relitte presenti sulle catene montuose dell'area Mediterranea settentrionale. Utilizzando marcatori nucleari e mitocondriali (COI, CAD e ITS2) e analisi di "species distribution models" (SDM) effettuate in base alle condizioni climatiche presenti e passate, in questo lavoro è stato ricostruito un possibile scenario filogeografico che possa spiegare l'attuale distribuzione di *H. polymorphus* e la struttura delle sue popolazioni, in particolare nell'area Mediterranea. Poiché la tassonomia del gruppo di specie di *H. polymorphus* è incerta, è stata prima di tutto condotta un'analisi di filogenesi molecolare per chiarire l'identità delle specie in esame. I risultati filogenetici hanno rivelato che i campioni identificati morfologicamente come *H. humerosus* sono in realtà *H. polymorphus*, così come i campioni assegnati alla specie *H. zebraeus* appartengono a *H. atratus*. I risultati ottenuti dall'analisi dell'ITS2 hanno mostrato una forte struttura filogeografica, con la presenza di quattro aplogruppi principali distribuiti nelle (i) Alpi Italiane, (ii) Alpi Francesi e Pirenei, (iii) catene montuose a sud dei Balcani e nei Monti del Ponto nord-orientali, e infine (iv) nelle Alpi Dinariche settentrionali. Questi risultati, insieme a quelli delle SDM, suggeriscono uno scenario di espansione glaciale delle popolazioni di *H. polymorphus* dall'Asia centrale verso l'Europa, seguendo l'espansione degli ambienti steppici. Durante l'ultimo interglaciale, invece, condizioni favorevoli per la sopravvivenza della specie erano riscontrabili solo a quote più elevate lungo le catene montuose Mediterranee, che hanno agito come rifugi favorendo l'isolamento e la divergenza per allopatria delle quattro linee evolutive.

PAROLE CHIAVE: elementi continentali, glaciazioni, distribuzione frammentata, species distribution models, ITS2, CAD, COI.

Contributo alla conoscenza della fauna araneica calabrese

Pierluigi Rizzo¹, Paolo Pantini², Carmine Novellis¹, Veronica Vizzarri¹

¹ CREA OFA RENDE (CS); ² Museo Civico di Scienze Naturali "E. Caffi" (BG)

I ragni sono i più abbondanti predatori presenti negli ecosistemi terrestri. Nel mondo sono note più di 49.000 specie e quasi tutte sono predatrici di insetti. Il catalogo dei ragni italiani riporta presenti nel nostro Paese 435 generi, 52 famiglie e 1688 tra specie e sottospecie, di cui 516 sono state citate della Calabria. Le conoscenze riguardo la fauna araneica della regione hanno visto un incremento negli ultimi anni, ciononostante in una recente analisi dell'araneofauna calabrese evidenziano come le conoscenze siano ancora molto lacunose, sia per quanto riguarda lo studio dei diversi ambienti e habitat che la caratterizzano sia per il numero di specie segnalate. Alla luce di ciò vengono presentati i dati sui ragni campionati nell'ambito di un monitoraggio annuale condotto in due oliveti della Calabria settentrionale, il primo sito sul litorale ionico cosentino, nel comune di Mirto-Crosia (CS) (39.616N 16.764E), il secondo localizzato nel comune di Rende (CS) (39.365N 16.230E). Nel periodo compreso tra giugno 2019 e giugno 2020 sono stati effettuati dei campionamenti quindicinali avvalendosi di differenti metodologie di raccolta (pitfall traps, frappage e retino da sfalcio) in modo da censire diversi livelli strutturali dell'agro-ecosistema oliveto. Nel presente lavoro, riportiamo una prima sintesi dei dati ottenuti che si rivelano molto interessanti da un punto di vista tassonomico e faunistico. Sono stati raccolti oltre 1000 esemplari appartenenti a 22 famiglie ed a più di 100 specie diverse. Tra le specie rinvenute bisogna segnalare due specie nuove per il territorio Italiano: *Cyclosa groppalii* Pesarini (Araneidae) segnalata in Spagna e Grecia e *Palliduphantes arenicola* (Denis) (Linyphiidae), riportata per Francia e Svizzera. Altre 19 specie vengono segnalate per la prima volta in Calabria: *Tegenaria hasperi* (Chyzer) (Agelenidae), *Dysdera kollari* Doblika (Dysderidae), *Gnaphosa alacris* Simon (Gnaphosidae), *Setaphis carmeli* (O. Pickard-Cambridge) (Gnaphosidae), *Marinarozelotes mutabilis* (Simon) (Gnaphosidae), *Zelotes fulvaster* (Simon) (Gnaphosidae) (seconda segnalazione per l'Italia), *Agyneta fuscipalpa* (C. L. Koch) (Linyphiidae), *Agyneta mesasiatica* Tanasevitch (Linyphiidae) (seconda segnalazione per l'Italia), *Agyneta mollis* (O. Pickard-Cambridge) (Linyphiidae), *Erigone autumnalis* Emerton (Linyphiidae), *Scutpelecopsis krausi* (Wunderlich) (Linyphiidae) specie nota solo della laguna veneta, *Trichoncus aurantiipes* Simon (Linyphiidae) (seconda segnalazione per l'Italia), *Eidmannella pallida* (Emerton) (Nesticidae) specie aliena originaria del Nord America (seconda segnalazione per l'Italia), *Lasaeola convexa* (Blackwall) (Theridiidae), *Lasaeola coracina* (C. L. Koch) (Theridiidae), *Bassaniodes bufo* (Dufour) (Thomisidae), *Bassaniodes caperatus* (Simon) (Thomisidae), *Ozyptila simplex* (O. Pickard-Cambridge) (Thomisidae), *Ozyptila trux* (Blackwall) (Thomisidae). Ulteriori interessanti rinvenimenti sono riferibili alle specie: *Dysdera monterossoi* Alicata specie endemica della Calabria ad oggi nota unicamente dell'Aspromonte e *Dysdera silana* Alicata, specie nota unicamente sulla base di un esemplare proveniente da Monte Botte Donato in Sila, *Agyneta inermis* Tanasevitch (Linyphiidae), *Metopobactrus verticalis* (Simon) (Linyphiidae) e *Ozyptila pauxilla* (Simon) (Thomisidae). Tra i Linyphiidae raccolti sono state inoltre individuati alcuni esemplari appartenenti ai generi *Gongyliidiellum*, *Palliduphantes* e *Savignia* attualmente in studio e probabilmente riferibili a nuove specie per la scienza.

PAROLE CHIAVE: Araneae, ragni, checklist, olivo, Calabria.

Prima segnalazione di *Baryscapus silvestrii* in Calabria

Veronica Vizzarri, Carmine Novellis, Pierluigi Rizzo

CREA Centro di Ricerca per l'Olivicoltura Frutticoltura ed Agrumicoltura, Italia

Gli Autori segnalano la presenza in Calabria dell'eulofide *Baryscapus silvestrii* (Hymenoptera: Eulophidae). La specie è stata rinvenuta nel territorio di Mirto Crosia (CS) in relazione al monitoraggio della mosca delle olive *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae). *B. silvestrii* parassitizza esclusivamente lo stadio di pupa e si sviluppa come endoparassitoide primario con comportamento endofago e gregario (Sasso et al. 2020). L'area di distribuzione dell'eulofide ha subito un lento e progressivo ampliamento a partire dalla zona del primo ritrovamento (Salerno) (Viggiani et al., 2007). Tuttavia la sua biologia rimane in gran parte sconosciuta anche a causa della difficoltà di allevamento in laboratorio (Viggiani et al. 2007). Sono previsti ulteriori campionamenti con l'obiettivo di monitorare la sua diffusione e fornire nuove conoscenze sulla biologia e l'ecologia della specie.

PAROLE CHIAVE: parassitoide, Eulophidae, controllo biologico, *Bactrocera oleae*.

Lepidoptera Tortricidae descritti da P. Trematerra, 1990-2019

Pasquale Trematerra

Università degli Studi del Molise, Italia

Nel presente contributo si riporta una parte dei risultati ottenuti nel corso di studi a carattere sistematico e faunistico - realizzati dal 1990 al 2019 - che hanno interessato i Lepidoptera Tortricidae. Al riguardo, nel tempo, sono stati esaminati i materiali depositati in varie collezioni pubbliche e private, italiane e straniere, come pure esemplari catturati durante spedizioni effettuate in Italia e in altri Paesi europei (Portogallo, Spagna, Francia, Slovenia, Croazia, Malta, Grecia), oltre che in Africa (Mozambico ed Etiopia). Ulteriori reperti sono stati studiati grazie ai contatti e agli scambi avuti con entomologi che avevano partecipato ad escursioni fatte nella Russia sud-orientale, in Kirghizistan, in Nepal, nell'Estremo Oriente Russo e in Argentina. In tale modo, nel complesso, si è avuta la possibilità di osservare taxa le cui caratteristiche morfologiche e genetiche hanno contribuito a incrementare le conoscenze su questo gruppo di microlepidotteri, che comprende anche specie molto dannose alle attività agro-forestali dell'uomo, soprattutto per quanto riguarda la fauna italiana ed europea. Inoltre, talvolta con la collaborazione di colleghi italiani e stranieri, sono stati scoperti e descritti 2 generi e 76 specie nuove.

In particolare, nei territori europei si sono individuate 12 specie nuove dall'Italia (incluse Sardegna e Sicilia), 3 specie nuove dal Portogallo centro meridionale, una specie da Malta e 3 specie dalla Grecia orientale. Dall'Africa (Mozambico e soprattutto Etiopia) sono stati descritti un genere e 4 specie nuove dal Mozambico meridionale, mentre un nuovo genere e 50 nuove specie si sono identificate da varie località montuose dell'Etiopia. A tali scoperte si aggiungono le descrizioni di una nuova specie dalla Russia sud orientale, una specie dal Kirghizistan, una specie dai monti del Nepal, 4 specie dai territori dell'estremo oriente russo, e 2 specie dall'Argentina settentrionale.

PAROLE CHIAVE: Lepidoptera Tortricidae, nuovi generi, nuove specie, Trematerra.

I lepidotteri ropaloceri nel Parco Naturale Regionale delle "Dune costiere da Torre canne a Torre S. Leonardo": diversità e distribuzione lungo un gradiente vegetazionale

Alessio Vovlas, Daniela Clemente, Enrico Altini

A.P.S. Polyxena

Scopo del presente contributo è quello di esporre i risultati degli studi condotti sulla ropalocerofauna nel Parco Naturale Regionale delle "Dune costiere da Torre Canne a Torre S. Leonardo", nel territorio di Ostuni (Brindisi, Puglia), per valutare il valore ecologico dell'ambiente delle dune costiere del Mediterraneo. Cinque diverse tipologie di habitat disposte lungo un gradiente vegetazionale sono state investigate, con cadenza bi-settimanale da aprile a settembre 2018, al fine di valutare l'abbondanza, la ricchezza delle specie e la diversità delle farfalle: a) dune costiere (EC Habitat 2250*); b) dune fossili a pseudo-steppa mediterranea (EC Habitat 6220*); c) praterie mediterranee; d) bosco a *Quercus* ssp; e) un'area di una cava dismessa in fase di rinaturalizzazione, dove sono state introdotte alcune essenze tipiche della macchia mediterranea. Durante il periodo di campionamento sono stati registrati un totale di 3886 individui, appartenenti a 39 specie di farfalle e cinque famiglie. *Melanargia arge* e *Zerynthia cassandra* sono le specie più importanti presenti nell'area. Entrambe sono specie endemiche italiane: *Melanargia arge* è elencata negli allegati II e IV della "Direttiva Habitat" ed è probabilmente associata a *Stipa austroitalica*, mentre *Zerynthia cassandra* è stata elevata in tempi recenti al rango di specie, dopo essere stata considerata per lungo tempo sottospecie di *Zerynthia polyxena* (All. IV). Un'altra specie importante presente è il *Thymelicus acteon*, elencato come "quasi minacciato" (NT) nella Lista rossa europea delle farfalle IUCN. Il valore dell'indice Shannon più alto ($H = 2,50$) e il numero più alto di specie ($N = 28$) sono stati censiti nell'habitat di macchia mediterranea ricostruito nella ex-cava. Il bosco è l'habitat con il più basso valore dell'indice di Shannon ($H = 2,05$) e con meno biodiversità delle farfalle (22 specie diverse, come le dune fossili). Le popolazioni presenti sono stati inoltre confrontate, in relazione alle tipologie di habitat, con il metodo multivariato. I dati ottenuti sono stati in seguito confrontati con le ricerche svolte in anni precedenti (dal 2015) al fine di ottenere un quadro delle variazioni delle presenze nel corso del tempo. Fra i risultati più significativi relativi ai diversi indici di diversità, è importante sottolineare che la presenza di *Stipa austroitalica* nelle dune fossili svolge un importante ruolo ecologico nella successione dunale e può promuovere la persistenza di specie di importanza conservativa come *Melanargia arge*. Indagini di questo tipo possono essere d'aiuto all'Ente Parco per pianificare azioni di gestione e di monitoraggio nei diversi ambienti, volte a conoscere, preservare, tutelare e valorizzare la biodiversità presente.

PAROLE CHIAVE: Biodiversità, Dune costiere, lepidotteri ropaloceri, *Melanargia arge*, *Zerynthia cassandra*.

SESSIONE VI

Il monitoraggio da remoto con l'impiego di e-traps: uno strumento tecnologico da migliorare

Roberta Ascolese¹, Roberta Pace¹, Fortuna Miele¹, Laura Figlioli¹, Patrizia Nappa², Raffaele V. Griffo², Rosa Giacometti³, Francesco Nugnes¹, Umberto Bernardo¹

¹ IPSP – CNR, Italia; ² Regione Campania – Servizio Fitosanitario Regionale, Italia; ³ BiPAF – Università degli Studi di Napoli “Federico II”, Italia

Il continuo aumento di fitofagi invasivi da controllare richiede metodi di monitoraggio sempre più efficienti. Tra questi, l'impiego di trappole elettroniche rappresenterebbe un valido strumento tecnologico, utile per integrare le tradizionali tecniche di monitoraggio degli insetti dannosi e per facilitare ed economizzare tali attività specialmente in contesti agricoli e forestali spesso difficili da raggiungere. Nell'ottica dell'agricoltura di precisione, il monitoraggio da remoto promette di fornire dati in tempo reale, rendendo più immediati eventuali interventi. Il meccanismo di cattura delle e-traps si basa sull'impiego di sostanze attrattive specifiche e di diversi tipi di sensori opto-acustici che rilevano la presenza dell'insetto; le trappole più usate hanno una fotocamera digitale, che segnalano l'insetto con fotografie ad alta definizione, consultabili in qualsiasi momento tramite PC o Smartphone. Tutte le immagini scattate dalla fotocamera sono poi inviate, tramite connessione GPRS o LTE, ad una piattaforma tecnologica in cui i conteggi dei campioni catturati sono elaborati automaticamente da un software di riconoscimento. Nel 2019, nel corso delle attività di monitoraggio condotte sul territorio della regione Campania dal personale dell'IPSP-CNR, sono stati testati e confrontati cinque tipi di trappole elettroniche fornite dalle aziende Pessl Instruments e Trapview. Tali dispositivi sono stati impiegati per il monitoraggio della tignola orientale del pesco *Grapholita molesta* (Busck) (= *Cydia molesta*) (Lepidoptera: Tortricidae), la cui dannosità ha mostrato recenti recrudescenze, e della mosca orientale della frutta *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae), accidentalmente rinvenuta in Campania negli ultimi anni. In totale, sono state posizionate nove trappole elettroniche in pescheti e frutteti misti in provincia di Napoli, Salerno e Caserta; i dati forniti dalle e-traps sono stati confrontati con quelli ottenuti dai monitoraggi settimanali delle trappole tradizionali (modelli McPhail e Delta) poste nei medesimi siti. Gli attrattivi utilizzati (feromone sessuale per *G. molesta*, lievito torula e metil-eugenolo per *B. dorsalis*) sono stati sostituiti con regolarità. Dalle attività di monitoraggio effettuate sono emersi i seguenti punti nella valutazione delle e-traps: Le e-traps Trapview hanno inviato regolarmente immagini delle catture, confermandosi idonee in particolare per il monitoraggio di *Grapholita molesta*; Nei modelli Trapview impiegati per il monitoraggio di *Bactrocera dorsalis* non è stato catturato alcun fitofago, nonostante le trappole fossero attivate con attrattivo generico alimentare torula, che ha permesso di catturare individui appartenenti a diverse specie di ditteri nelle trappole tradizionali; Per i modelli forniti dall'azienda Pessl Instruments, invece, sono stati riscontrati diversi problemi nella trasmissione di dati, per cui il sistema non ha fornito in tempo reale alcuna foto rendendo impossibile la realizzazione del monitoraggio da remoto. I difetti riscontrati in questa esperienza suggeriscono che, ad oggi, le attività di monitoraggio in agricoltura non possono ancora essere completamente affidate a tali dispositivi elettronici e che sono necessari ulteriori miglioramenti in questo campo affinché le e-traps possano essere utilizzate come validi strumenti tecnologici per facilitare le attività di agricoltori e tecnici.

PAROLE CHIAVE: agricoltura di precisione, *Bactrocera dorsalis*, *Grapholita molesta*, rilevamento automatico dei parassiti.

Osservazioni preliminari sulla presenza di *Parainocellia bicolor* in vigneto

Ferdinando Baldacchino¹, Marko Bjeljac², Ons Najar², Flutura Lamaj², Roberto A. Pantaleoni³

¹ ENEA – C. R. Trisaia, Rotondella (MT) Italy; ² CIHEAM-IAMB, Valenzano (BA) Italy; ³ Sezione di Entomologia del Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Italia

Parainocellia bicolor (Costa) è un Raphidioptera Inocelliidae con larve corticicole che predano attivamente altri artropodi. Questa specie è in grado di colonizzare numerose colture arboree. Nel vigneto, dove è stata ripetutamente segnalata, è presumibile sia in grado di attaccare, e forse contenere, alcuni importanti fitofagi come le cocciniglie *Planococcus* spp. e *Targionia vitis* (Signoret) e i lepidotteri *Lobesia botrana* (Denis e Schiffermüller) (crisalidi svernanti) e *Cryptoblabes gnidiella* (Milliere) (larve e crisalidi). Le conoscenze sulla presenza di *P. bicolor* in vigneto sono comunque scarse. Il breve periodo di volo degli adulti e le abitudini delle larve, piuttosto elusive, ne rendono difficoltoso lo studio in campo. Per l'Italia si hanno precedenti osservazioni sulla presenza di adulti in vigneti romagnoli (osservazioni occasionali) e piemontesi (campionamenti con trappole gialle). Nell'inverno 2019-2020, al fine di stimare la presenza delle larve di questa specie sono stati condotti campionamenti mediante scortecciamento. Una prima indagine, su scala territoriale, è stata effettuata in vigneti commerciali a diversa gestione fitosanitaria (16 vigneti in biologico e 14 vigneti con difesa integrata) scortecciando il fusto di 12 piante su un transetto centrale. Un secondo studio più dettagliato è stato condotto in un vigneto sperimentale biologico, presso lo IAMB di Valenzano (BA), infestato da alcuni anni da *Planococcus ficus* (Signoret). Qui sono state ispezionate 28 piante (10% delle piante presenti) distribuite lungo 2 filari periferici e 2 centrali. Lo scortecciamento ha interessato oltre al fusto anche le branche. L'indagine territoriale ha evidenziato la presenza di larve in 16 vigneti sui 30 indagati, di cui 7 biologici e 9 a difesa integrata. Nei vigneti con larve, il numero di larve/pianta è risultato molto basso e senza differenze significative tra gestione biologica ($0,18 \pm 0,15$) e quella a difesa integrata ($0,18 \pm 0,09$). Il campionamento nel vigneto sperimentale biologico con presenza di *P. ficus* ha mostrato una densità di $0,86 \pm 1,18$ larva/pianta, considerando le sole larve riscontrate sul fusto. La densità sale a $2,21 \pm 1,89$ larve/pianta se si considera la presenza di larve anche su branche. Il confronto tra filari (periferici e centrali) non ha mostrato differenze significative nella distribuzione delle larve nel vigneto. Tuttavia sul filare di bordo prossimo alla siepe la densità larvale è risultata doppia ($3,71 \pm 2,87$ larve/pianta). In conclusione, i risultati preliminari suggeriscono che la densità larvale è influenzata positivamente dalla disponibilità di prede (*P. ficus*) più che dalla diversa gestione del vigneto. Ulteriori indagini sarebbero necessarie per approfondire il ruolo delle siepi nella colonizzazione iniziale di nuovi vigneti.

PAROLE CHIAVE: predatore corticicolo, densità larvale, vigneto biologico, *Planococcus ficus*, campionamento.

Segnalazione del predatore *Raphidia mediterranea* in vigneto

Ferdinando Baldacchino¹, Marko Bjeljac², Flutura Lamaj³, Roberto A. Pantaleoni⁴

¹ ENEA - Centro ricerche Trisaia, Rotondella (MT) Italia; ² Libera Università di Bolzano, Italia;

³ CIHEAM-IAMB, Valenzano (BA) Italia; ⁴ Sezione di Entomologia del Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Italia

La presenza di rafidiotteri in vigneto in Italia è di solito limitata alla famiglia Inocelliidae con la specie *Parainocellia bicolor* (Costa) nella Penisola e *Fibla maclachlani* (Albarda) nelle Isole. Non vi sono invece segnalazione per la seconda famiglia dell'ordine, i Raphidiidae nonostante questa sia rappresentata da un numero di specie ben superiore. Nonostante che le loro caratteristiche ecologiche li facciano considerare prevalentemente degli insetti 'forestali', alcune specie di Raphidiidae si sono ben adattate agli agroecosistemi. In Europa centrale sono ad esempio citate su piante da frutto le specie *Phaeostigma major* (Burmeister), *Subilla confinis* (Stephens), *Xanthostigma xanthostigma* (Schummel), *Venustoraphidia nigricollis* (Albarda), in Nord America si sono adattate agli agrumeti specie del genere *Agulla*. Nel periodo 2019-2020 larve e adulti di Raphidiidae sono stati catturati durante osservazioni su rafidiotteri, condotte in due vigneti biologici (uno da tavola e uno da vino) presso Valenzano (BA). La popolazione larvale campionata in inverno sotto il ritidoma era costituita in prevalenza da *P. bicolor*, ma erano presenti anche larve di Raphidiidae con il 7% e 4% (rispettivamente nel vigneto da tavola e da vino). L'allevamento delle larve in laboratorio ne ha permesso l'identificazione, si trattava di *Raphidia mediterranea* (Aspöck, Aspöck and Rausch), non segnalata finora su vite, ma già nota in Puglia, Basilicata, Lazio e Toscana. Soli 3 adulti di *R. mediterranea*, rispetto ai 15 di *P. bicolor*, sono stati catturati su 2 trappole gialle per il monitoraggio dei voli posizionate al centro del vigneto da tavola. Adulti di *R. mediterranea* sono stati osservati con più frequenza sui filari di bordo del vigneto ed in particolare presso la vicina siepe (*Rubus ulmifolius*, ecc.). In prove preliminari, effettuate in laboratorio, sia adulti che larve di *R. mediterranea* hanno evidenziato ottima capacità predatoria su neanidi di seconda-terza età di *Planococcus ficus* (Signoret). Generalmente è risultato predato il 90% delle neanidi, in test con disponibilità delle prede sia a cadenza settimanale che ogni tre giorni. In conclusione, i risultati dimostrano come *R. mediterranea* possa costituire una quota significativa della rafidiotterofauna del vigneto, sebbene largamente minoritaria rispetto a *P. bicolor*. La presenza di adulti è probabilmente favorita dalla vicinanza di siepi. Divulgazione parzialmente supportata da: Progetto PRO.S.IT. (PROduttività e Sostenibilità in vITi-vinicoltura). PSR Basilicata 2014-2020. Misura 16 – Cooperazione. Sottomisura 16.1- Sostegno per la costituzione e la gestione dei Gruppi Operativi del PEI in materia di produttività e sostenibilità dell'agricoltura.

PAROLE CHIAVE: predatore corticicolo, vigneto biologico, siepi, *Parainocellia bicolor*, *Planococcus ficus*.

Indagine sui potenziali vettori del batterio fitopatogeno *Xylella fastidiosa* in Basilicata

Vincenzo Trotta, Caccavo Vittoria, Pierluigi Forlano, Paolo Fanti, Donatella Battaglia

Università degli Studi della Basilicata, Italia

Xylella fastidiosa, sottospecie *pauca*, responsabile del complesso del disseccamento rapido dell'olivo, è un batterio xilematico esclusivamente trasmesso da insetti xilemomizi. In Puglia sono state individuate 4 specie ad alimentazione xilemomiza: *Philaenus spumarius* L. (Hemiptera: Aphrophoridae), *Neophilaenus campestris* Fallen (Hemiptera: Aphrophoridae), *Cercopis sanguinolenta* (Scopoli) (Hemiptera: Cercopidae) e *Cicada orni* L. (Hemiptera: Cicadidae). Tra queste *P. spumarius* è il vettore più efficiente e diffuso. La costa ionica e le colline materane, in Basilicata, confinano con la Puglia e per questo sono ad alto rischio di introduzione del patogeno. Presentiamo qui i risultati di uno studio triennale sui potenziali vettori del batterio *X. fastidiosa* in provincia di Matera. I campionamenti sono stati eseguiti in 8 oliveti, 3 sulla collina di Ferrandina, 2 ai piedi della collina di Bernalda e 3 nella pianura di Metaponto. Negli oliveti selezionati non sono stati eseguiti trattamenti insetticidi. Gli adulti dei potenziali vettori sono stati campionati nella prima decade del mese, da giugno a ottobre, nel triennio 2016-2018. I campioni sono stati raccolti con il retino da sfalcio in 10 punti scelti a caso all'interno dell'oliveto. In ogni punto sono stati eseguiti 30 sfalci sulla chioma degli olivi e 30 sfalci sulla vegetazione erbacea sotto le piante. Gli adulti catturati sono stati uccisi in etanolo assoluto e, in laboratorio, l'addome è stato dissezionato per evidenziare la presenza di uova mature e/o di larve di parassitoidi. Le specie potenzialmente vettrici di *X. fastidiosa*, catturate nella area Materana della Basilicata, sono state *P. spumarius*, *N. campestris*, *Lepyronia coleoptrata* L. (Hemiptera: Aphrophoridae) e *Cicadella viridis* L. (Hemiptera: Cicadellidae). Le tre specie di sputacchine, compresa *L. coleoptrata*, hanno completato una sola generazione all'anno. *Cicadella viridis*, nelle aree campionate, sembra avere 3 generazioni all'anno con sfarfallamento degli adulti in maggio, luglio e settembre. Tra i quattro potenziali vettori di *X. fastidiosa* nell'area di studio, *P. spumarius* è stato quello largamente prevalente nel 2016. Nel 2017 e nel 2018 la frequenza di cattura è stata modesta per tutte le specie. Complessivamente *P. spumarius* ha rappresentato il 66% degli individui complessivamente catturati, *C. viridis* il 16%, *L. coleoptrata* il 12% e *N. campestris* solo il 6%. La presenza di *C. viridis*, con percentuali di cattura in alcuni punti elevate, è stata strettamente localizzata ai microambienti umidi all'interno delle aziende. La presenza di parassitoidi è stata accertata solo per *N. campestris*. Infatti nel 2017, solo negli oliveti della collina di Ferrandina, sono stati catturati degli individui parassitizzati da larve di ditteri pipunculidi. La percentuale di parassitizzazione è stata in media del 38,3%. Nel corso dei tre anni di studio sono state catturate negli oliveti della Basilicata 4 specie potenzialmente vettrici di *X. fastidiosa*. Due di queste specie, *L. coleoptrata* e *C. viridis*, non sono state segnalate negli oliveti della Puglia dove è presente il patogeno.

PAROLE CHIAVE: *Xylella fastidiosa*, *Philaenus spumarius*, *Neophilaenus campestris*, *Lepyronia coleoptrata*, *Cicadella viridis*.

Insetti stagionali all'interno degli oliveti in un sistema di gestione ecologica: variazione strutturale tra copertura arborea e copertura erbacea

Leila Benfekih, Amina Koutti

Università Saad Dahlab Blida 1, Algeria

L'entomofauna di due oliveti è stata raccolta in relazione alla fenologia della pianta ospite, nella zona di Beni Mered (Blida) situata nella Mitidja centrale (Algeria settentrionale), durante 7 mesi nel 2011-2012. Abbiamo evidenziato la progressione spazio-temporale della presenza di quattro gruppi funzionali in relazione alla loro struttura e insediamento in ogni frutteto studiato. Le differenze stagionali di stabilità delle comunità fitofaghe, predatorie e floricole evidenziano un insediamento precoce o tardivo secondo l'ordine di arrivo dei gruppi funzionali in entrambi gli oliveti. Nell'appezzamento di olive da tavola, è stata registrata la simultanea presenza delle 4 comunità che evidenziano una certa omogeneità, mentre nell'oliveto da olio, i gruppi trofici si assestano uno dopo l'altro: per primi gli impollinatori e i Diptera con una dieta indefinita, poi i predatori e gli insetti fitofagi. I fitofagi nell'oliveto da tavola costituiscono due comunità eterogenee composte da 14 specie in cui domina la cocciniglia mezzo grano di pepe *Saissetia Oleae*. Predatori e impollinatori formano comunità omogenee ben equilibrate e molto diverse, composte rispettivamente da 19 e 9 taxa. I fitofagi dell'oliveto costituiscono un'unica comunità di struttura eterogenea, i gruppi funzionali di predatori e impollinatori hanno invece 15 e 10 rappresentanti. Le variazioni della loro abbondanza sembrano dipendere da variabili ambientali locali come l'eterogeneità della copertura vegetale e la disponibilità stagionale di piante erbacee. I principali rappresentanti della flora spontanea, vale a dire *Inula viscosa* e *Chrysanthemum coronarium* nell'oliveto da tavola, e *I. viscosa*, *Chenopodium album*, *Crepis vesicaria*, *Convolvulus althioides* e *Bromus mollis* nell'oliveto da olio, variano in abbondanza a seconda della stagione e ospitano più insetti rispetto al resto della flora avventizia. Si può osservare che gli insetti sono attratti per una data stagione da specie vegetali caratteristiche; l'abbondanza media di insetti su queste piante varia tra il 40 e l'80%. Il rapporto stagionale totale è maggiore in autunno seguito da quello primaverile, in particolare sulle specie vegetali come *Oryzopsis miliaceae*, *Galactites tomentosa*, *C. althioides*, *Chrysanthemum segetum* e *C. coronarium* così come *I. viscosa* nell'oliveto da tavola. Nell'oliveto da olio, i rapporti di abbondanza più alti sono relativi alla stagione primaverile principalmente su *Echium plantagineum*, *C. album* e *I. viscosa*. La presenza di insetti fitofagi nell'oliveto è ridotta nella stagione primaverile-estiva su una sola pianta *C. althioides* mentre nell'oliveto da tavola gli insetti fitofagi sulla flora avventizia sono presenti su un maggior numero di piante, *Cychorium vitybus*, *C. coronarium*, *I. viscosa*, *C. althioides* e *Medicago hispida*, soprattutto durante il periodo autunnale.

PAROLE CHIAVE: diversità funzionale, oliveto, copertura vegetale, gruppi trofici, gestione ecologica, metapopolazioni.

Nuove indagini sull'attuale diffusione delle specie criptiche di *Bemisia tabaci* in Italia

Sabrina Bertin¹, Giorgia Guercio¹, Mauro Nannini², Elisa Troiano³, Giuseppe Parrella³, Laura Tomassoli¹

¹ CREA-DC, Italia; ² Agris Sardegna, Servizio Ricerca Studi ambientali, Difesa delle colture e Qualità delle produzioni, Italia; ³ CNR-IPSP, Italia

Bemisia tabaci (Hemiptera: Aleyrodidae) è un fitofago di importanza mondiale per i danni causati alle colture orticole e floricole, soprattutto come vettore di un gran numero di virus fitopatogeni. In Italia, le principali perdite produttive sono riconducibili alla trasmissione di begomovirus, tra cui tomato leaf curl New Delhi virus (ToLCNDV) che ha recentemente colpito le coltivazioni di cucurbitacee. Popolazioni di *B. tabaci* appartenenti alle specie criptiche MEAM1 e MED (precedentemente indicate come biotipo B e biotipo Q) sono stabilmente insediate nell'Italia meridionale e in Sicilia e Sardegna. In anni recenti, la pratica di un'agricoltura intensiva e l'innalzamento delle temperature hanno favorito la costante espansione della specie MED e la progressiva regressione di MEAM1. Nel 2016, il ritrovamento di popolazioni stabilmente insediate nel Lazio e associate a focolai di ToLCNDV ha determinato la necessità di nuove indagini per la definizione dell'areale di diffusione delle diverse specie criptiche di *B. tabaci* in Italia. Tra il 2017 e il 2019, si sono ispezionate coltivazioni orticole e floricole di serra e pieno campo, includendo anche piante spontanee, nel centro e sud Italia e nelle isole maggiori. Individui di *B. tabaci* sono stati raccolti in tutti i siti ispezionati e la quasi totalità appartenevano alla specie MED. L'aplotipo MEDQ2 è risultato essere prevalente nei campioni raccolti su solanacee e cucurbitacee coltivate nell'Agropontino laziale (87,5% degli individui raccolti) così come nei campioni raccolti su specie orticole e floricole in Molise (75%) e in Toscana (85%). Nelle Marche e nelle regioni meridionali Campania e Calabria è stata riscontrata la presenza di popolazioni miste o singole di entrambi gli aplogruppi MEDQ1 e MEDQ2 su piante coltivate e spontanee. In generale, le indagini effettuate nell'Italia continentale hanno mostrato come le popolazioni di MEDQ1 sono prevalenti in campo aperto e su spontanee (60%) mentre MEDQ2 è presente soprattutto in ambiente protetto (87,6%), probabilmente grazie alla sua maggiore tollerabilità alle elevate temperature e ai trattamenti insetticidi. Le indagini condotte in Sicilia hanno confermato che il 95% degli individui raccolti in serra appartenevano all'aplogruppo MEDQ2. Le raccolte effettuate in Sardegna su un gran numero di specie ospiti coltivate e spontanee in areali costieri e interni hanno invece rivelato la presenza del solo aplogruppo MEDQ1. Si ipotizza che il maggior isolamento territoriale e commerciale della Sardegna possa aver impedito fino ad oggi l'introduzione e l'insediamento di individui MEDQ2. Questa indagine ha rilevato la presenza di consistenti popolazioni di *B. tabaci* stabilmente insediate in centro Italia, dove fino ad oggi si pensava che *Trialeurodes vaporariorum* fosse il principale aleurodide presente. La diffusione di *B. tabaci* dal sud verso il centro Italia e la costante espansione della specie MED sono state probabilmente favorite dal prolungarsi di inverni miti e dall'innalzamento delle temperature estive che hanno caratterizzato il bacino Mediterraneo negli ultimi venti anni. La diffusione di *B. tabaci* a latitudini superiori rispetto al passato fa sorgere nuove preoccupazioni per l'epidemiologia delle virosi associate a questo vettore e pone il rischio di introduzione di nuovi virus attraverso i commerci internazionali.

Questo lavoro è stato svolto nell'ambito del progetto EMERAMB "Emergent viruses and virus vectors in Mediterranean Basin crops" finanziato dal bando ARIMNet2 2015. ARIMNet2 (2014-2017) è un ERA-NET coordinato dall'INRA (Francia); ha ricevuto il finanziamento dal Settimo Programma Quadro dell'Unione Europea per la ricerca e lo sviluppo tecnologico (grant agreement no. 618127).

PAROLE CHIAVE: aleurodide, specie criptica MEAM1, specie criptica MED, colture orticole, colture floricole.

POSTER

Valutazione dell'effetto tossico e repellente di idrolati nei confronti di emitters vettori in biosaggi di laboratorio

Sabrina Bertin, Immacolata Dragone, Livia Donati, Anna Taglienti, Andrea Gentili, Luca Ferretti

CREA-DC, Italia

In anni recenti si è assistito all'adozione di nuove regolamentazioni e misure di sicurezza volte a limitare l'utilizzo di agrofarmaci di sintesi e a ridurre il loro impatto sulla salute umana e sull'ambiente. Gli oli essenziali (EO) estratti da piante aromatiche sono stati ampiamente studiati per il loro possibile utilizzo in programmi di lotta integrata come alternative naturali ai composti di sintesi. Gli idrolati sono prodotti di scarto della distillazione degli EO, in cui una certa proporzione dei componenti bioattivi presenti negli oli si solubilizzano in acqua. L'attività fungitossica e antibatterica degli idrolati è stata recentemente accertata, mentre sono ancora poco conosciuti gli effetti nei confronti degli insetti. Nell'ambito di un progetto che si propone di valutare l'impiego di diversi composti naturali per la difesa delle cucurbitacee, si sta studiando l'attività degli idrolati su *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae), afide vettore di diversi virus che colpiscono queste colture. Idrolati estratti da origano (*Origanum vulgare* L.), timo (*Thymus vulgaris* L.), rosmarino (*Rosmarinus officinalis* L.), menta profumata (*Mentha suaveolens* Ehrh.) e finocchio (*Foeniculum vulgare* Mill.) sono stati saggiati in laboratorio per i loro effetti sulla sopravvivenza, riproduzione e attività trofica degli insetti. Il possibile effetto tossico degli idrolati è stato valutato come percentuale di mortalità e tasso di riproduzione partenogenetica di adulti atteri di *A. gossypii* posizionati in capsule Petri su una foglia di zuccchino trattata con l'idrolato o con acqua deionizzata (controllo). La repellenza è stata invece stimata rilasciando gli adulti in una capsula contenente sia la foglia trattata sia la foglia controllo e valutando la percentuale degli afidi presenti su ciascuna di esse nell'arco di 24 ore. L'idrolato di menta ha mostrato un'attività sia tossica sia repellente nei confronti di *A. gossypii*. La percentuale di mortalità degli afidi era significativamente più alta sulle foglie trattate rispetto alle foglie di controllo già dopo 24 ore dal trattamento, e superava l'80% dopo 48 ore. Questo effetto tossico riduceva significativamente anche la produzione di progenie. Nell'esperimento di repellenza, il numero di afidi presenti sulla foglia trattata era significativamente inferiore al controllo a diversi intervalli di tempo nell'arco delle 24 ore post-trattamento. Anche i trattamenti con idrolato di finocchio inducevano un effetto repellente nei confronti di *A. gossypii* e i dati medi mostravano che meno di un individuo per piastra fosse presente sulla foglia trattata fino a 4 ore dal trattamento. L'idrolato di finocchio non mostrava invece un effetto tossico nei confronti dell'afide. La correlazione dell'attività biologica degli idrolati di menta e finocchio con la loro composizione chimica analizzata mediante GC-MS è in fase di studio. In ogni caso, gli effetti osservati su *A. gossypii* incoraggiano ulteriori studi su larga scala per una possibile applicazione di queste sostanze naturali nei confronti di emitters vettori. Studi di repellenza e tossicità su piante di zuccchino intere mantenute in condizioni controllate e isolate in box con reti anti-insetto sono attualmente in corso nei confronti di *A. gossypii* e di *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). Di particolare importanza è l'azione repellente che, ritardando l'attività trofica dell'insetto, è potenzialmente in grado di ridurre le possibilità di acquisizione e trasmissione di virus. L'interesse per l'impiego degli idrolati in programmi di lotta integrata è inoltre favorito dal loro basso costo di produzione. Questo lavoro è parte del progetto CUCURBIOMID (ID 85-2017-15024) finanziato dalla Regione Lazio, Convenzione N. Registro 21706, nell'ambito del bando: "Progetti di Gruppi di Ricerca – Conoscenza e cooperazione per un nuovo modello di sviluppo" (L.R. 13/2008 - art. 4).

PAROLE CHIAVE: idrolati, distillazione di oli essenziali, *Aphis gossypii*.

Analisi multilivello degli effetti subletali di microdosi di insetticidi neurotossici sulla capacità di orientamento del moscerino dei piccoli frutti

Antonio Biondi¹, Carmelo Cavallaro¹, Marica Scala^{1,2}, Michele Ricupero¹, Cinzia P. Strano¹, Fabrizio Lisi¹, Agatino Russo¹, Gianfranco Anfora², Nicolas Desneux³, Lucia Zappalà¹

¹ Università di Catania, Italia; ² Università di Trento (FEM), Italia; ³ Università della Costa Azzurra, Francia

Dosi subletali di insetticidi possono causare vari effetti sulla fisiologia e il comportamentno degli organismi esposti. Gli insetti hanno evoluto meccanismi molto sofisticati per il loro orientamento verso i loro ospiti. Le sostanze volatili hanno un ruolo cruciale per la riproduzione e quindi, nel caso degli insetti fitofagi, per i danni delle colture. Il moscerino dei piccoli frutti, *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae), é un fitofago invasivo molto dannoso per i piccoli frutti. Questo lavoro ha come obbiettivo quello di stabilire la tossicità di base di quattro insetticidi neurotossici a seguito di contatto residuale per gli adulti del moscerino e di ingestione nel caso delle larve. Successivamente, le concentrazioni letali 10% (LC10), così stimate per ciascun insetticida, sono state usate per svolgere un'analisi multilivello dei loro effetti letali sull'orientamento delle mosche esposte e sopravvissute. Test in vivo all'elettroantennografo e all'olfattometro sono stati condotti sui moscerini sopravvissuti, quindi l'analisi dell'espressione di nove geni legati all'attività olfattiva è stata condotta tramite RT-qPCR. Le LC10 stimate per entrambi i metodi di esposizione sono risultate essere estremamente più basse delle dosi di etichetta e persino dei loro limiti di residui massimi ammissibili alla raccolta dei frutti. Tali concentrazioni hanno comunque causato una significativa variazione dell'espressione dei geni olfattivi studiati e della risposta elettroantennografica dei moscerini. Questi effetti subletali hanno molto probabilmente determinato la ridotta capacità di orientamento delle mosche esposte agli insetticidi verso le sostanze volatili attrattive esposte durante i biosaggi all'olfattometro. I risultati ottenuti sottolineano l'importanza dello studio di diversi effetti subletali degli insetticidi, anche a bassissime dosi, su meccanismi biologici importanti degli insetti fitofagi. Inoltre, questo studio pone seri quesiti sulla necessità di stimare il reale impatto dei residui degli insetticidi neurotossici sulle biocenosi associate alle colture trattate.

PAROLE CHIAVE: elettroantennografia, olfattometro, Real Time PCR, odorant receptors, controllo chimico.

Tossicità di oli essenziali nei confronti della cimice asiatica

Antonio Biondi¹, Serkan Pehelivan^{1,2}, Luciano M. Santoro¹, Antonio Gugliuzzo¹, Michele Ricupero¹, Gaetano Siscaro¹, Lucia Zappalà¹

¹ Università di Catania, Italia; ² Cukurova University, Turchia

L'arrivo della cimice asiatica, *Halyomorpha halys* Stål (Hemiptera: Pentatomidae), in Italia ha fatto emergere la necessità di sviluppare strategie di controllo sostenibili. Tra queste, i biopesticidi e in particolare gli insetticidi di origine vegetale rappresentano uno strumento molto promettente. In questo contesto, sono stati condotti biosaggi di laboratorio per valutare la potenziale tossicità nei confronti di *H. halys* di cinque oli essenziali (OE) (anice, aglio, finocchio, lavanda e menta piperita) in nanoformulazioni. Ovature del fitofago sono state trattate topicamente con sei concentrazioni crescenti di ogni OE. La sopravvivenza da uovo a N2 è stata utilizzata come variabile per la stima delle curve di concentrazione-mortalità. Le concentrazioni letali 10% (CL₁₀) stimate variano da 5 a 30 g di OE / L rispettivamente per l'OE di anice e di lavanda; mentre le CL₅₀ variano da 87 a 150 g di OE / L per aglio e menta piperita rispettivamente. Sono quindi state testate due miscele dei cinque OE, e nessuna di esse ha causato una mortalità uovo-N2 significativa rispetto al controllo, molto probabilmente a causa degli effetti antagonisti tra i componenti degli OE. Successivamente, le CL₁₀ e CL₅₀ di ciascun OE sono state utilizzate per valutare gli effetti subletali sugli individui sopravvissuti all'esposizione. Sono stati registrati la sopravvivenza, il tempo di sviluppo da uovo ad adulto e il peso degli adulti sviluppati. Inoltre, a causa delle potenziali proprietà battericide degli OE testati, è stata studiata la presenza del simbionte microbico primario di *H. halys*, "*Candidatus Pantoea carbekii*", sugli individui sopravvissuti; per questo sono stati usati la RT-qPCR e primer specifici. La sopravvivenza uovo-adulto, ma non il tempo di sviluppo, è stata del 70% inferiore rispetto al controllo non trattato a seguito dell'esposizione delle uova alle CL₅₀ di tutti gli OE e alle CL₁₀ di menta piperita e aglio. Il peso degli adulti sviluppati è stato leggermente influenzato solo nel caso delle femmine e indipendentemente dalle concentrazioni di OE testate. La presenza batterica sulle ovature di *H. halys* trattate e sulle N2 sviluppatesi è variata significativamente tra i trattamenti. Complessivamente questi risultati provano come le proprietà insetticide degli OE testati non siano dovute alla tossicità acuta diretta, ma ad effetti subletali molto probabilmente mediati dai microrganismi simbiotici. Sebbene altri effetti insetticidi degli OE potrebbero essere testati in esperimenti con esposizione residuale e di repellenza, i risultati ottenuti forniscono evidenze che gli OE potrebbero rappresentare uno strumento di controllo valido se applicato localmente sulle uova di questo fitofago. L'inclusione di questi OE nei programmi di lotta integrata potrebbe quindi essere presa in considerazione.

PAROLE CHIAVE: Batteri simbiotici, Botanicals, Nanoemulsioni, Real Time PCR, Specie invasive.

Dispersione di *Philaenus spumarius*, vettore di *Xylella fastidiosa*, in oliveto e ambiente prativo

Nicola Bodino¹, Vincenzo Cavalieri², Crescenza Dongiovanni³, Anna Simonetto⁴, Matteo Alessandro Saladini⁵, Elisa Plazio¹, Luciana Galetto¹, Maria Saponari², Gianni Gilioli⁴, Domenico Bosco⁵

¹ CNR – Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piantе Torino, Italia; ² CNR – Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piantе Bari, Italia; ³ CRSFA – Centro di Ricerca, Sperimentazione e Formazione in Agricoltura Basile Caramia Locorotondo, Italia; ⁴ Università degli Studi di Brescia, Italia; ⁵ Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino, Italia

La dispersione degli insetti vettori è fondamentale per comprendere l'epidemiologia delle fitopatie trasmesse da insetti e per elaborare efficaci strategie di controllo dei vettori stessi. La trasmissione del batterio *Xylella fastidiosa* Wells in Europa è principalmente dovuta a sputacchine (Hemiptera: Aphrophoridae), di cui *Philaenus spumarius* L. è la specie più diffusa e riconosciuta come vettore principale di *X. fastidiosa* ssp. *pauca* ST53 in Puglia. Nonostante l'importanza di questa specie, poche informazioni sono disponibili sulla sua mobilità. La capacità di dispersione di *P. spumarius* è stata studiata tramite esperimenti di marcatura-rilascio-ricattura, condotti tra maggio e ottobre nel biennio 2016-2017 in due agroecosistemi differenti: oliveto in Puglia e prativo in Piemonte. Individui adulti di *P. spumarius* di entrambi i sessi sono stati catturati in natura, marcati con una soluzione acquosa di albumina al 10% e quindi rilasciati in un unico punto al centro delle aree sperimentali. Un totale di ≈6500 e ≈3000 individui sono stati rilasciati durante le prove sperimentali in Puglia e Piemonte, rispettivamente. Le ricatture degli individui marcati sono state effettuate tramite sfalci con retino entomologico in punti di campionamento fissi situati fino a una distanza massima di 250 m dal punto di rilascio. Le ricatture sono state eseguite ogni due o tre giorni fino a un massimo di 17 giorni dal rilascio. Gli insetti marcati sono stati identificati tramite ELISA indiretta. La capacità di dispersione dell'insetto vettore è stata descritta stimando la funzione di densità di probabilità che descrive la distribuzione delle posizioni finali degli insetti rispetto al punto di rilascio. Ipotizzando che i movimenti dell'insetto seguano un modello di "random walk" e applicando un "kernel" gaussiano, è stata quindi stimata la distribuzione delle distanze dal punto di rilascio a un giorno e a fine vita adulta nei due agroecosistemi. Gli insetti marcati sono stati ricatturati fino a 155 m (Puglia-oliveto) e 200 m (Piemonte-prato); il 50% degli individui ricatturati sono stati campionati entro 30 m (Puglia) e 40 m (Piemonte) dal punto di rilascio. I risultati del modello hanno mostrato un'elevata variabilità nella stima della distanza mediana dal punto di rilascio, che varia da 25 m (Puglia) a 35 m (Piemonte) al giorno e da 356 m (Puglia) a 507 m (Piemonte) a fine vita adulta di *P. spumarius*. I parametri di dispersione stimati di *P. spumarius* sono informazioni fondamentali per prevedere la diffusione di *X. fastidiosa* in Puglia e in altri focolai del batterio in Europa. Ulteriori ricerche sono necessarie per indagare l'influenza della fisiologia dell'insetto e di fattori ambientali sulla propensione e la direzionalità del movimento di *P. spumarius*.

PAROLE CHIAVE: *Xylella fastidiosa*, sputacchine, insetti vettori, marcatura-rilascio-ricattura, dispersione, Disseccamento rapido dell'olivo.

***Philaenus italosignus*: nuovi dati per la Toscana**

Matteo Bracalini, Guido Marchi, Luisa Ghelardini, Francesco Croci, Simone Luti, Sara Campigli, Riccardo Marchi, Rizio Tiberi

Università degli Studi di Firenze, Italia

Nell'ambito del progetto "*Xylella fastidiosa*: presenza dei potenziali insetti vettori e dei loro nemici naturali in Toscana" finanziato dalla Fondazione CR Firenze, è stata confermata, per la prima volta in questa regione italiana, la presenza dell'afroforide *Philaenus italosignus* Drosopoulos et Remane. Come il congenere *P. spumarius* (L.), anche *P. italosignus* è in grado di acquisire il batterio e trasmetterlo ad alcuni ospiti vegetali tra cui l'olivo, ai suoi ospiti vegetali. Nel presente studio è stato possibile ottenere nuovi dati su questa specie, finora poco studiata, al fine di approfondire le conoscenze sulla sua importanza come vettore. I campionamenti sono stati svolti nel 2019 in un oliveto del Parco Regionale della Maremma (GR). Nel parco risulta comune *Asphodelus ramosus* L., l'unico ospite vegetale noto degli stadi preimmaginali di *P. italosignus*. Gli afroforidi adulti sono stati raccolti sulla vegetazione erbacea e sulle chiome di olivo mediante retini da sfalcio o direttamente con degli aspiratori. In laboratorio gli individui sono stati misurati e identificati. Si è proceduto prima all'analisi morfologica degli adulti, mediante l'osservazione degli apparati genitali maschili e, in seguito, mediante analisi di sequenza di un frammento del gene COI (cytochrome c oxidase I), effettuata su un sottocampione degli individui raccolti in questo studio. In totale sono stati campionati 231 adulti di *P. italosignus*, di cui 208 su asfodelo, 17 su olivo e sei su altre specie erbacee. Il range dimensionale degli adulti di *P. italosignus* è risultato superiore rispetto a quello di *P. spumarius*, in accordo con i pochi dati presenti in letteratura. Di fatto, la lunghezza del corpo delle femmine di *P. italosignus* raccolte (7,1-8,1 mm) risulta pressoché identica a quella riportata in letteratura, mentre la lunghezza dei maschi (6,6-7,7 mm) risulta di poco superiore. I risultati delle analisi di sequenza hanno confermato l'identificazione morfologica con un'identità del 100% a livello nucleotidico con la regione omologa di *P. italosignus* depositata in GenBank. Nel nostro periodo di studio le catture di *P. italosignus* sull'olivo (17 individui) sono state addirittura superiori a quelle di *P. spumarius* (6 individui). Questo dato, se pur preliminare e limitato solo ad una parte del periodo di attività delle due specie, suggerisce l'importanza relativa di *P. italosignus* in ambienti caratterizzati da un'elevata presenza di asfodelo. Ulteriori studi sono in corso per approfondire le conoscenze sulla biologia ed etologia della specie al fine di chiarire la sua importanza come potenziale vettore di *X. fastidiosa* negli ambienti caratterizzanti la Toscana meridionale.

PAROLE CHIAVE: vettori, *Xylella fastidiosa*, olivo.

Primi studi sulla biologia, fenologia e diffusione di *Philaenus italosignus* in Puglia

Vincenzo Cavalieri¹, Michele Di Carolo², Giulio Fumarola², Simona Ancona², Valentina Palmisano², Crescenza Dongiovanni²

¹ Istituto per la Protezione delle Piante-CNR SS Bari, Italia; ² Centro di Ricerca, Sperimentazione e Formazione in Agricoltura "Basile Caramia", Italia

Il recente interesse per il ruolo delle "sputacchine" quali principali vettori in Europa del batterio da quarantena *Xylella fastidiosa*, ha moltiplicato gli studi e i monitoraggi per questi xilemofagi, a livello europeo ed in particolare nella regione Puglia, che da alcuni anni si trova a dover affrontare la grave epidemia causata dalla diffusione di questo batterio negli olivi. In Puglia, dopo aver confermato il ruolo epidemiologico delle specie più diffuse negli oliveti, ossia *Philaenus spumarius* L. e *Neophilaenus campestris* (Fallén), le attività di monitoraggio e caratterizzazione sono state estese anche a *Philaenus italosignus* Drosopoulos & Remane (Aphrophoridae), specie endemica in Italia, descritta per la prima volta in Puglia nel 2000 e successivamente rinvenuta in Sicilia, Lazio e recentemente anche in Toscana, in questo caso associata al focolaio di *X. fastidiosa* rinvenuto a fine 2018. Considerando, la continua espansione dei confini dell'epidemia in Puglia e l'avanzamento verso areali non prettamente olivicoli, nonché la dimostrazione che anche *P. italosignus* sia un vettore di *X. fastidiosa*, dal 2017 al 2019 sono state sviluppate attività di monitoraggio volte a verificarne la presenza e diffusione sul territorio regionale, la fenologia e la caratterizzazione morfometrica degli stadi giovanili. In particolare, il monitoraggio ha riguardato areali con presenza di asfodelo, su cui tipicamente si sviluppano le forme giovanili. I dati hanno evidenziato come (i) la densità di individui per m² può essere particolarmente elevata, raggiungendo anche 400 individui/m²; (ii) anche in presenza di aree ricche di asfodelo questa specie di sputacchina può essere del tutto assente, come ad esempio della provincia di Lecce. Inoltre, i risultati dei monitoraggi periodici effettuati in località poste a diversa altitudine hanno evidenziato, come del resto era atteso, un anticipo di circa 7 giorni nella comparsa delle prime neanidi tra i siti costieri e quelli localizzati a più elevate altitudini. La comparazione del ciclo fenologico di *P. italosignus* con quello della specie più comune, *P. spumarius*, ha evidenziato come le neanidi di *P. italosignus* compaiono circa 20-30 giorni prima rispetto a *P. spumarius*, e di conseguenza un anticipo è anche rilevato per gli adulti, catturati circa 10-25 giorni prima (a seconda dell'annata). Con riferimento agli adulti, questi, a differenza delle forme giovanili, sono relativamente polifagi, nutrendosi in particolare su ciliegio. Un aspetto da evidenziare è che pur esistendo delle nicchie ecologiche con densità di popolazione delle forme giovanili molto elevata, non è stato possibile determinare alcuna correlazione diretta tra densità di popolazione delle forme giovanili e presenza degli adulti. La densità infatti di adulti catturati è stata costantemente molto bassa (1 individuo/unità campionaria) o del tutto nulla. Sarebbe quindi interessante accertare la dinamica di popolazione degli adulti per meglio comprendere questo fenomeno di dispersione degli individui e i siti di "rifugio". Sarà inoltre utile determinare le condizioni climatiche e/o ecologiche che delimitano gli areali di diffusione di questa specie.

PAROLE CHIAVE: *Xylella fastidiosa*, insetti vettori, complesso del disseccamento rapido dell'olivo, *Asphodelus*, sputacchina.

Valutazione dell'efficacia di trappole adesive per il monitoraggio delle sputacchine, principali vettori di *X. fastidiosa* in Europa

Enza Dongiovanni¹, Giulio Fumarola¹, Michele Di Carolo¹, Biagio Tedone¹, Nayem Hassan², Shams Usmani², Vincenzo Cavalieri³

¹ Centro di Ricerca, Sperimentazione e Formazione in Agricoltura "Basile Caramia", Italia; ² Russell IPM LTD, UK; ³ Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, SS di Bari, Italia

A seguito dell'individuazione di diversi focolai europei del batterio di quarantena *Xylella fastidiosa*, intensi programmi di ricerca e approfondite indagini sono stati avviate per contrastare le popolazioni di insetti vettori responsabili della diffusione delle infezioni nei focolai. Queste indagini hanno chiaramente dimostrato che *Philaenus spumarius* L. e *Neophilaenus campestris* (Fallén) sono le specie vettrici più comuni, essendo spesso catturate sia in aree coltivate che in ambienti naturali. Inoltre, gli esperimenti di trasmissione hanno dimostrato la loro capacità di acquisire e trasmettere il ceppo batterico più aggressivo finora conosciuto in Europa, che sta causando le gravi epidemie su olivo in Puglia (Italia meridionale). Dato l'impatto negativo di questa epidemia, il monitoraggio della presenza di sputacchine in diverse contesti colturali in questa regione, è fondamentale per l'attuazione di adeguate strategie di controllo nei confronti dei vettori. A tal fine, tra il 2018 e il 2019, trappole cromotropiche sono state valutate per il monitoraggio degli insetti vettori in oliveti, mandorleti e ciliegeti, dalla tarda primavera alla fine dell'estate, in concomitanza della presenza degli adulti. Nel 2018, sono state inizialmente testate trappole cromotropiche di diversi colori (bianco, rosso, blu, giallo, giallo con cerchi o con linee (Russell IPM, Regno Unito) per determinare i colori più attrattivi. Complessivamente, i risultati hanno evidenziato una maggiore attrattività delle trappole gialle per entrambi gli afroforidi, rispetto a quelle bianche, rosse e blu. Quindi, nel 2018 e nel 2019 è stata effettuata un'ampia validazione in campo, confrontando ulteriormente l'efficienza di queste tre trappole gialle e per valutare la capacità attrattiva delle trappole a differenti altezze. Le trappole sono state ispezionate e sostituite con cadenza bi-settimanale e contemporaneamente è stata effettuata anche una valutazione comparativa con il retino da sfalcio. I risultati hanno indicato che un uso integrato di entrambi gli approcci può essere molto utile per monitorare la presenza e la dinamica delle popolazioni adulte nelle colture e in ambienti naturali. In dettaglio, il retino da sfalcio è stato più efficiente nel catturare gli insetti subito dopo la comparsa degli adulti, mentre nel corso della stagione le trappole adesive gialle hanno fornito prestazioni più elevate nel catturare gli adulti che si spostano da un comparto vegetativo all'altro (cioè dalla vegetazione al suolo alle chiome degli alberi). Le trappole gialle sono risultate più efficienti rispetto al retino da sfalcio nei frutteti a media densità di popolazione, mentre non sono state registrate differenze significative tra i due metodi applicati nei frutteti ad alta densità di popolazione. In situazioni di bassa densità di popolazione, le trappole sono risultate meno efficienti, anche se hanno comunque fornito dati sufficienti sulla presenza delle specie bersaglio. Nel complesso, la combinazione di entrambi gli approcci può efficacemente supportare programmi di monitoraggio per il controllo dei vettori, in particolare per monitorare le sputacchine nelle cosiddette "aree demarcate" dove le azioni di controllo sono obbligatorie o altamente raccomandate per controllare le popolazioni di vettori.

PAROLE CHIAVE: *Philaenus spumarius*, *Neophilaenus campestris*, olivo, mandorlo, ciliegio.

Osservazioni sulla presenza di *Philaenus spumarius* in oliveti e sugherete della Sardegna (Italia)

Arturo Cocco¹, Roberto Mannu¹, Maurizio Olivieri¹, Giuseppe Brundu¹, Mauro Nannini², Marco Testa², Sandro Buccoli³, Davide Serra³, Andrea Lentini¹

¹ Dipartimento di Agraria - Università degli Studi di Sassari; ² Agris Sardegna - Servizio Studi ambientali, difesa delle colture e qualità delle produzioni; ³ Servizio Fitosanitario Regionale - Assessorato dell'Agricoltura e riforma agro-pastorale della Regione Sardegna

Xylella fastidiosa è un patogeno da quarantena rinvenuto per la prima volta in Europa nel 2013 in un'area circoscritta della Puglia (Italia), dove è il principale responsabile della malattia denominata complesso del disseccamento rapido dell'olivo. Il batterio è stato in seguito isolato anche in Toscana, Corsica, Francia meridionale, Spagna e Portogallo da piante ornamentali e specie tipiche della macchia mediterranea. Data la vasta diffusione del batterio nella adiacente Corsica, il Servizio Fitosanitario Regionale della Sardegna nell'ambito del Programma europeo "Monitoring Pest Survey" ha finanziato un progetto volto a studiare la distribuzione degli insetti vettori in diversi ambienti dell'Isola. Il principale vettore di *X. fastidiosa* in Europa è *Philaenus spumarius* (L.) (Hemiptera: Aphrophoridae), insetto ubiquitario particolarmente polifago che si sviluppa su più di 300 specie vegetali differenti, sebbene lo sviluppo preimmaginale avvenga solo su alcuni ospiti vegetali. La presenza di determinate essenze nell'ambiente circostante può quindi influenzare la densità di popolazione di *P. spumarius* in un sito monitorato, rendendo necessario effettuare osservazioni su ampia scala per identificare eventuali habitat rifugio e potenziali focolai d'infestazione nelle aree limitrofe. Nel corso del 2019, sono stati indagati in Sardegna due ambienti diversi che ospitano due specie vegetali, olivo e sughera, suscettibili rispettivamente alle infezioni di *X. fastidiosa* subsp. *pauca* e subsp. *multiplex*. In oliveti e sugherete ubicati in diverse aree della Sardegna è stata stimata la densità dell'insetto e la sua preferenza per le diverse specie vegetali attraverso il conteggio delle schiume presenti nelle piante ospiti che ricadevano all'interno di quadranti di 0,25 m², mentre gli adulti sono stati raccolti impiegando un retino entomologico. Le osservazioni condotte in ambiente forestale hanno evidenziato la maggiore preferenza degli stadi giovanili di *P. spumarius* per *Cistus monspeliensis*, *Carlina corymbosa*, *Daucus carota*, *Scandix pecten-veneris*, *Hypochaeris* sp. ed *Erigeron canadensis*. Le catture degli adulti sono avvenute con maggiore frequenza su *C. monspeliensis* e *Erica arborea*. Negli oliveti monitorati, caratterizzati da un maggiore diversità vegetale rispetto alle sugherete, le specie maggiormente infestate dagli stadi giovanili sono state *Pallenis spinosa*, *Dittrichia viscosa*, *Galactites tomentosa*, *Scabiosa atropurpurea*, *D. carota* e *Foeniculum vulgare*. Nei contesti olivicoli gli adulti della sputacchina sono stati raccolti principalmente da *Olea europaea*, *Olea oleaster*, *Diplotaxis eruroides* e *D. viscosa*. Nel 2019, sono stati inoltre analizzati con metodo Real time PCR 414 adulti di *P. spumarius* e 418 campioni vegetali di specie potenzialmente ospiti di *X. fastidiosa*. Le analisi molecolari non hanno mai evidenziato la presenza del batterio ma la notevole vicinanza della Corsica e la similarità di alcuni ambienti forestali comuni alle due isole rendono necessario il continuo monitoraggio di *P. spumarius* negli ambienti che rappresentano dei potenziali reservoir d'infestazione del batterio.

PAROLE CHIAVE: sputacchina media, *Xylella fastidiosa*, habitat rifugio.

Valutazione in laboratorio e pieno campo di propoli e polvere di roccia nella prevenzione dell'infestazione di *Bactrocera oleae*

Elissa Daher, Nicola Cinosi, Gabriele Rondoni, Franco Famiani, Eric Conti

Università degli Studi di Perugia - Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali

La mosca delle olive, *Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera: Tephritidae), è il fitofago chiave dell'olivo in gran parte del suo areale di distribuzione. Nonostante le numerose ricerche sul controllo di questa specie, gli insetticidi mescolati con esche attrattive o per trattamenti di copertura rappresentano tuttora i metodi di controllo più comuni. Vista la recente revoca del dimetoato e la parziale efficacia dei prodotti larvicidi in commercio, è necessario individuare metodi sostenibili basati sulla prevenzione. Pertanto abbiamo valutato in campo e in laboratorio l'efficacia di propoli e polvere di roccia nel prevenire attacchi di *B. oleae*, confrontandoli con un prodotto rameico. Da luglio a novembre 2020 è stata condotta una prova in pieno campo in un oliveto in località Spello (Perugia). Tre varietà sono state irrorate con quattro trattamenti (polvere di roccia, propoli, la miscela di entrambi, ossicloruro di rame) e controllo non trattato (acqua). In laboratorio, sono stati condotti biosaggi comportamentali in piastra Petri con femmine di *B. oleae*, al fine di evidenziare possibili effetti deterrenti l'ovideposizione. Tutti i prodotti applicati singolarmente, ad eccezione di propoli, hanno mostrato un certo livello di protezione dall'infestazione da *B. oleae* in campo. Inoltre, i risultati hanno dimostrato un effetto sinergico tra propoli e polvere di roccia. La miscela dei due prodotti ha permesso una riduzione di almeno il 36% degli attacchi per le olive da tavola rispetto al controllo. Nelle prove di laboratorio tutti i prodotti hanno mostrato deterrenza all'ovideposizione.

PAROLE CHIAVE: Mosca delle olive, rame, comportamento.

***Carpophilus*: una nuova o una vecchia minaccia per la nocicoltura campana?**

Flavia de Benedetta¹, Simona Gargiulo¹, Fortuna Miele¹, Laura Figlioli¹, Roberta Ascolese¹, Raffaele V. Griffo², Francesco Nugnes¹, Umberto Bernardo¹

¹ Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante (IPSP) – CNR, Italia; ² Regione Campania, Servizio Fitosanitario Regionale, Italia

Sono sempre più frequenti le introduzioni di insetti alloctoni invasivi che destano preoccupazione in agricoltura. Questi processi invasivi hanno coinvolto molte colture tra cui l'agroecosistema noce che, negli ultimi anni, è stato interessato dall'arrivo di almeno tre specie invasive. Nel 2019, nell'ambito delle attività previste dal progetto URCoFi (Unità Regionale di Coordinamento Fitosanitario), il personale del CNR-IPSP ha rinvenuto su noci stoccate in magazzino una cospicua quantità di larve e adulti di coleotteri nitidulidi. A seguito del ritrovamento in Campania, nel biennio 2019 - 2020, è stata condotta una vasta campagna di campionamenti e monitoraggi in noceti e siti di stoccaggio. L'identificazione morfo-molecolare degli individui raccolti, condotta mediante l'ausilio di chiavi sistematiche e il sequenziamento di porzioni genetiche mitocondriali (COI), ha evidenziato la presenza di diverse specie di *Carpophilus* (Coleoptera: Nitidulidae). Tra queste, quella più frequentemente rilevata è una specie la cui identificazione risulta ancora incompleta a causa dell'attuale incerta tassonomia del genere *Carpophilus*. Infatti, la tassonomia di tutto il gruppo è in continua e rapida evoluzione ed ha portato alla recente descrizione di diverse nuove specie. Anche la distribuzione della specie è tuttora oggetto di studio: in Argentina, sempre su noci stoccate, nel 2018 sono stati segnalati danni simili a quelli riscontrati in Italia, e precedentemente lo stesso è accaduto in coltivazioni di mandorlo in Australia. I ricercatori coinvolti hanno identificato gli esemplari argentini come appartenenti alla specie *C. dimidiatus* mentre quelli australiani sono stati identificati come una specie vicina, ma distinta (*C. near dimidiatus*). Gli studi svolti in Australia con un approccio morfo-molecolare hanno confermato che gli individui ritrovati in entrambi i paesi sono conspecifici. A questi ritrovamenti si aggiunge quindi quello campano che evidenzia come questa specie risulti dannosa in tre continenti diversi. I campioni ritrovati in Campania, risultano infatti, morfologicamente identici e geneticamente simili a *C. dimidiatus* ritrovato in Argentina e, conseguentemente, a *C. near dimidiatus* australiano. Inoltre, alcune peculiari e comuni caratteristiche biologiche confermerebbero l'appartenenza alla stessa specie. Sembra quindi che questa specie o popolazione abbia iniziato un processo invasivo, quasi contemporaneo, in almeno tre continenti. Le indagini, ancora in corso in Italia, hanno dimostrato la sua presenza e dannosità in diversi campi in quasi tutto il territorio campano con percentuali di danno che hanno raggiunto anche il 60 % del materiale esaminato. È emerso inoltre che la specie non è vincolata solo al materiale conservato nei depositi ma danneggia i frutti anche in pieno campo. Sono in corso ulteriori indagini volte a concludere la caratterizzazione morfo-molecolare ed ottenere così una più precisa e stabile identificazione della specie, ricostruire il processo invasivo, migliorare le conoscenze biologiche e gli ospiti danneggiati, ed individuare eventuali antagonisti naturali. Tali informazioni potranno favorire lo sviluppo di metodi efficaci ed ecosostenibili utili sia nel limitare la diffusione del fitofago in nuove aree sia nel suo controllo negli areali già invasi.

PAROLE CHIAVE: derrate, frutta secca, mandorlo, noce, specie invasiva.

***Aclees taiwanensis*: biologia e diffusione della specie invasiva di recente introduzione in Europa**

Priscilla Farina¹, Giuseppe Mazza², Claudia Benvenuti², Ilaria Cutino², Paolo Giannotti¹, Giorgio Cuzzupoli¹, Barbara Conti¹, Stefano Bedini¹, Elisabetta Gargani²

¹ Università di Pisa, Italia; ² CREA-DC, Firenze, Italia

Aclees taiwanensis, il punteruolo del fico, è una specie originaria di Taiwan, accidentalmente introdotta in Europa mediante il commercio di bonsai. Il primo ritrovamento in Italia risale al 2005 in Toscana, nel distretto vivaistico di Pistoia. La specie è oligofaga su piante del genere *Ficus*, risultando quindi una minaccia principalmente per il fico comune, *Ficus carica*. Gli adulti si nutrono di foglie e infruttescenze in maturazione, rendendole incommerciabili. Il danno maggiore è tuttavia causato dalle larve xilofaghe che, scavando gallerie di alimentazione all'interno del tronco e delle radici superficiali, compromettono il flusso linfatico dell'albero. La difficoltà nel riscontrare tempestivamente e nel raggiungere gli stadi preimaginali all'interno delle piante è uno dei maggiori limiti al controllo del punteruolo del fico. I prodotti biologici e di sintesi testati finora non sono risultati risolutivi e, nonostante la sua dannosità, attualmente non esiste alcun regolamento per limitarne la diffusione. Servono quindi strategie specifiche per il monitoraggio ed il controllo di *A. taiwanensis*, sviluppate sulla base della sua biologia e fisiologia. Lo scopo di questa ricerca è stato di determinare, in condizioni di laboratorio e di campo, i principali tratti biologici della specie. In laboratorio è stata verificata la durata degli stadi embrionale, larvale e pupale. Sono state acquisite le misure morfometriche delle forme preimaginali e degli adulti ed è stato individuato un carattere affidabile per la distinzione dei sessi. Sono stati raccolti dati sulla fertilità e fecondità femminile e sulle modalità di deposizione delle uova. Inoltre, è stata valutata la suscettibilità di *Ficus benjamina*, *F. microcarpa* e *F. pandurata*, tre specie ornamentali di interesse economico. In campo, mediante campionamenti effettuati nell'anno 2019, è stata determinata la dinamica di popolazione. Infine, tramite un approccio citizen science, sono state verificate l'attuale presenza del punteruolo del fico in Europa meridionale e la sua diffusione dal 2008 al 2020. In base ai nostri risultati, lo stadio embrionale ha una durata di circa 10 giorni, lo sviluppo larvale di quasi 80 e quello pupale di circa 23. Per quanto riguarda gli adulti, le femmine hanno generalmente il rostro più lungo ed il corpo più grande dei maschi, ma i sessi si distinguono sulla base della differente forma e posizione dell'ultimo tergite addominale. Ogni femmina depone oltre 100 uova (nel terreno o nelle spaccature della corteccia) e di queste, in laboratorio, ne schiude quasi il 70%. Le tre specie ornamentali di *Ficus* testate sono state defogliate, seppur con tempi e modalità diverse, ma fra queste *A. taiwanensis* è stato in grado di riprodursi solamente su *F. microcarpa*. In campo, gli adulti sono stati catturati durante tutto l'anno con tre picchi di presenza. L'attuale distribuzione della specie in sette regioni dell'Italia centro-settentrionale e nella regione Provenza-Alpi-Costa Azzurra della Francia meridionale (individuata mediante l'approccio citizen science) suggerisce che, senza efficaci strategie di controllo, si può prevedere un'ulteriore diffusione di *A. taiwanensis* nelle regioni del Sud Italia e nel bacino del Mediterraneo, dove la coltura del fico è una delle più antiche e caratteristiche.

PAROLE CHIAVE: *Ficus carica*, insetto alloctono, fisiologia, dinamica di popolazione, citizen science.

Composti volatili emessi dall'ulivo in seguito all'attacco del cecidomide *Dasineura oleae*

Riccardo Favaro¹, Alice Caselli¹, Ruggero Petacchi¹, Sergio Angeli²

¹ Scuola Superiore Sant'Anna-Istituto di Scienze della vita, Pisa, Italia; ² Libera Università di Bolzano, Italia

Dasineura oleae (Angelini) (Diptera: Cecidomyiidae) è un galligeno fogliare specifico di *Olea europaea* L. nel bacino mediterraneo, ove negli ultimi anni si sono verificate molte pullulazioni. L'attacco dell'insetto porta alla formazione di galle sulle foglie dovute allo sviluppo larvale, riducendo così la capacità fotosintetica. Nonostante i galligeni riescano generalmente ad inibire la risposta difensiva della pianta e quindi il rilascio di volatili indotti, in questo studio abbiamo analizzato se le modifiche al tessuto fogliare e l'azione trofica della larva alterassero l'emissione di volatili. I volatili emessi da piante infestate sono stati confrontati a quelli di piante sane, sia in laboratorio che in campo. Inoltre, sono stati considerati anche i volatili emessi da piante danneggiate meccanicamente. È stato identificato un blend di 12 composti tipici delle piante infestate da *D. oleae*. Tra questi, β -copaene, β -ocimene, cosmene, unknown 1 and unknown 3 sono risultati esclusivi di piante infestate. L'emissione di germacrene-D, (E,E)- α -farnesene, and (Z,E)- α -farnesene, α -copaene, DMNT, (E)- β -guaiene e eptadecano è aumentata significativamente nelle piante infestate. Linalolo, β -copaen-4- α -ol, β -bourbonene, β -cubebene, β -elemene, β -copaene and δ -amorphene sono stati trovati solamente negli ulivi in campo e hanno mostrato differenze dovute al livello di infestazione e lo stadio della pianta. I composti (Z)-3-Hexenol, (E)-4-oxohen-2-enal, and 2-(2-butoxyethoxy)-ethanol, sono stati emessi da foglie esclusivamente in seguito a danno meccanico. In questo studio riportiamo per la prima volta i composti volatili indotti rilasciati da foglie di ulivo. I prossimi esperimenti si concentreranno sul ruolo ecologico di queste sostanze ed il loro effetto nelle interazioni tritrofiche nel complesso degli antagonisti di *D.oleae*.

PAROLE CHIAVE: Volatili indotti da erbivori, volatili da foglia verde, danno meccanico ulivo.

Olive fly (*Bactrocera oleae*) olfactory responses towards olive midge (*Dasineura oleae*) induced volatiles in olive leaves

Chaymae Fennine, Riccardo Favaro, Sergio Angeli

Free University of Bozen- Bolzano, Italy

Dasineura oleae (Diptera: Cecidomyiidae) is a midge responsible for galls formation on olive leaves. To date, it is considered as a secondary pest of olive groves since it has no direct damage on olive production. However, it has recently gained researchers attention due to its severe outbreaks in the Mediterranean Basin. This study aimed at the understanding of *D. oleae* infestation effect on the olfactory behavior of *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae), the main key pest of olive groves worldwide. In this context, recordings of olive fly olfactory responses towards infested olive leaves by olive midge were performed and analyzed, to determine the capability of *D. oleae* to aggravate *B. oleae* infestation. Using young males and females (0-5 days old), GC-EAD recordings were carried out on volatiles from field and lab infested plants, as well as healthy leaves, from different olive groves in Italy. The results revealed significant responses to nine volatiles from which three were induced by *D. oleae* infestation. Among these three, only beta-ocimene could be identified. In addition, sulcatone, myrcene and alpha-farnesene were recognized as shared volatiles between the infested and healthy leaves. Furthermore, EAG recordings were conducted to investigate dose-response activity and flies sensitivity to the four identified compounds at four concentrations (10^{-6} to 10^{-3}). In fact, females were highly responding compared to males, presenting a dose-response dependency, with higher responses for the highest concentrations. Moreover, sulcatone elicited the strongest responses among the four volatiles, followed by alpha-farnesene, beta-ocimene and myrcene. This study shows the olfactory sensitivity of *B. oleae* towards three induced volatiles by *D. oleae* which may affect the olive fly infestation potential. Indeed, further behavioral experiments are suggested, both in lab and field conditions, to confirm the synergistic effect that might be induced by the olive midge to increase olive fly infestations in olive groves.

PAROLE CHIAVE: olive pests, olfaction, synergistic effect, HIPVs, electroantennography.

Biodiversità e ripristino di servizi ecosistemici del suolo in vigneti biologici

Sauro Simoni¹, Simone Priori², Giuseppe Valboa², Silvia Guidi¹, Sergio Pellegrini², Donatella Goggioli¹, Alessandro E. Agnelli², Nadia Vignozzi², Edoardo A. Costantini², Elena Gagnarli¹

¹ CREA-DC, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca Difesa e Certificazione, Firenze, Italia; ² CREA-AA, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente, Firenze, Italia

In alcuni vigneti tipici di zone collinari italiane, si registra una bassa funzionalità del suolo che determina conseguenze sulla condizione delle piante e sulla produzione dell'uva. Tra le cause di tale situazione possono essere richiamate basso contenuto di sostanza organica, minor contributo della componente vivente edafica ai servizi ecosistemici (es. cicli dei nutrienti), alterazione del pH, scarsità idrica, compattamento e/o poca ossigenazione del suolo. Nell'ambito del progetto triennale multidisciplinare ReSolVe (programma internazionale Core-Organic+), da marzo 2015 sono stati valutati gli effetti di alcune strategie agronomiche, all'interno di vigneti a conduzione biologica, per il ripristino della funzionalità del suolo. I campi sperimentali erano situati in due aziende della Toscana: i) Fontodi (Panzano in Chianti, Firenze) e ii) San Disdagio, (Roccastrada, Grosseto). All'interno di ogni vigneto, con il sistema γ-ray proximal sensing, sono state selezionate tre aree di 250 m²/area con suoli degradati e altre tre come controllo. All'interno di ogni area studio sono state applicate differenti strategie agronomiche per il ripristino della funzionalità del suolo: a) compost organico aziendale costituito da letame + residui di potatura + erba; b) sovescio con semina di orzo e favino; c) colture di copertura con la semina di trifoglio usato poi come pacciamatura secca. Per ogni tesi sono stati analizzati alcuni importanti parametri fisici, chimici e biologici (con riferimento alla comunità dei microartropodi). La mesofauna è stata estratta dai campioni di suolo con il metodo di Berlese-Tullgren. Le abbondanze dei microartropodi sono state calcolate rispetto alla scala temporale anno di campionamento, luogo e gestione dell'interfilare. Per l'analisi della biodiversità sono stati applicati vari indici ecologici (Shannon, Simpson, Pielou, Berger-Parker), l'indice di Qualità Biologica del Suolo (QBSar), il rapporto acari oribatidi/altri acari. In generale, dalle analisi chimiche, è emerso un minor contenuto della sostanza organica e maggior concentrazione di carbonati in tutte le tesi sperimentali rispetto a quelle di controllo non degradate. Dopo due anni, l'applicazione del compost è risultata abbastanza efficace nell'incrementare i contenuti di azoto e materia organica totale. Riguardo ai microartropodi, a Fontodi, prima dei trattamenti, si erano registrati valori più alti in termini di abbondanza e biodiversità rispetto a San Disdagio. In entrambe le località, le abbondanze totali degli artropodi non mostravano differenze fra aree degradate e non. Complessivamente le strategie applicate per il recupero della funzionalità hanno avuto esiti diversi per la componente biologica: la pacciamatura secca ha fornito maggior incremento in termini di abbondanza totale e di indici ecologici a San Disdagio, mentre il compost ha determinato ciò a Fontodi. Il QBSar è stato sempre molto alto (>150), in linea con valori di altri vigneti a conduzione biologica e di suoli naturali. Si è confermato come un approccio integrato di valutazioni fisiche, chimiche, biologiche e produttive sia sempre più auspicabile nell'adozione di modelli di agricoltura sostenibile basati sul mantenimento della fertilità naturale e dei servizi ecosistemici.

PAROLE CHIAVE: buone pratiche agronomiche, microartropodi, compost, sovescio, pacciamatura.

Effetti di sostanze volatili di *Vitis vinifera* sull'attrattività del feromone sessuale di *Lobesia botrana*

Giuseppe Rotundo¹, Antonio De Cristofaro¹, Giacinto Salvatore Germinara²

¹ Università degli Studi del Molise, Italia; ² Università degli Studi di Foggia, Italia

Le sostanze volatili emesse dalla piante ospite sono importanti nei processi di localizzazione dei siti di alimentazione, accoppiamento e ovideposizione da parte degli insetti fitofagi. Studi di laboratorio hanno dimostrato che alcuni composti volatili di *Vitis vinifera* L., tra cui esanale, 1-otten-3-olo, β -cariofillene e farnesene, a certe dosi, sono attrattivi per le femmine accoppiate di *Lobesia botrana* (Den. et Schiff.) e/o migliorano il potere di cattura degli attrattivi sessuali verso i maschi. Al fine di trarre indicazioni utili per una loro possibile applicazione pratica, sono state condotte prove di campo per valutare l'effetto dei suddetti composti sulla risposta dei maschi di *L. botrana* al feromone sessuale. Per i singoli composti (Sigma-Aldrich), sono stati preparati erogatori ad ampolla di polietilene (ML30 Braun®, BASF) contenenti 2 ml di sostanza. Tali erogatori, singoli o combinati, sono stati applicati in campo in trappole a pagoda attivate con dispensatori in gomma di attrattivi sessuali (Novapher). Le prove sono state condotte, tra luglio e settembre del 2018 e 2019, in due vigneti della provincia di Pescara. E' stata determinata, inoltre, mediante metodo gravimetrico, la curva di rilascio di ciascuna sostanza da erogatori (n=3) mantenuti in tunnel del vento in condizioni controllate (velocità dell'aria, 10 cm/sec.; temperatura, 29 $\pm$ 2°C; umidità relativa, 60 $\pm$ 5%; fotoperiodo, 0:24 luce:buio). In 56 giorni di osservazione, il rilascio medio ($\pm$ DS) di esanale, 1-otten-3-olo, β -cariofillene e farnesene è risultato rispettivamente di 14,14 $\pm$ 0,31, 10,24 $\pm$ 0,59, 13,70 $\pm$ 0,37 e 8,34 $\pm$ 0,19 μ g/min. Le catture settimanali di maschi di *L. botrana* nelle trappole contenenti gli erogatori di esanale, 1-otten-3-olo o β -cariofillene sono risultate, in entrambi gli anni, significativamente minori (P<0,05, test di Tukey) di quelle registrate per le trappole testimone, attivate con il solo dispensatore di attrattivo sessuale. La riduzione di attrattività è stata ancora più marcata per le trappole contenenti una combinazione di erogatori delle tre sostanze vegetali che ha causato, infatti, la totale inibizione delle catture. Nelle condizioni di campo, non è stato possibile valutare l'attività biologica del farnesene a causa della sua polimerizzazione all'interno dell'erogatore di polietilene. La riduzione delle catture dei maschi di *L. botrana* in trappole a feromone, indotta dai dispensatori di esanale, 1-otten-3-olo o β -cariofillene, sembra in contrasto con l'effetto migliorativo sulla risposta dei maschi al feromone mostrato dagli stessi composti in studi precedenti. Tuttavia, le quantità di composti vegetali rilasciate dagli erogatori in questo studio (μ g/min) sono state molto più elevate di quelle utilizzate in precedenza (pg/min). E' da ritenere, pertanto, che almeno su distanze ridotte, quale potrebbe essere il raggio di azione di una trappola, dosaggi elevati di sostanze vegetali siano in grado di interferire efficacemente sulla percezione del feromone sessuale da parte dei recettori olfattivi antennali dei maschi e/o sull'integrazione e codifica dei segnali chimici intra- ed interspecifici a livello del sistema nervoso centrale. Alternativamente, alle dosi elevate a cui sono state rilasciate, le diverse sostanze vegetali potrebbero aver indotto un reale effetto repellente sui maschi, ad esempio, come segnale di inidoneità dell'ambiente in cui ricercare la femmina.

PAROLE CHIAVE: Tignoletta della vite, semiochimici, saggi di attrattività in campo, rilascio controllato.

Modello a base fisiologica per la previsione della fenologia e della dinamica di popolazione di *Philaenus spumarius* vettore principale di *Xylella fastidiosa* in Europa

Gianni Gilioli¹, Anna Simonetto¹, Michele Colturato¹, Giorgio Sperandio¹, Nicola Bodino², Stefania Demichelis³, Domenico Bosco³

¹ Università di Brescia, Italia; ² IPSP-CNR, Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, Italia;

³ Università di Torino, Italia

Philaenus spumarius (Linnaeus) è un emittero della famiglia Aphrophoridae, denominato sputacchina comune, che si nutre della linfa xilematica di numerosissime specie di piante. La sputacchina, ubiquitaria in Europa, è stata recentemente indentificata come il principale vettore del batterio gram-negativo *Xylella fastidiosa* (Wells) noto agente causale del disseccamento rapido dell'olivo in Puglia. Per questa ragione, la specie è diventata una delle principali minacce per l'agricoltura europea. L'adulto di *P. spumarius*, una volta acquisito il batterio, è in grado di trasmettere l'agente patogeno senza necessità di completare un periodo di latenza e in modo persistente ad altre piante ospiti attraverso l'alimentazione. Pertanto, la capacità di prevedere la fenologia e l'abbondanza di popolazione di *P. spumarius* è un elemento chiave per comprendere l'epidemiologia di *X. fastidiosa*, nonché per lo sviluppo di interventi di controllo mirati alla gestione razionale sia del vettore che del batterio. Qui presentiamo un modello meccanicistico a base fisiologica in grado di prevedere la variazione spazio-temporale della fenologia e dell'abbondanza di popolazione di *P. spumarius*. Il modello descrive le strategie del ciclo di vita dei diversi stadi fenologici della specie attraverso delle funzioni biodemografiche (tassi di sviluppo, mortalità e fertilità) stadio-specifiche. Le funzioni biodemografiche descrivono le risposte fisiologiche della specie rispetto alle forzanti ambientali locali (ad esempio temperatura dell'aria) e alle risorse disponibili (ad esempio la presenza di piante ospiti). I parametri delle funzioni biodemografiche sono stati stimati attraverso dati ottenuti da esperimenti di laboratorio e in campo. Il modello è stato calibrato e validato utilizzando set di dati indipendenti relativi alla dinamica di popolazione di *P. spumarius* in Puglia e in Liguria (Italia). I risultati del modello possono essere utilizzati per valutare i rischi legati alla dinamica di popolazione di *P. spumarius* e all'epidemiologia di *X. fastidiosa*. Le simulazioni possono inoltre supportare lo sviluppo e l'implementazione di attività di monitoraggio e controllo per la gestione del patosistema *X. fastidiosa*-pianta-vettore.

PAROLE CHIAVE: sputacchina comune, abbondanza vettore, epidemiologia di *Xylella fastidiosa*, controllo vettore.

Identificazione della pianta ospite tramite analisi del contenuto intestinale nella specie polifaga xilemomiza *Philaenus spumarius*

Elena Gonella, Luca Picciau, Alberto Alma

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Italia

L'emittero afroforide *Philaenus spumarius* L. è il principale vettore di *Xylella fastidiosa* in Europa, dove è responsabile della diffusione del ceppo agente del disseccamento rapido dell'olivo, malattia che ha devastato l'olivicoltura pugliese negli ultimi anni. Dato che sia il patogeno sia il vettore possono svilupparsi a carico di un numero molto elevato di piante ospiti, sia coltivate sia spontanee, queste possono rappresentare un serbatoio di infezione per *X. fastidiosa* di estrema rilevanza nella progressione epidemica della malattia dell'olivo, nonché di altre fitopatie dovute all'incessante ingresso in Europa di altri ceppi del patogeno. Per questo motivo è fondamentale incrementare le conoscenze in merito alle interazioni trofiche che intercorrono tra *P. spumarius* e le sue numerose piante ospiti, al fine di intercettare repentinamente potenziali fonti di acquisizione di *X. fastidiosa*. Le fonti di inoculo possono essere rappresentate da piante spontanee asintomatiche e quindi non riconosciute tramite le operazioni di monitoraggio nell'ambito dell'ordinaria gestione fitosanitaria. L'identificazione di questi nodi essenziali nella diffusione della malattia è di estrema importanza per ottimizzare le operazioni di contenimento delle epidemie. Un metodo molecolare è stato messo a punto per individuare le piante ospiti di singoli individui adulti di *P. spumarius* attraverso l'analisi del loro contenuto intestinale. Per questo studio sono state prese in considerazione popolazioni di sputacchina dell'Italia nord-occidentale, dove *X. fastidiosa* non è attualmente presente ma è di temuta introduzione. L'analisi è mirata all'identificazione molecolare del DNA del cloroplasto tramite specifica PCR diretta e nested sul DNA totale estratto dal corpo dell'insetto, seguita da sequenziamento degli ampliconi ottenuti. Nonostante la concentrazione estremamente bassa di DNA vegetale presente nell'intestino di una specie a regime alimentare xilemomizo, che lo ingerisce solo accidentalmente durante l'atto trofico tramite contaminazione degli stiletti, attraverso la metodologia ideata è stato possibile identificare fino a due specie di piante distinte nello stesso individuo. Il protocollo qui presentato rappresenta un innovativo strumento di supporto alla ricerca sulla biologia degli insetti xilemomizi, che molto spesso hanno un comportamento alimentare polifago. In aggiunta, attraverso questa tecnica è possibile coadiuvare il monitoraggio dello stato di infezione delle popolazioni di campo di *P. spumarius* in aree non ancora raggiunte da *X. fastidiosa*, sia tramite lo studio dell'ecologia del vettore in diversi ambienti, sia fornendo nuovi elementi utili all'analisi epidemiologica della diffusione del patogeno.

PAROLE CHIAVE: sputacchina, vettore, polifagia, DNA del cloroplasto, *Xylella fastidiosa*, piante ospiti.

Tossicità, repellenza e attrattività di acque affumicate verso adulti di *Bactrocera oleae* (Rossi): prove di laboratorio e campo

Giovanni Jesu¹, Francesco Vinale², Giuliano Bonanomi¹, Rosa Giacometti¹, Marco Pistillo², Giacinto Salvatore Germinara³, Stefania Laudonia¹

¹ Università degli Studi di Napoli "Federico II", Italia - Dipartimento di Agraria; ² Università degli Studi di Napoli "Federico II", Italia - Dipartimento di Medicina Veterinaria e Produzioni Animali;

³ Università di Foggia, Italia - Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente

Le acque affumicate, meglio note come Smoke-Waters (SWs), sono prodotti secondari della pirolisi di biomasse utilizzate per la produzione di biochar. Alcune di esse sono già presenti sul mercato come promotori della crescita delle piante. Nel presente studio, allo scopo di valutarne la tossicità verso gli adulti della mosca delle olive, *Bactrocera oleae* (Rossi), e gli effetti sul loro comportamento, sono state collezionate le SWs prodotte dalla pirolisi, a 300 e a 500 °C, di erba medica, carta, legno di *Quercus ilex* L., mais e sansa. Successivamente sono state preparate una prima miscela contenente ugual volumi delle SWs provenienti dalla pirolisi di sansa (OLI) ed una seconda miscela contenente ugual volumi delle SWs ottenute dalle pirolisi dei restanti substrati (MIX). I test di laboratorio hanno escluso un effetto tossico da contatto per entrambe le miscele. L'ingestione, viceversa, ha causato un aumento della mortalità, con un effetto simile per entrambe le miscele, ed una significativa riduzione della fertilità (64,28% di punture in meno rispetto al controllo) per MIX. Saggi elettroantennografici (EAG) hanno mostrato la presenza in OLI e MIX di composti volatili percepiti dal sistema olfattivo antennale di maschi e femmine della mosca. Sono stati, pertanto, condotti biosaggi comportamentali, in olfattometro ad Y, per valutare la risposta comportamentale degli adulti alle due miscele di SWs. Tali saggi hanno evidenziato, verso entrambi i sessi (30 ♂ + 30 ♀), un significativo effetto repellente di MIX (80% degli insetti nel controllo) e un significativo effetto attrattivo di OLI (92,5% degli insetti nel trattato), quest'ultimo paragonabile a quello esercitato dalle olive fresche (91,8% degli insetti nel trattato). Per confermare la repellenza di MIX in condizioni di campo, sono state allestite ulteriori prove in due condizioni pedoclimatiche differenti, rispettivamente a Crotone (Calabria) e Isernia (Molise). In entrambi i siti, sono stati individuati gruppi (n = 3) omogenei di piante (n = 3) e su ciascuna pianta sono state applicate provette (n=3) contenenti MIX (10 ml). Le provette sono state installate a circa 2 m da terra e uniformemente distribuiti sulla chioma. Gruppi (n=3) di piante non trattate sono state utilizzate come controllo. Al centro di ciascun gruppo di piante è stata disposta una trappola adesiva gialla attivata con feromone sessuale e carbonato di ammonio. L'efficacia repellente di MIX è stata valutata confrontando il numero di catture nelle trappole e, successivamente, quello di punture sulle drupe di piante trattate e di controllo. Il trattamento con MIX ha fatto registrare una riduzione delle catture totali delle trappole dell'85,63% e dell'82,89% rispetto al controllo, rispettivamente a Crotone e Isernia, e un numero molto ridotto di punture sterili e fertili sulle drupe del trattato, che non ha raggiunto il 10% di quelle rilevate sul controllo. I risultati ottenuti indicano un'elevata capacità delle SWs di interferire sull'orientamento degli adulti della mosca verso stimoli chemio-cromoattrattivi.

PAROLE CHIAVE: Mosca delle olive, biochar, biosaggi.

Utilizzo di propoli in soluzione idroalcolica per il controllo di insetti fitofagi degli agrumi

Giovanni Jesu, Antonio Pietro Garonna, Emilio Caprio

Università degli Studi di Napoli "Federico II", Italia - Dipartimento di Agraria

La propoli è una sostanza complessa che deriva dalle gemme di alcune piante e viene rielaborata dalle api. La sua composizione chimica è molto variabile e dipende dall'origine botanica, dal periodo di raccolta, dalla zona di provenienza e dalle secrezioni delle api. Le sue proprietà antibatteriche, antisettiche e cicatrizzanti sono note e sfruttate dall'uomo; ciò ha portato ad un utilizzo anche in agricoltura, dove viene impiegata soprattutto per gli effetti inibitori nei confronti di funghi e batteri fitopatogeni. Ben pochi invece sono gli studi di un suo uso specifico come insetticida. A tal riguardo si riportano i risultati di applicazioni di propoli in soluzione idroalcolica in condizioni di semicampo, per valutarne l'effetto insetticida su due fitofagi: *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) e *Aphis gossypii* (Glover) allevati su *Citrus aurantium* (L.) in vaso. Si è utilizzato come prodotto un estratto di propoli ottenuto da un macerato al 20% p/v in una soluzione idroalcolica al 50% di alcol etilico, opportunamente diluito all'atto dell'applicazione. Le piante infestate dai due fitomizi, allevati ad una temperatura di 22 °C ($\pm 0,3$ °C) e fotoperiodo 12:12, in base al numero di foglie ed alla loro vigoria, sono state raccolte in gruppi omogenei per essere utilizzate nelle prove sperimentali. La presenza di alcool nella soluzione ha reso necessario svolgere preventivamente delle prove di fitotossicità sulle piantine destinate all'allevamento, applicando per quattro volte a distanza settimanale la dose massima d'impiego. Al termine del saggio, non si sono manifestati segni di sofferenza vegetale. Contro i due fitomizi sono state valutate tre differenti diluizioni corrispondenti ad un dosaggio di 1,2, 1,4 ed 1,6 L/hl. Sono state effettuate due prove di semicampo per ciascun fitomizo utilizzando ogni volta dodici piante, suddivise in tre repliche trattate, più il gruppo di piantine testimone. I controlli delle popolazioni degli insetti sono stati effettuati al momento del trattamento, 7 e 14 giorni dopo di questo. A causa della non omogeneità delle infestazioni di partenza, il grado di incidenza dell'infestazione è stato calcolato ricorrendo alla formula di Henderson & Tilton. L'efficacia insetticida registrata per *A. floccosus* ha raggiunto valori medi del 68,8% ed il 62,2%, rispettivamente a 7 e 14 giorni dal trattamento indipendentemente dall'età degli individui, senza significatività statistica tra le tre tesi. Per *A. gossypii*, invece, i gradi di azione medi, rispetto al controllo, a 7 e 14 giorni dal trattamento sono stati di 81% e 67,2%, raggiungendo il valore più elevato (87,7%) a sette giorni dal trattamento con la dose di 1,6 L/hl, risultato statisticamente significativo. La limitata persistenza del prodotto ha permesso una ripresa del livello delle popolazioni, in particolare dell'afide, evidenziando la necessità di ricorrere a più applicazioni di propoli per ottenere il controllo degli insetti target. Per una più ampia conoscenza degli effetti insetticidi della soluzione idroalcolica di propoli impiegata sono auspicabili ulteriori studi, necessari anche per identificare alcune molecole bioattive contenute in essa.

PAROLE CHIAVE: *Aleurothrixus floccosus*, *Aphis gossypii*, apicoltura.

Suscettibilità dei portainnesti di Drupacee alle larve di *Capnodis tenebrionis*

Ilaria Laterza¹, Hysen Kokiçi¹, Giuseppe Bari¹, Massimiliano Meneghini², Rocco Addante¹, Giovanni Tamburini¹, Enrico de Lillo¹

¹ Università degli Studi di Bari, Italia; ² Battistini Vivai, Italia

Il *Capnodis tenebrionis* (L.) è considerato uno dei principali fitofagi delle Drupacee. Le larve si sviluppano endofiticamente nelle radici, mentre gli adulti si alimentano a carico di gemme e rametti compromettendo la produttività prevalentemente di albicocco, pesco, susino e ciliegio. Attualmente i mezzi di lotta disponibili sono insufficienti per la gestione del fitofago. Il controllo degli adulti è basato sull'utilizzo di insetticidi ad ampio spettro, mentre la gestione delle larve rimane critica per via della loro localizzazione. Uno strumento promettente è rappresentato dall'impiego di portainnesti di *Prunus* meno suscettibili da usare preventivamente nel controllo delle larve. L'obiettivo dello studio è stato quello di investigare la suscettibilità dei portainnesti più comunemente utilizzati dai produttori alle larve di *C. tenebrionis*. A tale scopo sono stati condotti due differenti biosaggi in due anni di sperimentazione. Lo sviluppo larvale è stato osservato su un substrato semi artificiale contenente farina di corteccia radicale di Adesoto, CAB6P, Colt, Garnem, GF677, MaxMa60, Montclar e Myrabolan 29C. Contemporaneamente, è stata effettuata un saggio di infestazione da parte di larve neonate all'interno di un particolare microcosmo costituito da rametti di Adesoto, Barrier, CAB6P, Colt, Garnem, GF677, Marianna 26, MaxMa60 e Myrabolan 29C. I dati del saggio su substrato semi artificiale hanno indicato un migliore sviluppo delle larve sui trattamenti contenenti farina di Montclar e GF677 dai quali sono emersi adulti di dimensioni maggiori, mentre i trattamenti contenenti farina di Adesoto, CAB6P, Colt e MaxMa60 hanno mostrato una crescita meno efficiente delle larve con la produzione di adulti più piccoli. Nel saggio di infestazione su rametti, Colt è risultato il più infestato, contrariamente a Barrier, MaxMa60 e Marianna 26. Combinando i risultati dei due saggi, i portainnesti GF677 e Myrabolan 29C hanno mostrato una maggiore suscettibilità all'infestazione di *C. tenebrionis*, a differenza di Adesoto e MaxMa60. Ulteriori approfondimenti sono, invece, necessari per Barrier e Marianna 26. Il modello sperimentale utilizzato ha consentito di raccogliere un gran numero di dati sulla potenziale suscettibilità dei diversi portainnesti saggiati. Inoltre, la possibilità di allevare le larve su substrati artificiali potrebbe essere utilizzata in futuro per valutare l'influenza di alcuni composti specifici sullo sviluppo larvale.

PAROLE CHIAVE: substrato semi-artificiale, saggio di infestazione dei rametti, allevamento delle larve.

Studio della distanza percorsa in volo da *Popillia japonica* utilizzando un metodo di marcatura indiretta

Federico Lessio¹, Carolina Giulia Pisa¹, Luca Picciau¹, Mariangela Ciampitti², Beniamino Cavagna², Alberto Alma¹

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Italia; ² Servizio Fitosanitario Regione Lombardia, Milano, Italia

Popillia japonica Newman (Coleoptera: Scarabaeidae), specie di origine asiatica e introdotta negli USA fin dal 1911, è stata segnalata per la prima volta nel continente europeo nel 2014. Attualmente è presente in un ampio raggio attorno al bacino idrografico del Ticino, in Piemonte e in Lombardia. *P. japonica* fa parte degli “organismi nocivi da quarantena rilevanti per l’Unione Europea prioritari”, ai sensi dei regolamenti 2016/2031/CE e 2019/1702/CE. In applicazione alla normativa vigente, i Servizi Fitosanitari Regionali (SFR) di Piemonte e Lombardia hanno messo in atto le azioni richieste, fra le quali rientra la definizione delle aree infestate e delle relative zone cuscinetto. A supporto di tale decisione, nel triennio 2017-2019 è stata condotta in Lombardia una prova di marcatura indiretta con traccianti proteici e successiva cattura per quantificare la capacità di dispersione degli adulti di *P. japonica*. In due aree diverse, soluzioni acquose di albume d’uovo (tracciante: albumina) e latte (tracciante: caseina) sono state spruzzate su piante infestate da adulti di *P. japonica* (carpino, rosa canina, quercia, etc.) per 3-5 volte l’anno nei mesi di giugno e luglio. A distanza di 24 ore e di sette giorni, adulti di *P. japonica* potenzialmente marcati sono stati catturati in 23 punti posti a distanza variabile dalle aree sottoposte a marcatura (fino a un massimo di 12 km), utilizzando una trappola a feromoni che veniva spostata da un punto all’altro e lasciata in loco per 10 minuti, o fino alla cattura di almeno 10 adulti. In laboratorio, i traccianti sono stati identificati con due analisi elisa indirette (anti-albumina e anti-caseina). I dati della distanza di volo sono stati analizzati con metodi geostatistici (indicator kriging), e le femmine del coleottero sono state dissezionate per conteggiare le uova mature e metterle in relazione alla distanza percorsa. Complessivamente, sono stati catturati e analizzati oltre 1600 adulti. La percentuale di esemplari marcati è risultata del 7-15% per l’albumina, e del 2-22% per la caseina. In media, la distanza di volo dalle zone trattate è risultata compresa tra 1 km e 7 km, tuttavia alcuni esemplari sono stati ritrovati fino a 12 km di distanza. I dati di cattura degli esemplari marcati sono risultati spazialmente correlati fino a una distanza di 2,3 km, mentre la quantità di uova mature nelle femmine non ne ha influenzato le capacità di volo. I risultati ottenuti, integrati con i dati di monitoraggio di *P. japonica* effettuati dai SFR nell’ambito delle attività di sorveglianza fitosanitaria, forniscono indicazioni utili alla definizione dell’ampiezza delle aree cuscinetto per il contenimento di *P. japonica* nell’Italia Settentrionale.

PAROLE CHIAVE: specie alloctona, organismo da quarantena, dispersione, marcatura e cattura, ELISA, indicator kriging.

Osservazioni sulla dannosità di *Acanthiophilus helianthi* al cartamo (*Carthamus tinctorius*) in Sardegna

Roberto Mannu, Ignazio Floris, Maurizio Olivieri, Pier Paolo Roggero, Andrea Lentini

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari, Italia

Il cartamo (*Carthamus tinctorius* L.) è una composita annuale coltivata principalmente in India, Messico e Stati Uniti d'America per la produzione di oli ad uso alimentare e industriale. Le produzioni di cartamo, che possono avere rese ottimali anche in condizioni di aridità, possono essere compromesse dagli attacchi di diversi insetti fitofagi e patologie fungine. Il fitofago chiave della coltura è rappresentato dal dittero tefritide *Acanthiophilus helianthi* Rossi, specie polifaga le cui larve si alimentano a spese di ovari e acheni di numerose piante spontanee. Nell'ambito del progetto "COMETA - Colture autoctone mediterranee e loro valorizzazione con tecnologie avanzate di chimica verde" (POR FESR 2014/2020 - ASSE PRIORITARIO I "RICERCA SCIENTIFICA, SVILUPPO TECNOLOGICO E INNOVAZIONE"), è stata valutata la dannosità del fitofago sulle produzioni di cartamo in ambiente Mediterraneo. In particolare, è stato stimato il grado d'infestazione larvale su due varietà di cartamo (Oscar, Novamont) seminate a novembre (S1) e gennaio (S2). Le osservazioni sono state condotte presso l'azienda del Dipartimento di Agraria dell'Università degli Studi di Sassari (Sardegna) nel periodo maggio-agosto 2019 su un campo parcellare progettato seguendo un disegno sperimentale a blocchi completamente randomizzati con 4 replicazioni (dimensioni parcella: 45 m²). Il monitoraggio degli adulti del tefritide è stato effettuato attraverso la predisposizione di 4 trappole cromotropiche gialle invischiare, posizionate in prossimità dei vertici del campo sperimentale. Da ciascuna parcella sperimentale è stato raccolto a cadenza settimanale un campione di 8-10 capolini scelti casualmente 1 per pianta. In laboratorio i capolini sono stati sezionati singolarmente e con l'ausilio di uno stereomicroscopio si è annotato il numero di acheni indenni e il numero di acheni infestati da larve o pupe del tefritide. L'infestazione è stata stimata come percentuale di capolini attaccati rispetto a quelli campionati, mentre il danno è stato calcolato come percentuale di ovari e/o acheni attaccati. Le trappole cromotropiche, durante tutto il periodo di permanenza in campo, non hanno mai catturato adulti di *A. helianthi* e non sono state quindi un mezzo idoneo a monitorare il volo del fitofago. Le osservazioni effettuate sui capolini hanno evidenziato un incremento progressivo dell'infestazione in tutte le parcelle sperimentali con valori massimi prossimi al 50% nelle piante seminate a novembre e del 60% in quelle seminate a gennaio. Non sono state riscontrate differenze significative tra le diverse cultivar in termini di percentuale di capolini infestati mentre il danno alla raccolta ha mostrato i valori più bassi (21%) nella varietà Novamont seminata a gennaio e quelli più alti nella varietà Oscar seminata a gennaio (27%). I risultati ottenuti sottolineano la necessità di implementare gli studi sui metodi di monitoraggio delle popolazioni di adulti del tefritide con l'utilizzo di sostanze attrattive. Contrariamente a quanto suggerito in letteratura, la semina precoce non ha ridotto l'incidenza del tefritide, il cui danno sembra essere maggiormente influenzato dalla varietà impiegata.

PAROLE CHIAVE: cartamo, *Acanthiophilus helianthi*, colture proteoleaginose.

***Ricania speculum* (Walker) in Italia: un aggiornamento sulla distribuzione, piante ospiti, monitoraggio e nemici naturali**

Giuseppe Mazza¹, Daniele Marraccini¹, Francesco Binazzi¹, Emiliano Mori², Leonardo Marianelli¹, Giuseppino Sabbatini Peverieri¹, Pio Federico Roversi¹, Elisabetta Gargani¹

¹ CREA Centro di Ricerca Difesa e Certificazione, Firenze, Italia; ² Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Firenze, Italia

Ricania speculum (Walker) (Hemiptera, Fulgoromorpha: Ricaniidae) è una specie aliena invasiva segnalata in Europa per la prima volta nel 2009. Questa specie si nutre e depone le uova su un'ampia gamma di specie vegetali e la sua veloce espansione in Italia potrebbe rappresentare una minaccia per l'agricoltura e il vivaismo con conseguenti danni economici. *Ricania speculum* in Italia non è regolamentata e le segnalazioni nel nostro territorio derivano direttamente da osservazioni visive. Per sviluppare metodi efficaci per prevenire ulteriori introduzioni e controllare le popolazioni già presenti, in questo contributo abbiamo: 1) aggiornato la distribuzione di *R. speculum* e 2) la lista delle piante ospiti in Italia. Inoltre, abbiamo valutato 3) l'uso delle trappole cromotropiche per monitorare/catturare e 4) studiato la fenologia e i ritmi di attività di questa specie. Infine, è stata stimata l'efficacia dei predatori *Chrysoperla carnea* complex e di quattro specie di coccinellidi adulti in condizioni di laboratorio e semi-campo. Abbiamo verificato che la specie è distribuita in sette regioni e aggiornato la lista delle piante ospiti (33 nuove piante appartenenti a 29 famiglie). Abbiamo poi confermato che la specie è univoltina nell'area di nuova introduzione ed è crepuscolare. Secondo i nostri dati, la specie mostra un periodo di volo di pochi mesi in estate ed è attratta principalmente dalle trappole verdi, particolarmente in settembre, in coincidenza del periodo di massima ovideposizione. Per quanto riguarda il controllo biologico, i risultati del nostro studio hanno evidenziato che le larve di *C. carnea* complex si nutrono di *R. speculum* in maniera efficace rispetto ai coccinellidi. Tutti questi dati arricchiscono le informazioni riguardanti questo insetto invasivo e possono fornire utili suggerimenti gestionali per contrastare la sua espansione nel nostro territorio.

PAROLE CHIAVE: controllo biologico, *Chrysoperla carnea* complex, Ricaniidae, specie aliena invasiva, trappole cromotropiche.

Resistenze “target-site” in popolazioni italiane di *Aphis gossypii*

Olga Chiesa, Filippo Cominelli, Michela Panini, Emanuele Mazzoni

Università Cattolica del Sacro Cuore, sede di Piacenza, Italia

Aphis gossypii Glover (Homoptera: Aphididae) è una specie polifaga ampiamente diffusa in tutto il mondo che causa perdite commerciali considerevoli sia per i danni causati dalla sua alimentazione sia perché vettore di numerose virosi. Nell’ Italia settentrionale, le popolazioni di *A. gossypii* sono state monitorate per lungo tempo per il controllo della virosi della patata ma, negli ultimi anni, l’attenzione si è spostata ai fenomeni di resistenza, evidenziati anche dall’aumento di segnalazioni di inefficacia di alcuni trattamenti insetticidi in campo. Tra i meccanismi di resistenza già identificati in *A. gossypii* troviamo quelli target site, generati da mutazioni puntiformi nella sequenza dei bersagli biochimici dei prodotti fitosanitari. Tali mutazioni possono compromettere l’efficacia di intere classi di principi attivi. Nel presente lavoro è stata condotta un’indagine su 23 popolazioni di *A. gossypii* raccolte in campo, principalmente in Italia settentrionale, ricercando con una metodica di PCR-real time qualitativa le mutazioni in grado di conferire resistenza ai piretroidi (kdr e s-kdr), ai carbammati (MACE) e ai neonicotinoidi (R81T). L’indagine condotta nell’ambito del “PSR 2014-2020 Op. 16.1.01 - GO PEI-Agri - FA 4B, Pr. 5004934 - Resistenze avversità e malerbe - Tecniche diagnostiche, distribuzione territoriale e gestione di resistenze dei principali patogeni, fitofagi e malerbe ai prodotti fitosanitari”, fornisce nuovi dati sulla presenza di questa forma di resistenza nelle popolazioni italiane di *A. gossypii*: è stata trovata una rilevante percentuale di individui resistenti ai carbammati e ai piretroidi. Non è invece stata trovata la mutazione responsabile della resistenza ai neonicotinoidi.

PAROLE CHIAVE: resistenza agli insetticidi, piretroidi, neonicotinoidi, Emilia Romagna.

Dati preliminari dell' effetto sinergico di caolino e di spintorfly in oliveti biologici contro la mosca dell'olivo

Carminé Novellis¹, Pierluigi Rizzo¹, Annamaria Ienco², Massimiliano Pellegrino¹, Francesco Zaffina¹, Giuseppe Cruceli¹, Veronica Vizzarri¹

¹ CREA Centro di Ricerca per l'Olivicoltura Frutticoltura ed Agrumicoltura, Italia; ² Caulonia, Reggio Calabria, Italia

La mosca delle olive *Bactrocera oleae* (Rossi), il parassita più pericoloso e dannoso per l'olivo e fitofago chiave dell'ecosistema, provoca deterioramenti quali-quantitativi di entità proporzionale al livello di infestazione. Le recenti normative emanate dalla UE, con le quali molte sostanze attive, normalmente utilizzate contro i principali fitofagi dell'olivo, sono state revocate, hanno costituito uno stimolo ad implementare questo tipo di ricerche, sia a supporto di una olivicoltura integrata che biologica. Le ricerche sono state effettuate nel 2018 in un oliveto sito a Rende costituito da piante di olivo della cultivar Carolea, allevate in coltura intensiva con densità di circa 400 piante/ettaro e nel 2019 in un oliveto sito sulla costa ionica settentrionale della Calabria (Mirto-Crosia), costituito da giovani piante di olivo, allevate in coltura intensiva con densità di circa 400 piante/ettaro con presenza delle cultivar più rappresentative della Calabria (Carolea, Cassanese). Sono stati saggiati lo spinosad, molecola ad azione attrattiva e insetticida (ottenuta dal processo fermentativo di *Saccharopolyspora spinosa* Mertz & Yao) e il caolino (p.c. Kaolin) argilla ad azione repellente non compreso fra le sostanze antiparassitarie ma ammesso quale biostimolante nella normativa del biologico. Per la prova le piante di entrambi gli oliveti, eccetto le piante costituenti la tesi controllo, sono state trattate a file alterne con spinosad e caolino. Le piante trattate con spinosad sono state irrorate alla dose di 1 litro di prodotto/ha, diluito in 4 litri di acqua, ogni 8-10 giorni da giugno a ottobre, mentre le piante trattate con Caolino sono state irrorate alla dose di 5 kg/hl con tre trattamenti (fine luglio, metà agosto e metà ottobre) definiti in base alle piogge verificatesi nelle due annate. Le percentuali di infestazione sono state determinate mediante esame di campioni di 100 olive prelevate a caso dalle piante trattate con spinosad e campioni di 100 olive prelevate a caso dalle piante trattate con caolino osservate al microscopio binoculare e distinte tra infestazione attiva (presenza di uova, larve di prima e seconda età) infestazione dannosa (larve di terza età, pupe e gallerie abbandonate) e infestazione totale (tutti gli stadi preimmaginali, vivi, morti e parassitizzati e gallerie abbandonate). L'efficacia dei due prodotti e la loro azione sinergica è stata valutata in termini di infestazione attiva, dannosa e totale nelle parcelle trattate rispetto alle parcelle di controllo. I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza seguita dal test post-hoc di Tukey. Nel 2018 l'unico valore statisticamente significativo è stato l'effetto sinergico sull'infestazione totale. Nel 2019 i risultati, per il periodo complessivo di indagine, hanno evidenziato una significativa riduzione dei livelli di infestazione dannosa e totale sia esaminando l'effetto sinergico sia considerando l'effetto dei singoli trattamenti, con il caolino che ha mostrato una performance migliore rispetto allo spinosad. In definitiva, i risultati ottenuti appaiono promettenti per la lotta a *B. oleae* in olivicoltura biologica ed integrata, soprattutto per quanto riguarda le potenzialità del trattamento sinergico, purché sia garantita una copertura costante delle piante. Lavoro sostenuto dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (Decreto Ministeriale n.-) nell'ambito del "Piano Olivicolo oleario" (Decreto Interministeriale DI.OL n. 23774 - 06/09/2017).

PAROLE CHIAVE: caolino, spinosad, *Bactrocera oleae*, difesa ecocompatibile, *Olea europea*.

L'importanza di una rete di trappole per il monitoraggio preventivo di specie invasive: il caso *Bactrocera dorsalis*

Francesco Nugnes¹, Elia Russo², Simona Gargiulo¹, Flavia de Benedetta¹, Emilia Di Nocera², Giuseppina Gargiulo³, Raffaele V. Griffo³, Umberto Bernardo¹

¹ Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante (IPSP) – CNR, Italia; ² Università degli Studi di Napoli Federico II Dipartimento di Agraria, Sezione di Biologia e Protezione dei sistemi agricoli e forestali (BiPAF), Italia; ³ Regione Campania –Servizio Fitosanitario Regionale, Italia

L'incremento degli scambi commerciali internazionali e i cambiamenti climatici sono tra le principali cause del notevole aumento del numero degli insetti invasivi introdotti accidentalmente ed acclimatati in Italia e nell'Unione Europea (UE). La Commissione della UE, ha stilato una lista di specie da quarantena prioritarie (Regolamento delegato UE 2019/1702), selezionando le più pericolose tra quelle regolamentate nell'allegato II del Regolamento di esecuzione 2019/2072. In questo elenco è inclusa la specie *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae), afferente all'omonimo complesso di specie, nota come "mosca orientale della frutta" e ritenuta molto pericolosa per l'agricoltura a causa dell'estrema polifagia e dell'elevato potenziale biotico. Negli ultimi anni, questo fitofago ha ampliato notevolmente il suo areale di distribuzione invadendo l'Africa sub-sahariana e iniziando la colonizzazione del nord della Cina e dell'Asia occidentale. È frequentemente ritrovata negli USA dove, però, è stata finora sempre eradicata. Alcuni adulti di *B. dorsalis* sono stati catturati in Italia nel 2018 durante un monitoraggio con trappole posizionate in frutteti campani, tale attività è stata svolta nell'ambito del progetto URCoFi (Unità Regionale di Coordinamento Fitosanitario). Queste catture hanno destato allarme sia nell'Unione Europea, dove la specie non era mai stata catturata in trappole posizionate in campo, sia in alcuni paesi terzi, come gli USA, per le possibili ripercussioni fitosanitarie legate al commercio di prodotti vegetali. A seguito dei ritrovamenti, il Comitato fitosanitario nazionale ha prontamente istituito un gruppo di lavoro che ha redatto tre diversi documenti: il Piano di sorveglianza, il Piano di emergenza e il Piano d'azione. Tutte le attività previste dai Piani suelencati sono state completate nel 2019. Questo ha comportato l'individuazione di due aree delimitate circolari (390 km²) intorno ai due siti di ritrovamento del 2018, in cui sono state installate circa 2100 trappole con densità direttamente proporzionale alla vicinanza ai centri. Tale monitoraggio rinforzato ha previsto l'esame di frutti di piante ospiti e l'impiego e il controllo settimanale di trappole McPhail attivate con metileugenolo o con torula e trappole collanti Rebell Amarillo con metileugenolo. Nel 2019, in una sola delle aree delimitate, le trappole hanno catturato alcuni maschi di *B. dorsalis* e alcune femmine di *Bactrocera latifrons* (Hendel) (primo ritrovamento in Europa) identificati con un approccio morfo-molecolare. Nel 2020 il monitoraggio è proseguito anche con l'impiego di un attrattivo specifico per *B. latifrons*. La totale assenza sia di catture che di infestazioni attive per un periodo superiore a due cicli dell'insetto conferma che attualmente entrambe le specie non sono insediate in Campania e sono quindi da considerare incursioni. Le intercettazioni di organismi nocivi presso il PIF aeroportuale di Napoli nel 2019, e la totale assenza di catture in campo seguita al blocco dei viaggi nel 2020, sembrerebbe confermare che il materiale trasportato dai viaggiatori costituisca il principale canale di introduzione di specie esotiche. Dalle osservazioni effettuate si conferma l'utilità di realizzare una rete permanente di trappole sul territorio, che garantisca un precoce ritrovamento di specie alloctone e limiti la probabilità di insediamento di popolazioni adattabili ai nostri climi.

PAROLE CHIAVE: *Bactrocera latifrons*, mosche della frutta, organismi prioritari, piano d'emergenza, specie da quarantena.

Nuove conoscenze bio-etologiche per la gestione dei lepidotteri del castagno

Chiara Ferracini¹, Cristina Pogolotti¹, Giada Lentini¹, Franco Rama², Alberto Alma¹

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari - Università degli Studi di Torino, Italia;

² Isagro Spa

In molte aree castanicole italiane è nuovamente alta l'attenzione per alcune specie di insetti autoctoni caratterizzati dall'avere larve carpo-spermofaghe, che possono rappresentare un fattore limitante per la produzione castanicola. Infatti, le cidie del castagno [*Pammene fasciana* (L.), *Cydia fagiglandana* (Zeller), *C. splendana* (Hübner)], sono lepidotteri appartenenti alla famiglia dei tortricidi, le cui larve si sviluppano a carico del frutto. In caso di popolazioni numerose si possono verificare ingenti perdite di produzione, a seconda dei diversi fattori abiotici locali e dei cambiamenti climatici in atto. Nel 2018 è stato avviato un progetto sperimentale triennale finanziato da Isagro S.p.a. con l'obiettivo di valutare la presenza e l'entità delle popolazioni delle cidie del castagno nonché di determinarne le curve di volo in 4 regioni del Nord Italia (Piemonte, Liguria, Toscana ed Emilia-Romagna). La sperimentazione è stata condotta nel biennio 2018-2019 in castagneti da frutto, siti nei comuni di Villarfocchiardo (TO), Peveragno (CN), Carro (SP), Badia del Borgo (FI), Molazzana (LU) e Montese (MO). Le trappole a feromoni sessuali (3 trappole/specie) sono state collocate all'interno di ogni castagneto con disposizione a triangolo, lasciando una distanza di almeno 50 m tra di loro e di almeno 20 m dal margine dell'appezzamento. La sostituzione dei fondi collanti è avvenuta con cadenza settimanale a partire da inizio giugno fino a fine settembre, mentre gli erogatori dei feromoni sono stati sostituiti con cadenza mensile. Gli esemplari catturati dalle trappole sono stati conteggiati ed identificati mediante estrazione delle armature genitali e/o analisi molecolare. Mentre nel 2019 tutte le tre le specie oggetto d'indagine sono state rinvenute nei diversi siti di monitoraggio, nel 2018 le specie *C. fagiglandana* e *C. splendana* non sono mai state rinvenute a Peveragno e Molazzana. Il volo degli adulti di *P. fasciana* è iniziato a metà di giugno per terminare a inizio settembre, tranne in Piemonte dove in entrambi i siti di Villarfocchiardo e Peveragno si è esaurito a fine luglio in entrambi gli anni. Le tortrici intermedia e tardiva sono state osservate successivamente nella stagione (inizio/fine agosto-metà settembre), senza differenze rilevanti tra i siti. In molti siti, le trappole innescate con il feromone di *P. fasciana* hanno catturato non soltanto la tortrice precoce, ma anche diverse specie non target, prevalentemente *Oegoconia novimundi* (Haworth) e la cidia del susino *Grapholita funebrana* (Treitschke). Mentre nelle trappole per *C. fagiglandana*, diversi esemplari della specie congenere *C. splendana* sono stati catturati, entrambi nella stessa finestra temporale. Nelle trappole innescate con il feromone di *C. splendana*, soltanto in alcuni siti sono stati rinvenuti alcuni individui del geometride *Idaea rusticata* Denis et Schiffermüller e un esemplare della specie congenere *C. fagiglandana*. I risultati ottenuti, seppur ancora preliminari, evidenziano, specialmente nel caso di *P. fasciana*, come le curve di volo osservate non siano sempre sovrapponibili a quelle indicate in letteratura. Inoltre, il ritrovamento di elevati numeri di *O. novimundi* e *G. funebrana* nelle trappole innescate con il feromone di *P. fasciana*, evidenzia come possa essere alto il rischio di sovrastimare il numero delle catture durante la lettura delle trappole, conteggiando anche specie non target.

PAROLE CHIAVE: *Pammene fasciana*, *Cydia fagiglandana*, *Cydia splendana*, curve di volo.

Andamento stagionale delle popolazioni e impatto di *Halyomorpha halys* su noce

Alberto Pozzebon, Diego Fornasiero, Penelope Zanolli, Davide Scaccini, Carlo Duso

Università degli Studi di Padova, Italia

La cimice asiatica *Halyomorpha halys* (Stål) causa elevate perdite di produzione in numerosi contesti colturali, in particolare in frutticoltura. La sua presenza è stata frequentemente segnalata anche in impianti di noce da frutto (*Juglans regia* L.). Le conoscenze sull'impatto economico di questo fitofago su noce sono assai limitate. Nel presente lavoro, è stato studiato l'andamento stagionale delle popolazioni di *H. halys* in tre impianti di noce da frutto con particolare riferimento alla distribuzione degli individui nei frutteti e all'interno delle piante. I rilievi sono stati condotti mediante trappole attivate con feromoni di aggregazione a basso dosaggio, collocate in punti diversi dei frutteti (bordo vs. centro) e delle chiome (posizioni alta, media o bassa). In un'ulteriore prova sperimentale è stato valutato l'effetto della durata e dell'epoca dell'infestazione su alcuni parametri produttivi del noce da frutto. Nel corso della stagione vegetativa del 2019 la presenza di *H. halys* è stata rilevata con continuità. La presenza degli adulti negli appezzamenti è stata caratterizzata da un effetto bordo, più marcato considerando le porzioni più basse della chioma. Gli adulti sono risultati più numerosi nelle posizioni poste in alto e a metà della chioma, gli stadi giovanili nelle parti media e bassa della chioma. L'attività trofica di *H. halys* può ridurre il peso dei frutti, provocare alterazioni qualitative (suberificazioni del mallo e anomalie del gheriglio), dare origine a cascola. Le infestazioni precoci sono state associate ad una maggiore incidenza di cascola e suberificazioni del mallo, mentre le infestazioni successive alla fase di formazione del guscio hanno determinato i danni più rilevanti al gheriglio. I risultati ottenuti evidenziano come *H. halys* causi gravi danni su noce da frutto e potranno essere considerati nella pianificazione delle strategie di gestione del fitofago.

PAROLE CHIAVE: Pentatomidae, fitofagi invasivi, andamenti stagionali, caratterizzazione del danno, lotta integrata.

Indagini preliminari sui danni causati da *Erasmoneura vulnerata* su vite

Stefan Cristian Prazaru, Filippo Rossetto, Paola Tirello, Franco Meggio, Alberto Pozzebon, Carlo Duso

Università degli Studi di Padova, Italia

Erasmoneura vulnerata (Fitch) è un cicadellide neartico raramente dannoso alla produzione viticola nei territori d'origine. La specie, rinvenuta per la prima volta in Europa, in provincia di Treviso nel 2004, si è diffusa nell'Italia settentrionale, in Slovenia e più recentemente in Svizzera. Considerato per anni un fitofago secondario, ha manifestato le prime pullulazioni nel 2016 in alcune aree del Veneto. L'attività trofica su vite comporta una progressiva dechlorofillizzazione delle foglie, cui possono seguire disseccamenti e filloptosi anticipata quando sono presenti almeno 10 forme mobili per foglia per alcune settimane. In questo lavoro si è inteso valutare l'entità dei danni causati da *E. vulnerata*. I confronti sperimentali sono stati svolti in tre vigneti costituiti dalle varietà Glera, Cabernet Sauvignon e Garganega e situati nelle province di Vicenza (Glera e Cabernet Sauvignon) e Verona (Garganega). In ogni vigneto sono state messe a confronto tesi trattate con insetticidi con un testimone non trattato. I danni sono stati valutati in termini di contenuto di clorofilla delle foglie, peso dei grappoli, peso, diametro e grado zuccherino degli acini. In tutte le varietà analizzate, non sono emerse differenze significative tra tesi trattate e non trattate in termini di contenuto di clorofilla, peso dei grappoli, peso e diametro degli acini e grado zuccherino. Tuttavia, su Cabernet Sauvignon si è osservata una diminuzione del grado zuccherino all'aumento delle densità della cicalina e, mentre su Garganega si è osservata una diminuzione del contenuto di clorofilla all'aumento delle densità delle cicaline. I risultati suggeriscono che per osservare danni economici siano necessarie infestazioni più elevate di quelle raggiunte in questi vigneti.

PAROLE CHIAVE: cicaline, vite, lotta integrata, potenziale di danno.

Ossido di carlina: un nuovo componente attivo in strategie adulticide contro *Bactrocera oleae*? Attività insetticida e saggi elettrofisiologici

Roberto Rizzo¹, Giacinto Salvatore Germinara², Marco Pistillo², Milko Sinacori³, Gabriella Lo Verde³, Filippo Maggi⁴, Loredana Cappellacci⁴, Riccardo Petrelli⁴, Eleonora Spinozzi⁴, Angelo Canale⁵, Giovanni Benelli⁵

¹ CREA Centro di ricerca Difesa e Certificazione, Bagheria (PA), Italia; ² Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente (SAFE), Università degli Studi di Foggia, Italia;

³ Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (SAAF), Università degli Studi di Palermo, Italia; ⁴ Scuola di Scienze del Farmaco e dei Prodotti della Salute, Università di Camerino, Italia;

⁵ Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa, Italia

La mosca delle olive, *Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera: Tephritidae) è considerato l'insetto chiave dell'oliveto in tutto l'areale di diffusione della coltura. Recentemente, vi è un crescente interesse della ricerca verso metodi di controllo ecosostenibili degli insetti fitofagi. Lo studio dell'azione insetticida e repellente di sostanze di origine vegetale può contribuire a ridurre l'uso di pesticidi sintetici, con effetti benefici sulla salute umana e sull'ambiente. In questo scenario, gli oli essenziali possono rappresentare un'utile fonte di composti con molteplici modalità di azione. Nel presente lavoro, abbiamo studiato l'olio essenziale (OE) ottenuto dalle radici di *Carlina acaulis* L. (Asteraceae) e l'ossido di carlina, che rappresenta il componente principale dell'OE, come nuovi potenziali ingredienti attivi nella formulazione di esche proteiche contro la mosca dell'olivo. L'OE è stato ottenuto mediante idrodistillazione delle radici in estrattore Clevenger per 6 ore. La sua composizione chimica è stata determinata attraverso GC-MS e NMR, rilevando la presenza dei seguenti composti: ossido di carlina (94,6%), benzaldeide (3,1%), α -curcumene (0,4%), acetofenone (tracce), benzil metil chetone (tracce), canfora (tracce) e carvone (tracce). L'ossido di carlina è stato purificato mediante cromatografia su colonna di gel di silice e la sua struttura identificata mediante analisi spettroscopica ¹H e ¹³C-NMR. La tossicità dell'OE e del suo ossido, incorporati in esche proteiche, è stata valutata su adulti di *B. oleae* attraverso test di ingestione. Sono state saggiate otto diverse concentrazioni di OE di carlina e nove di ossido di carlina (comprese tra 156 e 39 e 10.000 ppm, rispettivamente) a confronto con un controllo contenente il solo substrato proteico. Sia l'OE che il suo ossido hanno mostrato un'attività insetticida contro la mosca delle olive. È stato osservato un significativo effetto dose-dipendente sia per l'olio ($F_{9,49}=65,29$; $p<0,001$) che per l'ossido ($F_{8,44}=47,44$; $p<0,001$). La LC₅₀ è risultata pari a 706 ppm per l'OE di *C. acaulis* e 1052 ppm per l'ossido di carlina. Inoltre, al fine di far luce sui potenziali effetti sul comportamento dell'OE e dell'ossido di carlina su *B. oleae*, sono stati eseguiti test elettroantennografici (EAG) per valutare la capacità delle antenne di entrambi i sessi di percepirla. A dosi comprese tra 0,01 e 1000 μ g, le risposte EAG dei maschi e delle femmine sono risultate crescenti con la dose e simili tra loro sia in risposta all'OE (0,03-5,67 mV) che all'ossido di carlina (0,07-2,11 mV), indicando un'elevata sensibilità antennale ad entrambi gli stimoli. Test comportamentali sono inoltre in corso per valutare l'impatto dell'esposizione a dosi subletali di OE e ossido di carlina sugli adulti di *B. oleae*. Complessivamente, questo studio contribuisce ad evidenziare il possibile utilizzo dell'ossido di carlina per lo sviluppo di efficaci esche proteiche (lure and kill) contro la mosca delle olive. Tuttavia, sono necessari ulteriori studi al fine di valutare modalità di azione ed efficacia in campo dell'OE e dell'ossido di carlina, nonché possibili effetti su specie non-target.

PAROLE CHIAVE: insetticidi di origine naturale, EAG, mosca delle olive, esche proteiche, Tephritidae.

Attuale distribuzione in Campania e dati biologici della specie nociva prioritaria *Aromia bungii*

Elia Russo¹, Francesco Nugnes², Antonio Pietro Garonna¹, Francesco Vicinanza¹, Raffaele Griffo³, Umberto Bernardo²

¹ Università degli Studi di Napoli "Federico II", Dipartimento di Agraria, Sezione di Biologia e Protezione dei sistemi agricoli e forestali (BiPAF), Portici, Italia; ² Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante (IPSP) – CNR, Portici; ³ Regione Campania – Assessorato all'Agricoltura, Servizio Fitosanitario

L'areale di distribuzione del cerambice cinese delle drupacee, *Aromia bungii* (Faldermann) (Coleoptera: Cerambycidae), è in graduale espansione sul territorio della regione Campania, maggiore focolaio presente in Europa. L'insetto, di origini asiatiche e dai comportamenti xilofagi, attacca i tronchi di alberi appartenenti al genere *Prunus*, molti dei quali di notevole rilevanza economica, portando gradualmente a morte le piante infestate. Organismo da quarantena, già presente dal 2014 nella lista A1 dell'EPPO, data la sua estrema pericolosità, è stato recentemente inserito tra gli organismi nocivi prioritari per l'Unione Europea (Regolamento EU 1702/2019). A partire dall'ufficializzazione della presenza del coleottero nel 2012, il territorio regionale campano è costantemente sottoposto ad intense attività di monitoraggio volte al contenimento e all'intercettazione precoce delle infestazioni e, per quanto possibile, all'eradicazione della specie invasiva, così come previsto dai vari Decreti Dirigenziali, il più recente dei quali, il DDR 134 18/11/2019, riporta anche le zone e le misure di contenimento adottate. Al momento, le attività d'ispezione fitosanitaria volte alla ricerca di presenze/sintomi ascrivibili all'organismo nocivo, sono svolte dal personale ispettivo regionale, l'Università di Napoli "Federico II" e il CNR-IPSP, che collaborano nell'ambito del progetto URCoFi (Unità Regionale di Coordinamento Fitosanitario). A causa della necessità di ottenere dati biologici affidabili sono stati condotti studi di laboratorio per determinare i principali parametri del potenziale biotico di questa specie invasiva, essenziali per prevedere il danno, organizzare i piani di monitoraggio e definire le più adeguate misure di controllo per contrastare *A. bungii*. Dalle ispezioni condotte dal primo ritrovamento ad oggi è stato possibile accertare che la presenza del parassita è confinata al territorio della provincia di Napoli, per una superficie infestata di circa 250 Km². Solo nel triennio 2017/2020, sull'intero territorio regionale, sono stati svolti 6987 monitoraggi, seguiti da 1261 abbattimenti di piante infestate; le infestazioni hanno interessato i territori di 12 comuni. Lo studio dei parametri riproduttivi evidenzia che *A. bungii* possiede un elevato potenziale biotico. La specie è pre-ovigenica e ogni femmina è in grado di deporre mediamente 600 uova nell'arco della sua vita, con un tasso di schiusa del 75% circa e uno sviluppo embrionale che si completa in poco più di una settimana. Il maggior numero di uova viene deposto durante la prima settimana dallo sfarfallamento, mentre i periodi di pre-ovideposizione e ovideposizione durano, rispettivamente, due giorni e tre settimane circa, con una media di 20 uova deposte al giorno. La longevità massima degli adulti è stata riscontrata nei maschi alimentati a 20°C (poco più di due mesi), mentre le femmine non alimentate a 25°C sono sopravvissute circa due settimane. I risultati ottenuti saranno utili nella revisione delle linee guida di difesa integrata, nell'ottica di un contenimento del fitofago nei territori d'insediamento.

PAROLE CHIAVE: Cerambice cinese dal collo rosso, monitoraggio, parametri riproduttivi, potenziale biotico, specie invasive.

Specie invasive da quarantena - Il rischio delle piccole quantità di materiale vegetale trasportato dai passeggeri

Elia Russo^{1,2}, Roberta Pace¹, Roberta Ascolese¹, Laura Figlioli¹, Fortuna Miele¹, Eduardo Ucciero³, Francesco Nugnes¹, Umberto Bernardo¹

¹ Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante (IPSP) – CNR, Portici; ² Università degli Studi di Napoli Federico II Dipartimento di Agraria, Sezione di Biologia e Protezione dei sistemi agricoli e forestali (BiPAF); ³ Regione Campania – Assessorato all'Agricoltura, Servizio Fitosanitario

Il commercio internazionale e gli spostamenti aerei dei passeggeri giocano un ruolo chiave nella diffusione accidentale di specie aliene invasive (IAS). La loro introduzione in un nuovo areale spesso comporta l'alterazione degli equilibri ecosistemici e agro-forestali con ricadute economiche anche gravi. L'Italia è particolarmente esposta a questa problematica a causa dei numerosi punti di entrata (porti e aeroporti), i frequenti flussi migratori e il clima favorevole allo sviluppo di diverse IAS. Dal punto di vista della tutela fitosanitaria, il personale del CNR-IPSP, nell'ambito della convenzione URCoFi (Unità Regionale di Coordinamento Fitosanitario), collaborando con il Servizio Fitosanitario della Regione Campania e l'Agenzia delle Dogane dell'aeroporto di Napoli-Capodichino, contribuisce da anni al rafforzamento dei controlli ai Posti di Ispezione Frontaliera (PIF). Il materiale vegetale importato da Paesi terzi all'UE viene sottoposto ad approfondite indagini ispettive e specifiche analisi di laboratorio. I controlli su materiale vegetale in importazione regolarmente accompagnato da passaporto fitosanitario, raramente evidenziano la presenza di agenti fitoparassiti. La minaccia concreta proviene, invece, dai bagagli dei viaggiatori che, abitualmente, portano al loro seguito quantitativi variabili di frutta e ortaggi non certificati. Nel triennio 2018/2020 al PIF aeroportuale di Napoli sono stati sequestrati ingenti quantitativi di prodotti vegetali provenienti da paesi asiatici, africani e sudamericani che, destinati al consumo privato o ai mercati etnici, avrebbero potuto costituire una via alternativa per introduzioni accidentali. Con i controlli effettuati sono state intercettate e notificate in Europhyt (sistema di notifica e di allarme fitosanitario all'interno dell'UE) numerosi fitofagi infedati a differenti specie vegetali. Tra questi, rappresentano un pericolo per la nostra agricoltura: - *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae), la mosca orientale della frutta, nei frutti di *Psidium guajava* provenienti dal Bangladesh, del quale sono stati rinvenuti stadi larvali vivi, identificati mediante analisi molecolare. Si tratta di un organismo da quarantena tra i più pericolosi elencato sia negli organismi nocivi prioritari della UE che nella lista EPPO A1, caratterizzato da un'elevata polifagia (oltre 400 specie ospiti, di cui molte di interesse agrario); - *Leucinodes africensis* (Lepidoptera: Crambidae), nei frutti di *Solanum aethiopicum* provenienti dal Bangladesh. Inserita nella lista A1 dell'EPPO, rappresenta una seria minaccia fitosanitaria per le solanacee. Il ritrovamento di *B. dorsalis* in materiale introdotto dai passeggeri sembra corroborare l'ipotesi che gli esemplari ritrovati in campo nel 2018 siano arrivati in Italia attraverso questa modalità. Le intercettazioni riportate, associate alla consapevolezza di non poter eseguire un controllo capillare su tutta la merce, suggeriscono la necessità di adottare una nuova regolamentazione sul materiale vegetale trasportato in Europa. Anche l'introduzione di un sistema di sanzioni pecuniarie aggiuntive e il rafforzamento della campagna di comunicazione ai passeggeri sui rischi fitosanitari potrebbero aiutare nel contenere la diffusione delle IAS nell'UE.

PAROLE CHIAVE: *Bactrocera dorsalis*, *Leucinodes africensis*, monitoraggio, passaporto fitosanitario, posto ispezione frontaliera.

Bioecologia della fillossera della vite in Toscana

Patrizia Sacchetti¹, Bruno Bagnoli², Roberto Guidi¹, Anita Nencioni¹, Marzia Cristiana Rosi¹, Antonio Belcari¹

¹ Università di Firenze - DAGRI, Firenze, Italia; ² Università della Tuscia - DIBAF, Viterbo, Italia

Da diversi anni, in Toscana come in altre regioni italiane, si sta assistendo a ricorrenti e pesanti attacchi da parte della fillossera della vite, *Daktulosphaira vitifoliae* (Fitch) sulla parte epigea delle piante di vigneti commerciali. La gravità dei sintomi dovuti alle generazioni delle gallecole, in particolare sulla vegetazione apicale e sulle femminelle, ha determinato notevole apprensione in un numero sempre maggiore di viticoltori di alcune delle più prestigiose aree viticole regionali (province di Firenze, Siena e Livorno) che, sopravvalutando i danni di dette infestazioni, hanno talvolta effettuato trattamenti insetticidi inopportuni. L'attenzione del Servizio Fitosanitario della Toscana nei confronti di questa problematica ha prodotto un rinnovato interesse da parte del mondo scientifico, già sollecitato dalle recenti indagini genetiche che hanno permesso di individuare e caratterizzare in Europa differenti biotipi del fillosseride. A partire dal 2017 sono iniziate pertanto indagini volte a chiarire aspetti inerenti alla distribuzione, la biologia e la dannosità dell'afide in Toscana. In modo particolare sono state affrontate alcune tematiche riguardanti le possibili forme di svernamento dell'afide nell'agroecosistema vigneto, la dinamica di popolazione delle generazioni epigee, la comparsa delle sessupare e il ruolo da esse svolto nella diffusione della specie nonché la valutazione della dannosità causata dalla presenza di galle fogliari sulla fisiologia della pianta e sulla qualità del prodotto finale. In tutti i vigneti considerati, a prescindere dalla zona, dal vitigno e dal portinnesto, è stata rinvenuta una presenza diffusa di radicecole e dei loro tipici sintomi di attacco. I rilievi effettuati su Sangiovese hanno peraltro evidenziato una notevole variabilità nella frequenza delle nodosità, che sembra tuttavia non dipendere dal portinnesto (420 A, Kober 5BB, 1103 Paulsen, 779 Paulsen). Indagini sulla dinamica di popolazione delle gallecole sono state effettuate in due vigneti di Sangiovese nel distretto vitivinicolo di Montalcino. I risultati hanno evidenziato una marcata differenza tra i due vigneti sia in termini di infestazione media che di distribuzione delle viti attaccate: parametri che peraltro si sono mantenuti costanti per tutto il periodo di osservazione. Differenze analoghe fra i due vigneti sono state registrate anche nello studio della dinamica di popolazione delle sessupare alate, effettuato per la prima volta in Toscana, mediante l'impiego di trappole cromotropiche gialle. In effetti, mentre in un vigneto il picco di cattura si è verificato a metà settembre con ben 70 individui in media per trappola per giorno, nell'altro la massima presenza delle sessupare si è avuta a fine agosto con soli 17 individui in media. Per quanto riguarda la possibile influenza della densità delle galle fogliari sui parametri fisiologici e sulle caratteristiche qualitative dell'uva, merita sottolineare un significativo effetto negativo del livello dell'infestazione sulla fotosintesi e sul contenuto di zuccheri, antociani e polifenoli nell'uva. Al fine di approfondire ulteriormente le conoscenze sulla funzionalità delle foglie infestate dall'afide, nel 2019 sono state avviate osservazioni sulle caratteristiche morfologiche della lamina fogliare e, più precisamente sulla relazione tra presenza di galle e distribuzione di aperture stomatiche.

PAROLE CHIAVE: fillossera della vite, dinamica popolazione, attacchi fogliari, danni, diffusione.

Controllo chimico degli adulti di *Popillia japonica* su colture ad alto reddito e piante ornamentali in Italia settentrionale

Giacomo Santoiemma¹, Andrea Battisti¹, Gabriele Gusella¹, Giuliana Cortese¹, Lorenzo Tosi², Gianni Gilioli³, Giorgio Sperandio³, Mariangela Ciampitti⁴, Beniamino Cavagna⁴, Nicola Mori⁵

¹ Università degli Studi di Padova, Italia; ² Centro di Saggio Agrea, Italia ; ³ Università degli Studi di Brescia, Italia; ⁴ Servizio Fitosanitario Regione Lombardia, Italia; ⁵ Università degli Studi di Verona, Italia

Il coleottero giapponese (*Popillia japonica* Newman) è un 'maggiorino' originario del Giappone, recentemente giunto in Italia. L'insetto è estremamente polifago e sta provocando ingenti danni a colture erbacee e perenni, piante da vivaio e ornamentali. La comparsa di una specie invasiva richiede l'integrazione dei mezzi di difesa agronomici, biologici e chimici per la protezione delle colture. Tuttavia, durante le prime fasi dell'infestazione, il ricorso ad insetticidi di pronta efficacia risulta essenziale per poter rispondere alle esigenze immediate del sistema produttivo. Vengono presentati gli effetti di insetticidi chimici e organici registrati in Europa per la gestione del coleottero adulto su colture ad alto reddito (vite, pesco e mais) e piante ornamentali (salice e vite americana), valutati tramite prove di campo effettuate nel 2019 e nel 2020. Per ogni prodotto sono stati considerati due effetti, ossia topico e residuale. La deltametrina, la lambda-cialotrina ed il neonicotinoide acetamiprid sono risultati efficaci nel ridurre la sopravvivenza dei coleotteri, con simile efficacia topica e residuale. I principi attivi naturali/agenti patogeni si sono rivelati inefficaci, ad eccezione della miscela composta da piretrina ed olio minerale paraffinico. I dati ottenuti forniscono un valido supporto per l'aggiornamento delle linee guida europee volte al controllo di *P. japonica* per coltivatori, gestori di aree verdi e privati. La bassa selettività degli insetticidi più efficaci richiede l'integrazione all'interno di strategie gestionali che ne prevedano l'utilizzo solo se strettamente necessario, e in combinazione con misure di contenimento basate su antagonisti naturali e buone pratiche di gestione culturale.

PAROLE CHIAVE: colture agrarie, specie invasive, piante ornamentali, gestione degli insetti dannosi, pesticidi, analisi di sopravvivenza.

Potenziale danno di *Halyomorpha halys* su frutti di agrumi: valutazioni preliminari di laboratorio

Gaetano Siscaro, Antonio Biondi, Vittoria Pettinato, Lucia Zappalà

Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università di Catania, Italia

La Cimice asiatica, *Halyomorpha halys* Stål (Hemiptera: Pentatomidae), è un fitofago invasivo asiatico diffuso recentemente in Nord e Sud America, Europa e Oceania. In Europa, *H. halys* è stata segnalata in diversi paesi tra cui l'Italia, dove è stata individuata per la prima volta nel 2007 ed è attualmente presente in tutto il territorio. Per quanto riguarda la Sicilia, *H. halys* è stata segnalata nel 2017 in varie località urbane e rurali nelle province di Palermo, Catania e Ragusa, sebbene finora non siano stati registrati danni alle colture. Specie altamente polifaga, *H. halys* è in grado di nutrirsi a carico di oltre 100 piante e può arrecare danni su diverse colture frutticole, orticole, estensive ed ornamentali. Anche gli agrumi sono stati segnalati come ospiti per *H. halys*, ma le conoscenze sul danno potenziale e la sua caratterizzazione su frutti di agrumi coltivati in Italia risultano ridotte.

A tal fine sono stati condotti biosaggi preliminari di laboratorio di *host acceptance* esponendo frutti di limone Femminello a *no choice-test* con neanidi di seconda età e adulti e a *choice-test* solo con adulti, esponendoli in questo ultimo caso contemporaneamente a limoni, piantine di fava, baccelli di fagiolino e nocchie sgusciate. Sulla base dei dati ottenuti nei test preliminari - che hanno confermato la capacità di *H. halys* di alimentarsi su frutti di agrumi - sono stati condotti biosaggi di laboratorio per valutare la suscettibilità di frutti immaturi di arancio (cv Tarocco Gallo), mandarino (cv Tardivo di Ciaculli) e clementine (cv Comune) effettuando *no-choice* test in arene sperimentali esponendo i frutti singolarmente ad adulti di entrambi i sessi di *H. halys* per 48 ore. Per valutare l'attività di alimentazione sono stati osservati il numero di guaine salivari visibili all'esterno dei frutti.

I dati mostrano che sia le neanidi che gli adulti di *H. halys*, hanno simile capacità di nutrirsi di agrumi in condizioni di laboratorio. L'attività di alimentazione della cimice ha accelerato il processo di invaiatura dei frutti infestati. Gli adulti di entrambi i sessi possono nutrirsi su frutti immaturi di arancio, clementine e mandarino, con una lieve preferenza per l'arancio. Sono stati osservati danni sia all'esterno che all'interno dei frutti. Questi dati rappresentano la prima valutazione del potenziale danno causato da *H. halys* su varietà di agrumi coltivate in Italia.

PAROLE CHIAVE: *Halyomorpha halys*, agrumi, danni, varietà.

Nuovi metodi per il controllo e la gestione razionale di *Popillia japonica* - Il Progetto GESPO

Giorgio Sperandio¹, Anna Simonetto¹, Michele Colturato¹, Andrea Battisti², Nicola Mori³, Giacomo Santoiemma², Beniamino Cavagna⁴, Mariangela Ciampitti⁴, Alessandro Bianchi⁴, Gianni Gilioli¹

¹ Università di Brescia, Italia; ² Università di Padova, Italia; ³ Università di Verona, Italia; ⁴ Regione Lombardia, Servizio Fitosanitario, Italia

Il coleottero Giapponese (*Popillia japonica* Newman) è una specie invasiva, altamente polifaga, originaria del nord-est asiatico. L'attività trofica delle larve può causare danni all'apparato radicale delle piante graminacee, mentre gli adulti possono danneggiare foglie, fiori e frutti di piante coltivate e spontanee. Più di 100 specie vegetali di interesse economico sono state segnalate come potenziali ospiti, tra cui mais, soia, vite, melo, pesco e actinidia. Nel 2014, la *P. japonica* è stata rinvenuta, per la prima volta in Europa Continentale, lungo la Valle del Ticino, al confine tra Lombardia e Piemonte (Italia). Da allora, Il Servizio Fitosanitario Nazionale e i due Servizi Fitosanitari Regionali hanno adottato una serie di misure allo scopo di monitorare e gestire la *P. japonica*. Il Progetto GESPO, finanziato dalla Regione Lombardia, mira a sviluppare soluzioni razionali e sostenibili (a basso impatto) per la gestione integrata di *P. japonica*. In particolare, il Progetto si propone di: i) esplorare l'influenza delle forzanti biotiche e abiotiche sulle strategie del ciclo di vita della specie (sviluppo, sopravvivenza e fertilità), ii) investigare i fattori ambientali che influenzano l'idoneità dell'habitat per la specie, iii) sviluppare protocolli razionali per la gestione della specie e iv) sviluppare modelli che descrivano la fenologia, la diffusione e gli impatti della specie. I principali risultati derivanti dagli esperimenti in campo e dai modelli saranno forniti ai principali portatori di interesse attraverso uno strumento web a supporto dell'implementazione di strategie ottimali per la gestione di *P. japonica*. Viene presentata la struttura generale del Progetto ed i risultati conseguiti.

Finanziamento: Il Progetto GESPO è finanziato da "Direzione Generale Agricoltura - Regione Lombardia - D.d.s. 28 marzo 2018 - n. 4403D.g.r. n. X/7353 14 novembre 2017".

PAROLE CHIAVE: *Popillia japonica*, specie invasive, gestione integrata dei parassiti.

Simulazione della diapausa e della fenologia del coleottero Giapponese, *Popillia japonica*

Giorgio Sperandio¹, Anna Simonetto¹, Michele Colturato¹, Paola Gervasio¹, Mariangela Ciampitti², Beniamino Cavagna², Nicola Mori³, Alessandro Bianchi², Andrea Battisti⁴, Gianni Gilioli¹

¹ Università di Brescia, Italia; ² Regione Lombardia, Servizio Fitosanitario, Italia; ³ Università di Verona, Italia; ⁴ Università di Padova, Italia

Il coleottero giapponese (*Popillia japonica* Newman) è una specie polifaga e invasiva originaria del nord-est asiatico. Fin dalla sua prima individuazione negli Stati Uniti nel 1916, la specie è stata in grado di invadere vaste aree del nord America ed alcune aree del Canada meridionale. Negli anni '70, la *P. japonica* è stata introdotta nelle Azzorre e dal 2014 la specie si è insediata in Europa continentale (Italia). Dal 2017, in Svizzera sono stati segnalati alcuni avvistamenti della specie. In Italia, la *P. japonica* è distribuita lungo la Valle del Ticino al confine tra Lombardia e Piemonte e, dalla sua prima individuazione, l'area di infestazione è incrementata nel tempo. La specie è considerata un organismo da quarantena e quindi il Servizio Fitosanitario Nazionale Italiano e i due Servizi Fitosanitari Regionali stanno attuando misure volte al monitoraggio e al contenimento di *P. japonica*. Il controllo delle popolazioni di *P. japonica* può essere supportato dall'uso di modelli in grado di predire le tempistiche di emergenza degli stadi vitali suscettibili (ad esempio, larve e adulti). In questo lavoro, presentiamo un modello meccanicistico per simulare l'influenza della temperatura sull'inizio dei voli e sulla curva fenologica degli adulti di *P. japonica*. Il modello è stato calibrato e validato utilizzando serie temporali relative alla cattura di individui adulti tramite trappole a feromoni. I dati sono stati raccolti dal Servizio Fitosanitario della Regione Lombardia (Italia). Il modello è in grado di simulare realisticamente l'influenza della temperatura del suolo sui pattern di sviluppo e sulle strategie dei cicli di vita della specie. L'applicazione del modello a scala locale (ad esempio, simulazioni a livello puntuale) possono supportare i decisori (agricoltori, cooperative agricole ecc.) nella pianificazione e implementazione di azioni volte al monitoraggio e al controllo delle popolazioni basate sulle tempistiche di emergenza stimate dal modello. Il modello può essere inoltre applicato su scala regionale per ottenere mappe fenologiche che permettano di identificare le aree dove è prevista una emergenza anticipata della specie. Questa informazione può supportare i decisori che agiscono a livello regionale (ad esempio Servizi Fitosanitari Regionali) nella prioritizzazione delle aree di intervento, nell'implementazione di sistemi di allerta e nell'implementazione di piani di gestione della specie su scala regionale. Finanziamento: Il Progetto GESPO è Finanziato da "Direzione Generale Agricoltura - Regione Lombardia - D.d.s. 28 marzo 2018 - n. 4403D.g.r. n. X/7353 14 novembre 2017".

PAROLE CHIAVE: *Popillia japonica*, modello fenologico, specie invasive, gestione dei parassiti .

***Frankliniella occidentalis* su uva da tavola in Sicilia. Un fitofago davvero dannoso?**

Haralabos Tsolakis, Sebastiano Avarello, Ernesto Ragusa, Ernesto Ragusa

Università degli Studi di Palermo, Italia

Oltre trent'anni dal suo arrivo in Italia e le numerose segnalazioni di danni su diverse colture in tutto il territorio, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) continua ad essere considerata un temuto fitofago per l'uva da tavola in Sicilia. Il disciplinare regionale siciliano di produzione integrata fissa la soglia d'intervento a 2-3 tripidi/grappolo durante la fioritura consigliando un trattamento in prefioritura ed un secondo, se necessario alla fine della stessa. Considerando che i produttori di uva da tavola nell'isola effettuano 2-3 trattamenti nel periodo compreso tra la prima settimana di maggio e la seconda settimana di giugno, abbiamo voluto verificare la reale pericolosità di questo tripide, tenendo conto anche di alcune tecniche colturali come l'insacchettamento dei grappoli e il diradamento manuale in pre-chiusura del grappolo, comunemente adottate nell'agro di Agrigento. Il vigneto preso in considerazione si trova nel territorio di Ravanusa (AG), è a conduzione convenzionale ed è coltivato a tendone con Cv Italia. Le prove sono state effettuate nelle campagne produttive 2018 e 2019. Abbiamo considerato 4 tesi: a) Conduzione ordinaria con un solo trattamento a inizio fioritura (ConDO); b) Insacchettamento delle infiorescenze all'inizio della fioritura (INSAC); c) Lanci di *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (BioC); d) Testimone non trattato. La soglia d'intervento è stata superata nella tesi testimone in entrambi gli anni con un picco di circa 8 tripidi/grappolo nella fase fenologica 65 della scala BBCH (fioritura 80%). D'altra parte, nella tesi BioC la popolazione del tripide è rimasta sotto la soglia d'intervento nel 2018 (2 tripidi/grappolo nella fase 65), mentre nel 2019 è stata abbondantemente superata con una media di 10,8 tripidi/grappolo durante l'allegagione (fase 71). Nella tesi "ConDO", a seguito del trattamento con spinosad all'inizio della fioritura la popolazione è rimasta bassa (≈ 2 tripidi/grappolo) per l'intero periodo, mentre nel 2019 la soglia è stata temporaneamente superata (5,22 tripidi/grappolo) subito dopo l'allegagione. D'altra parte, nei grappoli non insacchettati nella tesi "INSAC", la popolazione del tripide ha avuto un andamento identico a quello del testimone nei due anni di osservazioni. Durante l'invasatura (fase 81), prima del diradamento manuale dei grappoli, sono stati valutati i danni procurati dal tripide nelle 4 tesi. Com'era prevedibile, nella tesi "INSAC" il sacchetto di carta ha evitato la presenza del tripide azzerando i danni. Tuttavia, sono stati rilevati danni da sfregamento degli acini esterni. D'altra parte, i danni provocati dal tripide nella tesi testimone sono stati simili nei due anni e di scarsa rilevanza: 2 acini danneggiati/grappolo su una media di 145 acini/grappolo. Tuttavia il danno nel 2018 è stato statisticamente superiore nel testimone rispetto alle tesi "BioC" e "ConDO", mentre nel 2019 l'aumento tardivo della popolazione del tripide ha causato un aumento del danno pari a 2 e 5 acini/grappolo per le due tesi rispettivamente. Nel 2019 è stata valutata l'incisione del diradamento manuale sul danno provocato dal tripide nella tesi testimone. E' stato eliminato mediamente il 12,9% degli acini di ogni grappolo (19,7 acini/grappolo); di questi il 16,2% presentava danni causati da *F. occidentalis*. La sperimentazione proseguirà nell'anno in corso, ma i dati fin qui ottenuti mettono in serio dubbio la necessità dei trattamenti chimici ogni anno per il controllo di *F. occidentalis*, e in ogni caso le soglie economiche adottate dal disciplinare regionale. olti a valutare l'attività in vivo del peptide carausicina in seguito a immunostimolazione degli insetti.

PAROLE CHIAVE: *Frankliniella occidentalis*, uva da tavola, Sicilia.

Suscettibilità di cinque cultivar di olivo agli attacchi di *Bactrocera oleae*

Veronica Vizzarri¹, Carmine Novellis¹, Pierluigi Rizzo¹, Annamaria Ienco², Massimiliano Pellegrino¹, Francesco Zaffina¹, Giuseppe Cruceli¹

¹ CREA Centro di Ricerca per l'Olivicoltura Frutticoltura ed Agrumicoltura CREA-OFA, Italia; ² Reggio Calabria, Italia

È stata messa a confronto la suscettibilità di cinque cultivar calabresi di olivo (Carolea, Cassanese, Ottobratica, Dolce di Rossano, e Tondina) agli attacchi del dittero *Bactrocera oleae* (Rossi), principale problematica nella difesa dell'olivo. La prova è stata effettuata in un oliveto sito sul litorale ionico cosentino nel comune di Mirto-Crosia (Cosenza) caratterizzato da elevati livelli di infestazione. Per quattro anni (2016-2019) per ogni cultivar, poste nelle stesse condizioni pedoclimatiche, e per cinque ripetizioni è stato effettuato un monitoraggio, ogni 8-10 giorni, dei voli del fitofago (maschio e femmina) con trappole attrattive cromotropiche. Le trappole sono state applicate in numero di 25 (5 per ogni cultivar) nel periodo compreso da giugno a novembre. Le percentuali di infestazione attiva, (presenza di uova, larve di prima e seconda età), infestazione dannosa (larve di terza età, pupe e gallerie abbandonate) e infestazione totale (tutti gli stadi preimmaginali, vivi, morti e parassitizzati e gallerie abbandonate) sono state determinate mediante analisi al microscopio di campioni costituiti da 100 drupe prelevate, sulle cultivar oggetto di studio a cadenza decadica. Nell'oliveto oggetto di studio non è stato effettuato nessun tipo di trattamento antiparassitario contro la mosca dell'olivo. I dati raccolti e analizzati indicano che la cv Carolea è in generale la più sensibile all'infestazione da parte di questo dittero, seguita dalla cv Rossanese, cv Cassanese, cv Tondina ed infine dalla cv Ottobratica. Notoriamente, la mosca manifesta una preferenza per le olive più grandi, verdi piuttosto che scure e dalla forma sferica piuttosto che allungata. Inoltre, diversi studi hanno evidenziato che anche le diverse condizioni fenologiche delle cultivar evidenziano differenze nella suscettibilità all'attacco da parte di *B.oleae*. Il confronto tra varietà con differenti livelli di tolleranza può far luce sui meccanismi genetico-molecolari alla base del processo di risposta dell'olivo allo stress indotto da *B.oleae*, fornendo informazioni utili al miglioramento genetico per la costituzione di nuove varietà tolleranti. Con la fenotipizzazione è possibile un potenziamento quantitativo e qualitativo delle piante di interesse agrario soprattutto per gli aspetti legati alla sostenibilità delle produzioni (resistenza ai patogeni). Riuscire ad individuare cultivar meno sensibili ai problemi fitosanitari, come appunto la mosca dell'olivo, costituisce sia una garanzia per i produttori interessati alla realizzazione di nuovi impianti olivicoli e sia una soluzione adeguata a salvare la redditività delle loro aziende.

PAROLE CHIAVE: *Bactrocera oleae*, suscettibilità, Calabria.

***Liothrips oleae*: fitofago emergente nell'Italia meridionale**

Gregorio Vono¹, Carmelo Peter Bonsignore², Rita Marullo¹

¹ Dipartimento di Agraria, Università degli Studi Mediterranea Reggio Calabria, Italia; ² Laboratorio di Entomologia ed Ecologia Applicata (LEEA), Dipartimento Patrimonio, Architettura, Urbanistica, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, Italia

L'olivicoltura è sempre stata uno dei principali settori produttivi del comparto agricolo calabrese. L'uso sistematico di pesticidi e i cambiamenti climatici in atto sono le principali cause che innescano l'alterazione degli equilibri biologici all'interno di agroecosistemi complessi, compresi gli oliveti. Il tripide dell'olivo, *Liothrips oleae* Costa, noto come fitofago secondario della coltura, a causa della sua bassa densità di popolazioni di campo, non ha mai richiesto interventi ad hoc per il suo contenimento. A decorrere dalla primavera 2016, in Calabria, tuttavia, le estensioni olivicole del litorale ionico, sono state interessate da massicce infestazioni della specie, le quali hanno determinato significative perdite di produzione per i danni arrecati all'apparato vegeto-produttivo delle piante. I monitoraggi in campo e la valutazione dei sintomi, in relazione a diversi sistemi di gestione fitosanitaria, possono fornire informazioni utili relativi al ciclo biologico della specie, oltre che gli strumenti adeguati ed utili ad attuare le migliori strategie di difesa sostenibili dal punto di vista economico e ambientale. Lo studio è stato condotto nel biennio 2018-2019, attraverso il campionamento drupe e germogli, in appezzamenti olivicoli caratterizzati da due diverse gestioni fitosanitarie, biologica ed integrata. La valutazione delle infestazioni è stata eseguita attraverso un'analisi visiva e conteggi dei danni causati dal fitofago. La stima di alcuni parametri biometrici quali i diametri delle drupe e il numero di foglie sintomatiche sono state relazionate al modello di comparazione del danno adottato. Il livello di danno, valutato come numero di punture su drupe, è risultato maggiore nei campi dove la gestione fitosanitaria è di tipo biologica. Per entrambi gli anni di studio, il diametro delle drupe è stato maggiore negli oliveti a gestione integrata. Dai risultati ottenuti, emerge anche che il fitofago ad elevata densità di popolazione è in grado di attaccare sia le foglie che i frutti indipendentemente. Questi risultati evidenziano come una specie considerata come fitofago secondario può assurgere a fitofago chiave per la coltura dell'olivo in alcune aree a produzione intensiva. Ulteriori approfondimenti si rendono necessari al fine di comprendere quali sono i fattori eco-biologici alla base di questa emergenza.

PAROLE CHIAVE: *Liothrips oleae*, fitofago secondario, danno, gestione fitosanitaria.

SESSIONE VII

Il ruolo di *Trichoderma harzianum* nelle interazioni pianta-insetto fitofago

Tuğcan Alınc, Antonino Cusumano, Ezio Peri, Stefano Colazza

Università degli Studi di Palermo, Italia

E' noto che i funghi promotori di crescita appartenenti al genere *Trichoderma* hanno effetti benefici sulla crescita, la produzione e la difesa delle piante. Oltre a determinare questi vantaggi, i funghi promotori della crescita esercitano un'attività antagonista nei confronti di patogeni delle piante, risultando efficienti agenti di controllo biologico. Sebbene il ruolo benefico di *Trichoderma* sulle difese dirette contro i fitopatogeni sia noto da tempo, ancora limitata risulta la conoscenza relativa all'impatto che possono esercitare sulla risposta delle piante alle infestazioni di insetti fitofagi. In questo studio si vuole valutare se questi funghi inducano nelle piante colonizzate risposte di difesa diretta nei confronti di insetti fitofagi con apparato pungente-succhianti infestanti la parte epigea. A tal fine è stato utilizzato il seguente sistema modello: pianta di pomodoro, *Solanum lycopersicum* (cv "Nano San Marzano"), fungo benefico, *Trichoderma harzianum* ceppo T22 e fitofago polifago, *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae). I risultati hanno messo in evidenza che la colonizzazione delle radici della pianta da parte di *T. harzianum* determina una riduzione della performance, in termini di incremento ponderale, delle neanidi di *N. viridula*. I risultati suggeriscono che l'interazione insetto pianta-fungo sia benefica per la pianta in quanto *T. harzianum* influenza positivamente la risposta di difesa diretta della pianta nei confronti dell'insetto fitofago. Ulteriori studi verranno condotti per comprendere il ruolo di *T. harzianum* nei confronti delle difese indirette della pianta, in particolare nel mediare l'attrazione di ooparassitoidi verso piante sulle quali i fitofagi ospiti hanno deposto.

PAROLE CHIAVE: funghi promotori di crescita, *Nezara viridula*, pomodoro, relazioni multitrofiche.

Il ruolo delle aree boschive sull'associazione tra insetti e lieviti di interesse vitivinicolo

Francesca Barbero, Anna Luganini, Luca P. Casacci, Elisa Fornengo, Julian Ivaldi, Marco Materietti, Irene Stefanini

Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università degli Studi di Torino, Italia

Varie specie di lievito sono presenti in molteplici substrati naturali (es. suolo, cortecce di alberi, frutta) e possono influire sul processo di produzione del vino [1]. Infatti, le popolazioni fungine presenti sulle uve, nel vigneto, possono contribuire alla fermentazione spontanea del mosto, conferendo al prodotto finale caratteristiche peculiari [2]. I produttori vitivinicoli e i ricercatori del settore stanno iniziando a considerare i microrganismi presenti in vigna come fondamentali componenti del 'terroir'. Recentemente ad alcuni insetti sociali è stato attribuito un ruolo importante nella definizione della composizione delle popolazioni fungine presenti in vigna. Infatti, vespe (*Polistes* spp.) e calabroni (*Vespa crabro*) sono capaci di trasportare nei propri intestini, come componenti del proprio microbiota, lieviti di interesse enologico e distribuirli sugli acini di uve in vigna [3]. Studi preliminari hanno evidenziato che la composizione delle popolazioni fungine presenti negli intestini di vespe varia in base alla zona di campionamento degli insetti. Si ignorano tuttavia i fattori che determinano questa variabilità. La presenza di aree boschive nelle prossimità della vigna potrebbe non solo favorire la colonizzazione degli insetti, ma anche influenzare la diversità delle popolazioni di lieviti trasportati dagli insetti e di conseguenza la variabilità di quelle popolazioni in grado di condizionare il processo fermentativo in cantina. Per verificare questa ipotesi, abbiamo campionato insetti in vigneti biologici, vicini e lontani da aree boscate, e determinato, mediante isolamento e identificazione molecolare, la composizione delle popolazioni fungine presenti negli intestini. I dati preliminari, relativi ad un solo anno di campionamento, ci hanno permesso di osservare significative differenze, qualitative e quantitative, tra le popolazioni fungine associate a insetti catturati in vigneti vicini o lontani da aree boschive, confermando quindi l'ipotesi iniziale. Conoscere i fattori naturali che incidono sulla diffusione dei lieviti in vigna potrebbe permettere il controllo della composizione delle popolazioni fungine valorizzandone il contributo sulla tipizzazione del prodotto.

[1] Starmer and Lachance, 2011, "Yeast Ecology" In book: The Yeasts: A Taxonomic Study, 5th Edition, Chapter 6; Publisher: Elsevier, Amsterdam; Editors: C.P. Kurtzman, J. Fell, T. Boekhout;

[2] Conacher et al., 2021, "The ecology of wine fermentation: a model for the study of complex microbial ecosystems." Appl Microbiol Biotechnol 105(8):3027-3043;

[3] Stefanini et al., 2012, "Role of social wasps in *Saccharomyces cerevisiae* ecology and evolution" Proc Natl Acad Sci USA, 109(33):13398-403.

La diversità del microbiota associato agli insetti fitofagi è influenzata dall'ampiezza del loro spettro trofico? Il caso di studio dei Chrysomelidae

Matteo Brunetti¹, Giulia Magoga¹, Alessio De Biase², Matteo Montagna^{1/3}

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Università degli Studi di Milano, Italia;

² Dipartimento di Biologia e Biotechnologie "Charles Darwin" – Università degli studi di Roma "La Sapienza", Italia; ³ Interuniversity Center for Studies on Bioinspired Agro-Environmental Technology (BAT Center), Università di Napoli Federico II, Italia

La maggior parte degli insetti è colonizzata da una moltitudine di microrganismi, che si comportano prevalentemente da commensali, ma che possono anche determinare effetti benefici o dannosi per l'ospite. Questi effetti sono di particolare importanza negli insetti erbivori, dove i tratti fenotipici mediati dai simbionti sono spesso cruciali nell'interazione con la pianta. I crisomelidi (Coleoptera: Chrysomelidae), un gruppo di insetti quasi esclusivamente fitofagi è costituito da specie con diversi gradi di specializzazione trofica, rappresentano un modello particolarmente interessante per lo studio del microbiota associato agli insetti erbivori, soprattutto per valutare l'effetto dell'ampiezza dello spettro di piante ospiti sulla composizione del microbiota. Si ipotizza che le specie generaliste, che si nutrono di diverse piante, abbiano un microbiota più complesso di quello delle specie specialiste. Ciò potrebbe essere dovuto all'interazione di queste specie con un maggior numero di fonti di contaminazione batterica (piante e ambienti diversi), ma anche alla possibilità di sfruttare una maggiore varietà di fonti alimentari, dovuta all'ampio potenziale metabolico conferito da comunità microbiche più complesse. Alcune specie di crisomelidi (nelle sottofamiglie Donacinae, Cassidinae ed Eumolpinae) hanno evoluto organi specializzati, associati all'intestino e ai genitali, che ospitano simbionti batterici trasmessi verticalmente e in grado di fornire macromolecole fondamentali per l'ospite (es. nutrienti essenziali, enzimi digestivi). Il presente studio si propone di caratterizzare il microbiota associato ad una selezione di specie di crisomelidi, rappresentativa della diversità tassonomica e della variabilità nel livello di specializzazione trofica, al fine di: i) individuare i principali taxa batterici che caratterizzano il microbiota dei crisomelidi selezionati, rilevando anche la presenza di importanti simbionti degli insetti (e.g., *Wolbachia*) e di simbionti tipicamente presenti in alcune sottofamiglie; ii) testare l'ipotesi che il microbiota delle specie fitofaghe generaliste sia più complesso del microbiota di quelle specialiste. Il DNA estratto da trenta specie di crisomelidi è stato sequenziato con la piattaforma Ion Torrent (Life Technologies) avendo come target due regioni variabili (V1-V2 e V4) del gene batterico 16S rRNA. Le classi batteriche più rappresentate sono Alphaproteobacteria (~ 39%), Gammaproteobacteria (~ 45%) e Bacilli (~ 14%); mentre le specie più abbondanti e diffuse appartengono ai generi *Wolbachia*, *Rickettsia* e *Pseudomonas*. Si conferma la presenza dei simbionti tipici di Cassidinae e Donacinae nelle specie appartenenti a queste sottofamiglie. È interessante notare che due specie batteriche, precedentemente isolate solo da organi intestinali specializzati di *Bromius obscurus*, sono state individuate in due specie di crisomelidi nella stessa sottofamiglia (Eumolpinae), suggerendo quindi la presenza di simbiosi specializzate diffuse anche all'interno di questa sottofamiglia. Inoltre, i risultati conseguiti mostrano come il microbiota delle specie generaliste (che si nutrono di diverse specie vegetali) abbia una diversità significativamente maggiore rispetto a quello delle specie più specializzate (con un ristretto spettro di piante ospiti, spesso appartenenti allo stesso genere/famiglia). Questo risultato supporta l'ipotesi che le specie generaliste ospitino un microbiota più complesso rispetto a quelle specialiste.

PAROLE CHIAVE: Chrysomelidae, insetti fitofagi, piante ospiti, microbiota, specializzazione trofica, simbiosi.

I microorganismi nelle interazioni multitrofiche: alterazioni nel microbiota intestinale di *Spodoptera littoralis* causate da *Trichoderma harzianum*

Matteo Brunetti¹, Ilaria Di Lelio², Giobbe Forni¹, Eleonora Barra², Giulia Magoga¹, Marta Panella¹, Andrea Becchimanzi², Francesco Pennacchio^{2,3}, Morena Casartelli^{1,3}, Matteo Montagna^{1,3}

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Università degli Studi di Milano; ² Dipartimento di Agraria - Università degli Studi di Napoli; ³ BAT Center

Gli ecosistemi naturali così come gli agroecosistemi sono caratterizzati da complesse interazioni multitrofiche in cui i microrganismi hanno un ruolo chiave poiché possono mediare, con meccanismi ancora non chiariti, queste interazioni, determinando effetti sui diversi livelli trofici. Ad esempio, i microrganismi del suolo che esercitano un effetto benefico sulle piante possono allo stesso tempo influire su altri livelli trofici, come i fitofagi che si nutrono delle piante e il microbiota ad essi associato. *Spodoptera littoralis*, un insetto dannoso per numerose colture, mostra una fitness ridotta quando alimentato con piante di pomodoro trattate con *Trichoderma harzianum* T22. Mediante approcci fisiologici, trascrizionali e metagenomici abbiamo studiato questa interazione multitrofica, focalizzando l'attenzione sulle possibili alterazioni del microbiota intestinale dell'insetto. Le larve di *S. littoralis* sono state nutrite con foglie di piante di pomodoro trattate con *T. harzianum* T22 o con foglie di piante controllo e sono stati esaminati gli effetti in IV e VI età. Isolato l'intestino medio, sono stati separati la membrana peritrofica e il suo contenuto dall'epitelio intestinale, per eseguire saggi enzimatici, analisi trascrittomiche e metagenomica del microbiota. Il trattamento con *T. harzianum* determina un cambiamento a livello tassonomico nella composizione del microbiota intestinale, con un effetto più marcato nelle larve di VI età. Inoltre, nel gruppo trattato si osserva la comparsa di taxa poco rappresentati nel controllo (e.g., *Flavobacterium*) e cambiamenti nelle frequenze relative dei batteri più abbondanti (e.g., *Enterococcus* spp.). Il microbiota del gruppo trattato mostra inoltre valori più elevati di alfa diversità, evidenza che supporta una possibile disbiosi nell'intestino dell'insetto indotta dal trattamento della pianta con *T. harzianum*. Per quanto concerne il ruolo funzionale del microbiota, il gruppo trattato mostra una forte perturbazione dell'attività trascrizionale. In particolare, la riduzione più significativa è associata a *Enterococcus casseliflavus* e in IV età si osserva una consistente riduzione dell'espressione di geni coinvolti nel metabolismo degli zuccheri e nella produzione di amminoacidi essenziali e ribonucleotidi, processi che costituiscono un contributo chiave alla fitness dell'insetto. L'effetto del trattamento sull'attività e sulla composizione del microbiota si riflette a livello dell'ospite; infatti, l'espressione genica differenziale nell'intestino delle larve del gruppo trattato evidenzia l'attivazione delle risposte di difesa ai batteri e una riduzione dell'assorbimento di carboidrati e amminoacidi. Inoltre, si è evidenziata un'alterazione delle attività degli enzimi digestivi. Questi risultati supportano l'ipotesi che il trattamento con *T. harzianum* provochi una disbiosi intestinale nelle larve di *S. littoralis*, che determina la proliferazione di batteri potenzialmente patogeni e una alterazione del supporto nutrizionale all'ospite. Queste evidenze, se confermate da ulteriori prove sperimentali, fornirebbero un esempio di come sia possibile manipolare un'interazione multitrofica complessa al fine sviluppare efficaci strategie di controllo biologico.

PAROLE CHIAVE: *Trichoderma harzianum*, *Spodoptera littoralis*, fitofago, microbiota intestinale, biocontrollo, interazioni multitrofiche.

Valutazione dei cambiamenti nelle relazioni insetto-microrganismi su gradiente altitudinale

Filippo Colla¹, Julia Seeber¹, Giulio Galla², Heidi Hauffe²

¹ Eurac Research, Bolzano, Italia; ² Fondazione Edmund Mach di San Michele all'Adige, Italia

I pascoli alpini sono uno dei paesaggi maggiormente diffusi nell'arco alpino nonostante il progressivo abbandono della pastorizia tradizionale e i cambiamenti climatici costituiscono una seria minaccia per questa tipologia di ambiente. Inoltre, ospitano numerosi organismi che si sono adattati ai metodi di allevamento estensivo: ad esempio è stato appurato come la quantità di biomassa presente nell'ecosistema suolo sia ben maggiore della biomassa presente in superficie, pur includendo piante e bestiame. Molti aspetti degli organismi che abitano il suolo e la sua superficie non sono ancora noti, in particolare le interazioni tra microrganismi e invertebrati all'interno dei pascoli lasciano aperti innumerevoli quesiti. Siamo a conoscenza delle relazioni preda-predatore tra microrganismi ed invertebrati, ma sappiamo anche come molti microrganismi siano simbiotici con gli artropodi, ad esempio come parte del loro microbiota intestinale. Questi ultimi microrganismi giocano quindi un ruolo importante anche nella salute stessa degli invertebrati del suolo. Considerando che questo tipo di interazioni sono quasi del tutto ignote, lo scopo dello studio è quello di valutare le relazioni tra microrganismi e la fauna del suolo includendo fattori abiotici quali la temperatura, l'umidità del suolo, il contenuto organico del suolo, ma anche fattori biotici, ai fini di comprendere i fattori determinanti la biodiversità del suolo. In aggiunta, lo studio è svolto su gradiente altitudinale per testare gli effetti dei cambiamenti climatici sulla fauna del suolo e sul loro microbiota intestinale. I taxa selezionati per lo studio sono i seguenti: 1) Nematodi come componenti della microfauna e importanti predatori di microrganismi. 2) Collemboli, membri della mesofauna e importanti organismi detritivori. 3) Lombrichi, considerati ingegneri del suolo dal momento che giocano un ruolo importante nella struttura del suolo stesso. 4) Coleotteri appartenenti alle famiglie degli stafilinidi (Coleoptera: Staphylinidae) e dei carabidi (Coleoptera: Carabidae), i quali sono importanti predatori di altri invertebrati. Grazie alle tecniche di Next Generation Sequencing come la metataxomica, è oggi possibile individuare intere comunità di microrganismi. Le analisi sono effettuate sulla sequenza del gene 16S rDNA per le regioni V4-V5 per quel che riguarda i Prokaryota e la sequenza del gene Internal Transcribed Spacer 1 per i Fungi. Dal momento che le analisi delle sequenze di DNA sono ancora in fase di svolgimento, al Congresso verranno presentati i risultati preliminari dello studio.

Genomica dei fattori che influenzano la trasmissione del fitoplasma

Erika Corretto¹, Jessica Dittmer¹, Massimiliano Trenti², Katrin Janik², James Malcolm Howie³, Thomas Wolfe³, Rosemarie Tedeschi⁴, Omar Rota-Stabelli⁵, Christian Staufer³, Hannes Schuler¹

¹ Libera Università di Bolzano, Italia; ² Centro di Sperimentazione Laimburg, Italia; ³ University of Natural Resources and Life Sciences, Austria; ⁴ Università degli Studi di Torino, Italia; ⁵ Fondazione Edmund Mach, Italia

I fitoplasmi sono batteri endosimbionti obbligati che colonizzano il floema di molte specie di piante e causano centinaia di malattie in tutto il mondo. In natura, i fitoplasmi sono trasmessi principalmente da insetti delle famiglie Cicadellidae, Cixiidae e Psyllidae. In linea di principio, tutti gli insetti floemomizi potrebbero trasmettere i fitoplasmi, ma solo un numero limitato di specie è stato confermato come vettore. Questo perché l'efficienza di trasmissione dei fitoplasmi dipende della complessa interazione tra l'insetto vettore, la pianta ospite e il fitoplasma stesso. Gli scopazzi del melo sono una malattia causata dal fitoplasma "*Candidatus Phytoplasma mali*", che provoca l'affastellamento dei germogli ascellari e una diminuzione delle dimensioni e della qualità dei frutti. Il "*Ca. P. mali*" è trasmesso tra i meli con differenze regionali principalmente da due psillidi, *Cacopsylla picta* e *Cacopsylla melanoneura*. In particolare, *C. melanoneura* è considerato il principale vettore del fitoplasma nell'Italia nord-occidentale, ma è un cattivo vettore nell'Italia nord-orientale e in altre parti d'Europa. Al contrario, *C. picta* è il vettore primario nella maggior parte delle popolazioni europee con tassi di trasmissione variabili tra le popolazioni. Altre specie di *Cacopsylla* non trasmettono fitoplasmi. Attualmente, la conoscenza dei fattori che influenzano l'efficienza di trasmissione di "*Ca. P. mali*" è scarsa. Per confrontare l'efficienza di acquisizione di diverse popolazioni di *C. melanoneura*, abbiamo raccolto diversi individui in frutteti del Trentino-Alto Adige e Valle d'Aosta. Li abbiamo allevati su piante infettate da ceppi di "*Ca. P. mali*" della Valle d'Aosta e dai sottotipi AT1, AT2 dell'Alto Adige. Dopo un periodo di inoculazione di alcune settimane, gli individui F1 saranno testati per la presenza di fitoplasma per verificare se hanno potuto acquisirlo dagli alberi infetti. Sequenziando il genoma di varie popolazioni di vettori, miriamo a determinare i fattori chiave che influenzano la trasmissione del fitoplasma in diverse specie di *Cacopsylla*. I nostri risultati forniranno nuove informazioni sulla complessa biologia della trasmissione del "*Ca. P. mali*" e saranno quindi un'importante pietra miliare nella lotta contro questa malattia.

PAROLE CHIAVE: scopazzi del melo, *Candidatus phytoplasma mali*, *Cacopsylla melanoneura*.

Compartimentalizzazione del microbioma intestinale di api foraggiere

Elena Crotti¹, Matteo Callegari², Marco Fusi², Ramona Marasco², Elena Gonella³, Ivano De Noni¹, Diego Romano¹, Sara Borin¹, George Tsiamis⁴, Ameer Cherif⁵, Alberto Alma³, Daniele Daffonchio²

¹ Università degli Studi di Milano, Italia; ² King Abdullah University of Science and Technology, Arabia Saudita; ³ Università degli Studi di Torino, Italia; ⁴ University of Patras, Grecia; ⁵ University Manouba, Tunisia

Il microbioma intestinale delle api adulte comprende nove filotipi batterici dominanti, per i quali sono state accumulate considerevoli informazioni circa le caratteristiche genomiche e fenotipiche e l'evoluzione. D'altro canto, risultano limitate le conoscenze relative a quei filotipi batterici ambientali e meno abbondanti, nonché ai partner fungini associati all'intestino delle api adulte. In questo lavoro, viene mostrato che nell'intestino delle api foraggiere esiste una compartimentalizzazione delle comunità batterica, considerando sia i membri dominanti che quelli meno abbondanti, e fungina, guidata dalle condizioni fisico-chimiche presenti nei diversi tratti intestinali. Il sequenziamento ad alta processività di opportuni ampliconi e la PCR quantitativa sono stati utilizzati per studiare la diversità, l'abbondanza e la distribuzione delle tre componenti microbiche (ossia i batteri "core", i filotipi batterici ambientali minori e i membri fungini) lungo l'intestino dell'insetto (e specificamente nei compartimenti dell'ingluvie, mesentero, ileo e retto). Cambiamenti significativi delle tensioni di ossigeno, dei livelli di potenziale redox e di pH e delle concentrazioni di metaboliti sono stati misurati lungo l'intestino attraverso l'utilizzo di microsensori e della tecnica HPLC. Tutti i compartimenti intestinali hanno mostrato un potenziale redox positivo, risultando anossici al centro con un gradiente radiale di ossigeno a partire dall'epitelio del tratto considerato, indicando un ruolo della distribuzione microbica nello scavenging dell'ossigeno. Si è potuta osservare una diminuzione significativa del pH del lume intestinale passando dall'ingluvie al retto dovuto ai metabolismi acidogenici dei microrganismi presenti. In conclusione, i dati forniscono la prova di una compartimentalizzazione intestinale, guidata da parametri chimico-fisici, delle tre componenti microbiche associate alle api foraggiere.

PAROLE CHIAVE: Microbiota, micobiota, intestino, ape.

Variabilità dell'efficacia di *Trichoderma* nel controllo degli insetti dannosi

Ilaria Di Lelio, Mariangela Coppola, Ernesto Comite, Sheridan Lois Woo, Matteo Lorito, Rosa Rao, Francesco Pennacchio, Maria Cristina Digilio

Università degli Studi di Napoli Federico II, Italia

I microrganismi del suolo che vivono in simbiosi con le radici delle piante sono capaci di promuovere la crescita della pianta (PGPR, PGPF), determinando una migliore resa agronomica delle colture. Questo ne ha promosso la diffusione in agricoltura. Il loro utilizzo è ancora più interessante nel caso dei numerosi microrganismi in grado di avere anche un effetto di protezione dai patogeni, come i funghi simbionti radicali appartenenti al genere *Trichoderma*. *Trichoderma* spp. sta facendo registrare grande diffusione in tutto il mondo, ma ancora ci poniamo la domanda: funziona o no contro gli insetti dannosi? Infatti, in confronto alla diffusione di questi organismi, la letteratura cita casi di successo nel controllo degli insetti fitofagi relativamente scarsi. Un aiuto per una risposta necessariamente articolata ma precisa ci può venire dall'analisi genetica delle piante colonizzate da *Trichoderma* ed attaccate da insetti. Presentiamo qui dati relativi all'interazione fra piante di pomodoro e ceppi di funghi benefici, ed il loro impatto sulla modulazione delle barriere difensive della pianta nei confronti di afidi e lepidotteri Nottuidi, in condizioni ambientali controllate; l'impatto dei fattori abiotici si dimostra cruciale nel determinare il risultato dell'interazione, a livello di profilo trascrizionale della pianta e conseguentemente di effetto sugli insetti fitofagi. Infatti, l'analisi dell'espressione genica di piante di pomodoro colonizzate da ceppi diversi di *Trichoderma* a temperature diverse mostra l'induzione differenziale di geni collegati alle risposte di difesa della pianta, e la risposta di afidi e bruchi ai biosaggi eseguiti alle diverse temperature è in linea con la modulazione genica osservata. Quindi, per utilizzare *Trichoderma* con successo nel controllo degli insetti dannosi, è essenziale selezionare preventivamente i ceppi in grado di alterare il profilo trascrizionale della pianta alle condizioni ambientali sussistenti.

PAROLE CHIAVE: difese inducibili, simbionti radicali, microrganismi benefici.

I funghi benefici del genere *Trichoderma* sono efficaci agenti di controllo delle larve di lepidotteri notturni

Ilaria Di Lelio¹, Eleonora Barra¹, Mariangela Coppola¹, Matteo Brunetti², Andrea Becchimanzi¹, Martina Sinno¹, Morena Casartelli^{3,4}, Matteo Montagna^{2,4}, Rosa Rao^{1,4}, Sheridan L. Woo^{1,4}, Matteo Lorito^{1,4}, Maria Cristina Digilio^{1,4}, Francesco Pennacchio^{1,4}

¹ Dipartimento di Agraria - Università degli Studi di Napoli; ² Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Università degli Studi di Milano; ³ Dipartimento di Bioscienze - Università degli Studi di Milano; ⁴ BAT Center

I funghi del genere *Trichoderma* determinano molteplici effetti positivi sulla biologia delle piante. Questi microrganismi del suolo sono infatti capaci di promuoverne la crescita, di aumentarne l'efficienza di assorbimento e utilizzo dei nutrienti, di favorire la germinazione dei semi e di influenzare le interazioni delle piante con l'ambiente, promuovendo le barriere di difesa contro stress biotici e abiotici. Molti ceppi di *Trichoderma* sono in grado di attivare i meccanismi di resistenza delle piante contro numerosi fitopatogeni, nei confronti dei quali possono anche agire direttamente come agenti di biocontrollo. Sebbene sia stato dimostrato che specifici ceppi di *Trichoderma* sono in grado di ridurre la crescita e la sopravvivenza di afidi e di aumentare l'impatto dei loro nemici naturali, tali risultati sembrano in parte essere dipendenti dal ceppo utilizzato. Questo lavoro contribuisce ad aumentare le conoscenze in questo ambito, studiando l'effetto del ceppo di *Trichoderma harzianum* T22 (T22) sul lepidottero *Spodoptera littoralis*. Le larve alimentate con foglie di pomodoro di piante i cui semi sono stati ricoperti con spore di T22 mostrano una marcata riduzione della crescita, un ritardo nello sviluppo e una mortalità molto più elevata rispetto ai controlli. Queste evidenze sugli insetti sono correlabili alle modifiche dell'assetto trascrittomico osservato in pomodoro inoculato con T22. Tra i geni differenzialmente espressi è osservabile la sovraespressione di geni riconducibili a diverse vie difensive delle piante. Per verificare se e come queste alterazioni sono responsabili degli effetti negativi sullo sviluppo delle larve di *S. littoralis*, si sta valutando l'impatto sulla funzionalità intestinale, misurando l'attività degli enzimi digestivi, e esaminando gli effetti sul trascrittoma e sul microbiota, la cui composizione influenza profondamente la fisiologia intestinale. I nostri risultati confermano le recenti evidenze che i funghi del genere *Trichoderma* sono veri e propri simbiotici delle piante, in grado di conferire loro protezione contro una vasta gamma di agenti di stress biotico. Questa interessante ipotesi evolutiva ha importanti implicazioni dal punto di vista applicativo perché apre la strada alla definizione di nuove strategie di biocontrollo, efficaci contro agenti patogeni e insetti dannosi.

PAROLE CHIAVE: Microrganismi benefici, resistenza della pianta, *Trichoderma harzianum*, *Spodoptera littoralis*.

Sequenziamento dei genomi di due endosimbionti primari della psilla *Cacopsylla melanoneura*

Jessica Dittmer¹, Erika Corretto¹, James Howie², Christian Stauffer², Hannes Schuler¹

¹ Libera Università di Bolzano, Italia; ² Università delle risorse naturali e delle scienze della vita (BOKU) Vienna, Austria

Gli insetti emitteri sono noti per le loro antiche e intime associazioni con endosimbionti batterici benefici. Questi batteri sono generalmente simbiotici nutrizionali e forniscono all'ospite nutrienti essenziali come amminoacidi o vitamine che mancano nella dieta dell'ospite. Pertanto, consentono lo sfruttamento di fonti alimentari povere di nutrienti come la linfa delle piante o il sangue dei vertebrati. Negli Auchenorrhyncha (cicale, cicaline, sputacchine), questa collaborazione ospite-simbionte è diventata ancora più complessa e specializzata, poiché sono necessari almeno due endosimbionti batterici diversi per produrre insieme il set completo di amminoacidi essenziali per l'ospite, risultando in un'intricata interdipendenza metabolica tra i tre partner. Simbiosi multipartite simili possono verificarsi nelle psille. Infatti, osservazioni al microscopio hanno rivelato la presenza di due tipi di batteri nei batteriomi di varie specie di psille. Il sequenziamento del gene 16S rRNA ha inoltre dimostrato che tutti i generi di psille studiati ospitano l'endosimbionte primario *Carsonella* (che ha uno dei più piccoli genomi batterici sequenziati fin'ora), mentre il secondo endosimbionte sembra variare a seconda della specie ospite. In questo studio, presentiamo le sequenze complete dei genomi di *Carsonella* e del secondo endosimbionte non ancora caratterizzato di *Cacopsylla melanoneura*, un importante vettore di fitoplasmi responsabili degli scopazzi del melo. A differenza degli endosimbionti concomitanti in altre specie di psille, anche il genoma del secondo endosimbionte è molto piccolo, suggerendo sia una estrema ottimizzazione, sia una degradazione del genoma. Questi risultati ci aiuteranno a descrivere l'eventuale co-evoluzione di questi due simbiotici e il loro potenziale metabolico alla luce delle esigenze nutrizionali dell'ospite.

PAROLE CHIAVE: Simbiosi, co-evoluzione ospite-simbionte, genomica.

Suscettibilità di *Culex pipiens* a batteri entomopatogeni dei generi *Brevibacillus* e *Pseudomonas*

Rim Hamze¹, Cipriano Foxi¹, Salvatore Ledda², Giuseppe Satta², Luca Ruii¹

¹ Università degli Studi di Sassari, Italia; ² Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Sardegna, Italia

Le zanzare sono insetti parassiti piuttosto comuni con un potenziale riproduttivo molto elevato e rappresentano vettori di malattie di significativa importanza in tutto il mondo. Tra le diverse specie, *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae) rappresenta una delle principali preoccupazioni nell'area del Mediterraneo. Le strategie di contenimento tradizionali basate sugli insetticidi chimici di sintesi presentano diversi limiti come i rischi per l'ambiente e per la salute, oltre allo sviluppo di resistenza e agli effetti su organismi non-target, il che promuove lo sviluppo di metodi alternativi eco-compatibili. Tra questi, l'impiego di batteri entomopatogeni, come il ben noto *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* (Bti) che ha trovato un uso efficace contro questo parassita. Tuttavia, la disponibilità di altri prodotti microbici sarebbe auspicabile per sopperire a una efficacia limitata del Bti e al possibile sviluppo di resistenza. In questo studio, alcuni ceppi dei batteri *Brevibacillus laterosporus* e *Pseudomonas protegens* sono stati saggiati in laboratorio contro le larve di *C. pipiens*. Le sperimentazioni hanno mostrato un'elevata suscettibilità larvale ai batteri, con livelli di mortalità prossimi al 100% esponendo per 24 h le larve a concentrazioni batteriche pari a 1 miliardo di spore o cellule/ml. Inoltre, è stata evidenziata una maggiore suscettibilità delle larve più giovani. Le concentrazioni letali medie stimate si approssimano a 5-6 e 70-80 milioni di UFC per *B. laterosporus* e *P. protegens*, rispettivamente, saggiati su giovani larve. Saggi preliminari hanno anche messo in evidenza un possibile effetto sub-letale di queste specie batteriche sullo sviluppo pre-immaginale.

PAROLE CHIAVE: biocontrollo, zanzare, parassiti, batteri, IPM.

L'analisi molecolare del contenuto intestinale di *Pseudophonus rufipes* mostra differenze nella composizione delle comunità microbiche tra sistemi agricoli sottoposti a diversi regimi di conduzione

Serena Magagnoli¹, Francesca Marini¹, Antonio Martini¹, Loredana Baffoni¹, Daniele Alberoni¹, Diana Di Gioia¹, Claudio Marzadori¹, Gabriele Campanelli², Giovanni Burgio¹

¹ Alma Mater Studiorum-Università di Bologna, Dipartimento di Scienze e tecnologie Agro-Alimentari, Italia; ² Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Italia

Recentemente, i microorganismi presenti nel tratto intestinale degli insetti sono stati oggetto di numerosi studi evidenziando la loro importanza nello svolgimento delle funzioni vitali dell'insetto, come la sintesi di nutrienti tra cui vitamine e steroli, nonché la detossificazione di sostanze inquinanti. Molti fattori possono alterare il microbiota intestinale (per es. pH, lo stadio di sviluppo dell'insetto, l'ambiente e la dieta) con forti ripercussioni su sviluppo, fecondità e sopravvivenza dell'insetto ospite. Tuttavia, la maggior parte della letteratura scientifica su questo tema riguarda prevalentemente alcuni ordini di insetti (per es. Rhynchota ed Hymenoptera) e limitatamente ad alcuni aspetti della loro ecologia. Il microbiota degli insetti predatori risulta al momento poco studiato soprattutto per quanto riguarda le relazioni tra predatore e impatto delle attività antropiche sull'ambiente. Lo scopo del presente studio è stato quello di valutare la composizione microbica presente nell'apparato digerente di carabidi campionati in aziende sottoposte a diversi regimi di conduzione. In particolare, lo studio è stato condotto in un dispositivo sperimentale nel lungo periodo, in cui coesistevano un sistema orticolo in biologico (ORGANIC) e uno gestito secondo i principi della produzione integrata (IPM). Gli insetti sono stati catturati utilizzando trappole a caduta modificate per mantenere gli insetti vivi. Le trappole sono state attivate nel pomeriggio e svuotate la mattina successiva prelevando e trasportando i carabidi in laboratorio, dove poi sono stati congelati a -80°C. Al fine di valutare la sola componente microbica presente nell'apparato digerente dei carabidi, si è proceduto con l'estrazione del canale alimentare utilizzando tecniche microchirurgiche e sottoponendo il contenuto a PCR real-time (q-PCR) e Next Generation Sequencing (NGS). Le analisi molecolari sono state eseguite su *Pseudophonus rufipes*, la specie più abbondante riscontrata durante i campionamenti in entrambi i sistemi. I risultati della q-PCR non mostrano differenze significative tra i sistemi orticoli per quanto riguarda l'abbondanza di Eubacteria. L'output ottenuto dall'NGS, invece, mostra differenze significative per diverse famiglie batteriche. In particolare, l'abbondanza di Bifidobacteriaceae, Xanthomonadaceae, Spiroplasmataceae è risultata significativamente maggiore nei *P. rufipes* campionati in ORGANIC rispetto a quelli catturati in IPM. Al contrario, le Anaplasmataceae, Enterobacteriaceae e Enterococcaceae sono risultate significativamente più abbondanti nel sistema orticolo gestito in IPM. Da quanto ci risulta, questo studio è stato il primo del suo genere a caratterizzare e a confrontare la totale comunità batterica di un carabide in due sistemi orticoli sottoposti a diversi regimi di conduzione ed è il primo a segnalare la presenza di *Bifidobacterium* spp. in questa famiglia di insetti. Tuttavia, ulteriori studi sono necessari al fine di comprendere al meglio il ruolo che le varie famiglie microbiche hanno nelle relazioni esistenti tra insetto e ambienti coltivati.

PAROLE CHIAVE: *Pseudophonus rufipes*, carabidi, microbiota intestinale, qPCR, Next Generation Sequencing, sistemi agricoli, produzione integrata e biologica.

La risposta immunitaria all'infezione da parte di *Bacillus thuringiensis* è la stessa in larve, femmine e maschi di *Rhynchophorus ferrugineus*?

Barbara Manachini¹, Monica Celi², Mirella Vazzana², Vincenzo Arizza²

¹ Università degli Studi di Palermo - Dip. SAAF, Palermo, Italia; ² Università degli Studi di Palermo - Dip. Stebicef, Palermo, Italia

Bacillus thuringiensis (Bt) è considerato un potenziale batterio entomopatogeno per la lotta al *Rhynchophorus ferrugineus*, coleottero da quarantena infestante le palme. In questo lavoro si considerano gli effetti dell'infezione di Bt in larve, maschi e femmine del punteruolo rosso. La patogenicità è stata valutata stimando la LD50 (Lethal Median Dose) e la LT50 (Lethal Median Time), il numero totale di emociti ed il tipo di emociti (Differential Haemocytes counts) ed inoltre l'espressione delle proteine Heat Shock Protein 70 (HSP70) negli emociti e nel cervello. La mortalità di entrambi i sessi e delle larve aumentava all'aumentare della dose e del tempo di esposizione. Tuttavia le larve hanno mostrato una maggiore mortalità, quasi doppia di quella degli adulti, mentre i valori di LT50 erano superiori nelle femmine rispetto ai maschi e alle larve. Trattamenti con dosi sub letali di Bt inducevano un decremento nel numero di emociti sia per larve che per gli adulti. Nelle larve, tuttavia, vi era un incremento dei plasmotociti e un decremento di emociti e sferulociti. Nelle femmine invece diminuivano tutti i tipi di emociti mentre nei maschi diminuiva il numero di plasmotociti ed incrementava quello dei granulociti. La risposta fisiologica alla infezione da Bt è stata valutata anche mediante la modulazione delle HSP70 negli emociti, mostrando che già dopo 3 ore dall'ingestione di Bt, si poteva notare un incremento delle stesse. Nel cervello il massimo picco di modulazione delle HSP70 si è registrato a 6 ore dall'ingestione. I risultati confermano che il Bt induce uno stato di patogenesi nel punteruolo rosso sia negli adulti che nelle larve già a poche ore dall'ingestione tuttavia gli effetti sono diversi come livello e tipo di risposta.

PAROLE CHIAVE: dose letale mediana, tempo letale mediano, risposta allo stress, emociti, cervello, HSP70.

L'associazione tra *Halyomorpha halys* e il suo simbionte primario '*Candidatus Pantoea carbekii*' come strumento utile allo studio delle rotte di invasione

Isabel Martinez-Sañudo¹, Davide Scaccini¹, Alberto Pozzebon¹, Laura Marri², Luca Mazzon¹

¹ Università degli Studi di Padova, Italia; ² Università degli Studi di Siena, Italia

La presenza di una stretta associazione tra insetti e batteri è un fenomeno frequente in natura. I batteri simbiotici possono offrire numerosi vantaggi al loro ospite e secondo alcuni autori sembrano avere un ruolo determinante nel successo delle invasioni biologiche da parte di specie aliene. La stretta associazione dei simbionti primari con il loro ospite può essere sfruttata come marcatore per studiare la struttura filogeografica dell'insetto. *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae), nota come cimice asiatica marmorata, è una specie invasiva di notevole importanza economica. Originaria dell'Asia orientale, è stata accidentalmente introdotta in Nord America nel 1996 ed in Europa nel 2004, causando ingenti danni in ambito agrario ed urbano. Tale specie è associata con il simbionte ereditario '*Candidatus Pantoea carbekii*', localizzato all'interno di cripte mesointestinali. Nel presente studio si è indagato sulla significatività dell'associazione degli aplotipi ospite-simbionte e sulla possibilità di impiegare come strumento per mettere in luce le possibili rotte di invasione della cimice asiatica. Particolare attenzione è stata prestata alle aree del nord Italia, dove la specie è molto dannosa e mostra alti livelli di variabilità genetica. La diversità genetica del simbionte è stata studiata mediante l'analisi del pseudogene putativo $\Delta ybgF$ mentre quella dell'ospite mediante l'analisi del gene mitocondriale citocromo ossidasi. Sono stati analizzati esemplari di *H. halys* provenienti dall'areale nativo (Cina, Giappone e Korea) e dall'areale di introduzione (Italia, Ungheria e USA). Sono stati individuati, in totale, sette aplotipi di *P. carbekii*, di cui cinque per la prima volta. È stata osservata, inoltre, un'associazione significativa tra questi e i numerosi aplotipi dell'ospite. I risultati ottenuti confermano che, nonostante la collocazione extracellulare del simbionte, la trasmissione verticale rappresenta il meccanismo principale di trasmissione. Nell'Italia nordorientale è stata riscontrata un'elevata diversità genetica per entrambi i marcatori utilizzati. Tale diversità potrebbe essere il risultato del succedersi di ripetute introduzioni di *H. halys*. In questa area geografica le analisi hanno anche evidenziato la presenza di aplotipi condivisi oltre che, come già noto, con esemplari provenienti dalla Cina, anche con quelli provenienti dal Giappone. Questo secondo paese andrebbe quindi ad aggiungersi alla lista dei paesi fonte di introduzione per l'Italia nordorientale. Nel complesso questo studio evidenzia la possibilità di impiegare l'associazione ospite-simbionte come strumento utile a comprendere i pattern di invasione di *H. halys* e fornisce informazioni che potrebbero essere utili al miglioramento delle azioni di sorveglianza dei flussi commerciali, soprattutto dai paesi asiatici individuati come possibile fonte di introduzione della specie dannosa.

PAROLE CHIAVE: simbiosi, cimice asiatica, specie invasive, trasmissione verticale.

Primi ritrovamenti di insetti xilemomizi positivi a *Xylella fastidiosa* subsp. *multiplex* nell'area del Monte Argentario

Anita Nencioni¹, Claudia Benvenuti², Ilaria Cutino², Elisabetta Gargani², Roberto Guidi¹, Immacolata Iovinella², Massimo Ricciolini³, Domenico Rizzo³, Ilaria Scarpelli³, Agostino Strangi², Patrizia Sacchetti¹

¹ Università degli Studi di Firenze - DAGRI, Italia; ² CREA-DC, Italia; ³ Servizio Fitosanitario Regionale della Toscana, Italia

Xylella fastidiosa Wells et al., batterio Gram-negativo originario del continente americano, viene trasmessa esclusivamente tramite l'attività trofica di insetti vettori xilemomizi appartenenti agli emitteri auchenorrhinchi. A seguito della prima segnalazione in Europa, avvenuta nel 2013 in Puglia, la specie è stata inserita nella lista A2 dell'EPPO, quale patogeno da quarantena, ed è oggetto di specifiche misure di controllo. Tra le azioni di emergenza messe in atto in Italia per limitarne la diffusione, primaria importanza rivestono le indagini annuali, coordinate dai Servizi Fitosanitari Regionali (SFR), volte a controllare le aree indenni per rilevare precocemente l'eventuale presenza del batterio e consentirne l'eradicazione o l'immediata circoscrizione. Il Servizio Fitosanitario della Toscana ha predisposto a partire dal 2014 una capillare attività di monitoraggio su tutto il territorio regionale che ha comportato il prelievo e l'analisi di campioni di piante riconosciute ospiti del patogeno e di insetti appartenenti a specie note come vettori, accertati o potenziali, del batterio. In seguito, tra gli auchenorrhinchi maggiore attenzione è stata riservata agli afroforidi *Philaenus spumarius* L. e *Neophilaenus campestris* (Fallen) che in Puglia sono risultati essere responsabili della trasmissione di *X. fastidiosa* subsp. *pauca* (ST53), con diverso ruolo nella diffusione della sindrome del disseccamento rapido dell'olivo. Durante le indagini svolte nel 2018 è stata rilevata, nell'area del Monte Argentario, la presenza di piante di *Spartium junceum* L. positive a *X. fastidiosa multiplex*, sottospecie del batterio, estremamente polifaga, già segnalata in Francia, Spagna e Portogallo. A seguito del ritrovamento, il territorio comunale di Monte Argentario è stato incluso, come previsto dalla normativa vigente (Decisione UE 789 del 18 maggio 2015), in un'area delimitata immediatamente divenuta oggetto di più intense attività di monitoraggio e ricerca allo scopo di caratterizzare la diffusione del patogeno. Nella suddetta area, a fine 2018, all'interno di un campione di 40 auchenorrhinchi, comprendenti due adulti di *P. spumarius* e 13 di *N. campestris*, due individui di quest'ultima specie sono risultati positivi a *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* (ST87). Data la non specificità del rapporto batterio-vettore-pianta, a partire dal 2019, in questo stesso biotopo sono state effettuate indagini faunistiche per caratterizzare l'auchenorrhincofauna e per accertare la presenza dei potenziali vettori del patogeno. Gli afroforidi *P. spumarius* e *N. campestris* sono risultati diffusi su tutto il territorio comunale, rispettivamente con 258 e 117 individui, raccolti tra maggio e novembre, su un totale di 662 auchenorrhinchi catturati. Le analisi biomolecolari hanno permesso di rilevare il DNA di *X. fastidiosa multiplex* (ST87) in sette pool di *P. spumarius* (in totale 33 individui) e in un esemplare singolo e due pool (14 individui complessivi) di *N. campestris*. L'afroforide *Philaenus italosignus* Drosopoulos & Remane, anch'esso competente nella trasmissione di *X. fastidiosa* subsp. *pauca* (ST53), pur con un ruolo epidemiologico sicuramente secondario, non è stato finora da noi ritrovato nell'area, sebbene recentemente segnalato in Toscana nella stessa provincia di Grosseto. Il ritrovamento di esemplari positivi di *P. spumarius* e *N. campestris* fa ipotizzare che tali specie possano essere coinvolte anche nella trasmissione e diffusione di *X. fastidiosa* subsp. *multiplex*.

PAROLE CHIAVE: Toscana, Aphrophoridae, *Philaenus spumarius*, *Neophilaenus campestris*.

Il controllo simbiotico, uno strumento per la lotta sostenibile ad *Halyomorpha halys*

Bianca Orrù, Elena Gonella, Alberto Alma

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Italia

Un aspetto della biologia degli insetti che ha destato una crescente attenzione è la loro ricchezza di interazioni con microrganismi simbiotici, che influenzano pesantemente il metabolismo, la riproduzione, e il comportamento degli ospiti, contribuendo a determinarne caratteristiche di particolare rilevanza dal punto di vista della gestione umana, come la capacità di colonizzare nuovi ambienti e il conseguente potenziale invasivo, oppure l'attitudine a trasmettere gli agenti eziologici di numerose fitopatie. Le crescenti conoscenze in merito alle associazioni simbiotiche possono essere applicate alla gestione degli insetti di interesse agrario, tenendo conto delle simbiosi come strumento o bersaglio per lo sviluppo di nuovi approcci di difesa, secondo la strategia del controllo simbiotico. Questo può essere mirato alla soppressione di un insetto dannoso o al blocco della sua capacità di trasmettere patogeni, e può essere operato mediante diverse modalità, come la trasformazione genetica di simbiotici microbici (paratransgenesi), la costituzione di associazioni eterologhe, oppure la perturbazione delle simbiosi microbiche esistenti. Il controllo simbiotico basato sulla perturbazione di associazione preesistenti risulta di particolare efficacia nel caso di simbiotici extracellulari trasmessi dalla madre alla progenie tramite una fase ambientale. I simbiotici intestinali degli eterotteri pentatomidi rappresentano un bersaglio ottimale per questo approccio, essendo trasmessi tramite secrezioni di origine materna depositate sulla superficie delle uova, ingerite dalle neanidi dopo la schiusa. L'applicazione sulla superficie delle ovature di sostanze ad attività antimicrobica, come fertilizzanti integrati a base di microelementi biocomposti, è stata proposta per la cimice asiatica *Halyomorpha halys* Stål. Il trattamento provoca elevati tassi di mortalità nelle prime fasi di vita delle neanidi, contribuendo sostanzialmente alla riduzione delle popolazioni di campo della cimice. Lo sfruttamento dell'attività accessoria esercitata dai fertilizzanti integrati, per quanto sia in corso di validazione in condizioni di campo su diverse colture, rappresenta una strategia ampiamente compatibile con tutte le misure attualmente impiegate, dalla lotta chimica alla lotta biologica, senza interferire con le altre componenti dell'agroecosistema e fornendo un'alternativa sostenibile per la gestione integrata della cimice asiatica.

PAROLE CHIAVE: *Halyomorpha halys*, *Candidatus Pantoea carbekii*, trasmissione verticale, controllo simbiotico.

Monitoraggio di microrganismi fungini di interesse fitopatogeno associati a *Xylosandrus compactus* in Italia

Salvatore Vitale, Laura Luongo, Fabrizio Pennacchio, Mariangela Petrucci, Massimo Galli, Giovanna Tropea Garzia, Antonio Gugliuzzo, Valeria Francardi

CREA - Centro di ricerca Difesa e Certificazione, Italia

Il coleottero scoltide *Xylosandrus compactus* (Eichhoff) è originario delle zone tropicali e sub-tropicali del sud est asiatico (India, Sri Lanka, Indocina, Arcipelago indonesiano, Micronesia, Filippine e Giappone); diffuso anche in zone dell'Africa e nelle isole dell'Oceano Indiano è presente anche in alcuni stati degli USA. In Europa è stato segnalato per la prima volta nel 2011, in Italia, più specificamente in provincia di Napoli in parchi pubblici su piante di Leccio e Alloro. Successivamente è stato segnalato su Alloro in diverse aree della Versilia in Toscana e su Carrubo in Sicilia. Nel corso della primavera del 2016 si è registrato un massiccio attacco di *X. compactus* in una vasta area del Parco Nazionale del Circeo (Latina – Lazio). Le principali piante attaccate risultavano essere: *Ceratonia siliqua*, *Laurus nobilis*, *Quercus ilex*, *Q. robur*, *Q. pubescens*, *Q. suber*, *Acer pseudoplatanus*, *Cercis siliquastrum*, *Euonymus europaeus*, *Magnolia grandiflora*, *Liquidambar styraciflua* e *Arbutus unedo*. Nell'ambito del progetto COXIBO (D.M 0037134 of 31.12.2018) "Contributi per il controllo delle emergenze fitosanitarie determinate da *Xylosandrus compactus*, *Xylella fastidiosa*, *Botrytis cinerea*" finanziato dal MIPAAF è stato avviato un intenso monitoraggio a partire dall'autunno 2019 in due siti a Sud di Roma (Casal Palocco e Pineta di Castel Fusano) e in altri due nel Parco Nazionale del Circeo (Villa Fogliano e vivaio forestale di Sabaudia), dove *Laurus nobilis*, *Quercus ilex*, *Pistacia lentiscus*, *Arbutus unedo* e *Magnolia grandiflora* sono state le piante maggiormente attenzionate. Nel corso del 2020 il monitoraggio ha coinvolti siti anche in Toscana e Sicilia con particolare riguardo su piante di Alloro e Carrubo. Un totale di 200 campioni con presenza di foro di entrata/uscita dell'insetto e relativo disseccamento rameale sono stati raccolti. Ogni singolo campione è stato sezionato longitudinalmente in corrispondenza del foro di entrata/uscita dell'insetto per accertare la presenza dell'insetto, adulto/larva/neanide, all'interno delle gallerie e di necrosi nelle zone colonizzate. Le analisi dei tessuti vegetali prelevati da rami giovanili delle piante attaccate da *X. compactus* hanno portato ad isolare ed identificare un numero elevato di microrganismi fungini. *Acremonium*-like spp., *Geosmithia* spp., *Pestalotiopsis* spp., *Botryosphaeriaceae* spp. e *Ambrosiella xylebori* rappresentano i generi fungini e specie maggiormente isolati da tutti i siti monitorati. In particolare, *Ambrosiella xylebori* è stata principalmente isolata da *Ceratonia siliqua* in Sicilia, mentre due specie di *Geosmithia* (*G. pallida* and *G. flava*) sono state identificate nel 2020 da *Laurus nobilis* in Lazio e Toscana. Molti altri generi e specie come: *Phomopsis*, *Alternaria alternata* complex, *Fusarium solani*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Cytospora acacia* and *C. berkeleyi*, *Aureobasidium pullulans*, *Phoma*, *Gliocladium roseum*, *Trichothecium roseum*, *Paraconiothyrium brasiliense* e *Trichoderma* sono state identificate. La letteratura scientifica riporta che *Ambrosiella xylebori* e *Fusarium solani* sono i funghi simbionti più frequentemente isolati da insetti scoltidi *Xylosandrus* spp. e da altri 'Ambrosia beetles'. In anni recenti *Pestalotiopsis* sp., *Phaeoacremonium* sp., *Phomopsis* sp. e *Botryosphaeria* sp. sono stati oggetto di numerose pubblicazioni scientifiche riguardo al loro ruolo di potenziali patogeni di piante arbustive e legnose. A questo riguardo saranno effettuate prove di patogenicità per accertarne il ruolo quali agenti primari di necrosi, mediante inoculazione artificiale su rami di tutte le essenze monitorate. Per tutti i microrganismi fungini isolati è in corso l'identificazione a livello molecolare.

Lavoro svolto nell'ambito del Progetto MiPAAF "Contributi per il controllo delle emergenze fitosanitarie determinate da *Xylosandrus compactus*, *Xylella fastidiosa*, *Botrytis cinerea*-CO.XI.BO" (DM 0037134 del 31/12/2018)

SESSIONE VIII

Cambiamenti della biodiversità delle zanzare negli anni in un'area umida protetta del nord-est Italia

Sonia Accordi¹, Diletta Fornasiero¹, Alice Michelutti¹, Sara Carli¹, Paolo Mulatti¹, Stefano Borella², Fabrizio Montarsi¹

¹ Istituto zooprofilattico sperimentale delle venezie, Italia; ² WWF Oasi Soc. Unip. ar.l., Roma Italia

Gli ecosistemi delle zone umide sono hotspot di biodiversità, che forniscono nicchie ecologiche a una grande varietà di specie, specialmente quando il ciclo vitale dipende dalla disponibilità d'acqua, come nelle zanzare. Cambiamenti climatici, inquinamento, variazione d'uso del suolo e gestione ambientale influenzano ecosistemi e biodiversità. Scopo dello studio è analizzare la comunità di zanzare di una riserva in termini di composizione in specie, abbondanza relativa e variazione nel tempo. L'area di studio, la Riserva Naturale Oasi WWF Valle Averte (VE), è una zona umida, Sito di Importanza Comunitaria SIC come definito dalla Direttiva Habitat (92/43/CEE). Per la raccolta di adulti e larve sono stati utilizzati tre metodi: (i) trappola per adulti CDC-CO₂, (ii) campionamento manuale di larve in raccolte naturali e artificiali d'acqua ed (iii) aspirazione manuale degli adulti. Poiché la trappola CDC è stata attiva dal 2009 al 2020, sono disponibili dati storici per valutare le popolazioni nel tempo. Aspirazione manuale e campionamento larvale sono stati svolti solo nel 2019 e 2020. La CDC veniva attivata ogni due settimane e il campionamento di adulti e larve si è svolto dalla tarda primavera all'autunno. Indici di Alpha-diversità (ricchezza in specie, indici di Gini-Simpson e Pielou; GS e J) sono stati applicati per stimare le fluttuazioni nelle popolazioni di zanzare nel periodo 2010-2020 e le potenziali variazioni di specie dominante. Nel complesso, 18 diverse specie di Culicinae (n=15) e Anophelinae (n=3), sono state catturate durante i campionamenti con CDC negli undici anni. Nonostante la composizione della comunità abbia subito delle variazioni, le specie più rappresentate nell'intero periodo sono *Culex pipiens*, *Ochlerotatus caspius*, *Aedes vexans* e *Aedes albopictus*, che rappresentano in media l'88.8% (SD $\pm 9,4$) del totale. La comunità si è dimostrata fortemente dominata da *Cx. pipiens*, ad eccezione del 2015 quando *Oc. caspius* ha registrato la maggiore abbondanza. *Aedes vexans* si è attestata tra il 10,5 e il 32,6% del totale campionato fino al 2012, con un forte calo nel periodo 2013-2019 e una lieve ripresa solo nel 2020. Sebbene costantemente presenti, molte specie registrano abbondanze piuttosto basse (0,2-3,6%) e solo una è presente in tutto il periodo (*Cq. richiardii*). Il numero di specie presenti nell'area è variato nel tempo, con un picco nel 2011 (n=11) e un minimo nel 2017-2019 (n=7). Gli indici GS e J mostrano trend simili. Alta diversità ed equitabilità sono stati osservati nel 2011 (GS=0,58, J=0,45), 2012 (GS=0,58, J=0,45) e 2015 (GS=0,64, J=0,55), probabilmente associato alla presenza di più specie con analoga abbondanza (*Cx. pipiens* e *Ae. vexans*, nel 2011-2012) o a un calo nella popolazione di *Cx. pipiens*. L'aspirazione manuale ha consentito di campionare una specie, mai catturata con CDC (*Culex hortensis*), mentre il campionamento larvale ha confermato la composizione riscontrata con altri metodi. Sebbene le ragioni debbano essere accertate, considerando la diversa biologia delle specie, fluttuazioni nella diversità potrebbero essere influenzate da una combinazione di fattori antropogenici e naturali, inclusi fattori ambientali/climatici (precipitazioni, temperatura, salinità) e gestione dei livelli d'acqua nei canali della riserva e dell'acqua piovana nei contenitori artificiali.

PAROLE CHIAVE: biodiversità, zanzare, aree umide, abbondanza relativa.

Adattamenti morfologici in ditteri ippoboscidi parassiti di ospiti diversi

Annalisa Andreani, Patrizia Sacchetti, Antonio Belcari

Università degli Studi di Firenze, Italia

La famiglia Hippoboscidae appartiene all'ordine dei Ditteri e include 3 sottofamiglie: Ornythomyinae, Hippoboscinae e Lipopteninae, con un totale di 213 specie descritte. Gli individui di entrambi i sessi sono ematofagi, ectoparassiti obbligati che infestano varie specie di uccelli, mammiferi allevati e fauna selvatica. Questi insetti vivono alle spese di poche specie ospiti capaci di soddisfarne le esigenze e di garantirne la sopravvivenza a lungo termine. Ciononostante, possono attaccare altre specie solo per alimentarsi tra cui l'uomo, determinando un rischio rilevante per la salute pubblica, dal momento che possono trasmettere microrganismi responsabili di zoonosi. Alcuni ippoboscidi vivono permanentemente sullo stesso animale, rimanendo all'interno del manto, mentre altri cambiano individuo frequentemente. L'associazione tra vittima e mosca dipende dal tipo di parassitismo e influenza il livello di adattamento morfologico evoluto per coesistere efficacemente con l'ospite. Gli ectoparassiti che vivono su poche specie sono altamente adattati morfologicamente, sebbene anche l'ambiente possa aver influenzato lo sviluppo delle loro caratteristiche. Infatti, questi ditteri hanno evoluto varie strutture corporee in risposta all'estremo stile di vita parassitaria. Gli ippoboscidi sono stati poco indagati, soprattutto circa il processo adattativo che ha permesso loro di vivere strettamente associati con gli ospiti. Per evidenziare i caratteri morfologici che hanno specializzato, sono state condotte osservazioni al microscopio ottico ed elettronico su quattro specie appartenenti alle tre sottofamiglie: *Lipoptena cervi* (Linnaeus), *Lipoptena fortisetosa* Maa, *Hippobosca equina* Linnaeus e *Pseudolynchia canariensis* (Macquart). Inoltre, per valutare il ruolo svolto dai diversi microhabitat degli ospiti durante il processo adattativo di queste mosche, sono stati studiati il pelo degli ungulati e il piumaggio dei piccioni. L'indagine morfologica comparativa è stata focalizzata soprattutto sull'area sensoriale della superficie esterna dell'antenna, l'apparato boccale, le ali e le zampe, con gli organi di adesione. I risultati hanno evidenziato che alcune strutture costituiscono caratteri divergenti tra le specie, suggerendo che la diversa gamma di ospiti e di ambienti può aver influenzato lo sviluppo morfologico in questi parassiti. Al contrario, l'apparato boccale è fortemente adattato alla suzione del sangue e rappresenta un carattere convergente, tipico di tutta la superfamiglia Hippoboscoidea. Il confronto delle specie ha permesso di fornire ulteriori prove che la morfologia dei parassiti è stata notevolmente influenzata da una pressione di selezione adattativa avvenuta durante il processo evolutivo. Indagare la relazione tra ectoparassiti e ospiti risulta cruciale anche per comprendere la diffusione di specie alloctone. Per ipotizzare la probabile diffusione di *L. fortisetosa* dall'Asia all'Italia, è stato svolto un ulteriore studio morfo-molecolare per verificare la vicinanza filogenetica di esemplari raccolti in Italia con quelli presenti nelle popolazioni delle aree di origine e dell'Europa. Dalle analisi è emerso che gli individui raccolti in Italia sono geneticamente identici a quelli coreani e vicini a quelli europei. I risultati ottenuti permettono di ipotizzare eventuali strade che *L. fortisetosa* può aver percorso per raggiungere il nostro paese, probabilmente insieme al suo ospite originario, *Cervus nippon* Temminck.

PAROLE CHIAVE: vettori ematofagi, morfologia evolutiva, SEM, ectoparassiti.

Analisi archeo-entomologica dei resti di Re Ferrante II d'Aragona ed altri nobili napoletani

Augusto Loni¹, Antonio Fornaciari¹, Angelo Canale¹, Valentina Giuffra¹, Stefano Vanin², Giovanni Benelli¹

¹ Università di Pisa, Italia; ² Università degli Studi di Genova, Italia

L'archeo-entomologia funeraria analizza i resti di artropodi, rinvenuti in contesti di interesse archeologico quali tombe, sarcofagi o siti di sepoltura. Per quanto non rientri nelle tematiche specifiche dell'entomologia forense, utilizza gran parte delle stesse metodologie e tecniche di raccolta ed analisi dei dati, in particolare quelle che si focalizzano sui cadaveri umani. In ambienti confinati quali sarcofagi e tombe, l'analisi delle comunità di artropodi può fornire importanti informazioni sugli accadimenti di natura ecologica, tafonomica e culturale. Nel presente contributo, vengono presentati i risultati dell'analisi effettuata su quattro corpi conservati presso la sacrestia della Basilica di San Domenico Maggiore a Napoli (XIV secolo), una delle più importanti chiese del capoluogo campano. In essa sono ospitati 38 sarcofagi contenenti i resti di 10 reali appartenenti alla dinastia aragonese insieme ad altri nobili napoletani. In particolare lo studio ha riguardato i corpi del Re di Napoli Ferrante II d'Aragona (1469–1496), di Francesco Ferdinando d'Avalos, Marchese del Vasto e Pescara (1530–1571), della Regina di Napoli Giovanna IV d'Aragona (1479–1518) e di Caterina di Moncada, Duchessa di Montalto (1611-1659). Sono stati raccolti 842 frammenti di insetti appartenenti agli ordini Diptera, Coleoptera e Lepidoptera. La comunità entomologica emersa è rappresentata esclusivamente da specie che colonizzano i corpi nelle fasi tardive della decomposizione. Desti particolare attenzione la completa assenza di ditteri calliforidi. Ciò supporta l'ipotesi di una conservazione dei corpi dopo il decesso in un luogo protetto ed asciutto tale da impedire l'accesso alle specie di questa famiglia, tipiche delle prime ondate di colonizzazione di corpi esposti. Questa osservazione conferma uno scenario storico in cui le conoscenze delle tecniche di imbalsamazione dei corpi erano note ed avanzate e la loro sofisticata preparazione era applicata alle persone di elevato rango sociale. Tra i campioni entomologici rinvenuti erano presenti coleotteri dermestidi e lepidotteri tineidi. Ciò conferma un accesso ai corpi avvenuto ad una notevole distanza temporale dalla loro sepoltura. Interessante la completa assenza di adulti di questi lepidotteri, come quella di adulti di coleotteri dermestidi. Tale dato ben si associa con l'ipotesi di una nuova apertura, tardiva e prolungata del sarcofago, che ha permesso a questi insetti di colonizzare i corpi, compiere il loro ciclo ed abbandonare l'ambiente. Coerente con questa ipotesi è il ritrovamento di pupari del dittero *Hydrotaea capensis* (Wiedemann) (Diptera: Muscidae) e di bozzoli di lepidotteri tineidi che mostrano i tipici fori di sfarfallamento di imenotteri parassitoidi. Tutto ciò testimonia un prolungato accesso tardivo alla salma da parte di una ricca e biodiversa comunità di insetti. Il corpo meglio conservato è quello di Francesco Ferdinando d'Avalos. Su di esso sono stati ritrovati il maggior numero di frammenti di insetti (n=814). La differenza significativa nel numero di campioni entomologici ritrovati sui diversi corpi testimonia il diverso destino che i cadaveri hanno subito nel corso della storia; infatti un disastroso incendio, sviluppatosi nel 1506, ha fortemente danneggiato la struttura coinvolgendo le mummie degli altri tre nobili aragonesi.

PAROLE CHIAVE: Phoridae, Muscidae, *Hydrotaea capensis*, Fanniidae, Rinascimento.

Efficacia di diverse trappole per la cattura del potenziale vettore di malaria *Anopheles messeae/daciae*

Michela Bertola¹, Diletta Fornasiero², Francesco Gradoni¹, Luca Mazzon³, Alice Michelutti¹, Federica Toniolo¹, Alessandra dalla Torre⁴, Marco Pombi⁴, Fabrizio Montarsi^{1,4}

¹ Laboratorio di Parassitologia, Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, Padova, Italia;

² Laboratorio sorveglianza epidemiologica e legislazione veterinaria, Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, Padova, Italia; ³ DAFNAE, Università degli Studi di Padova, Italia;

⁴ Dipartimento di Sanità Pubblica e Malattie Infettive, Sapienza Università di Roma, Italia

Stime affidabili delle popolazioni di zanzare possono essere ottenute utilizzando idonei metodi di campionamento, specificamente progettati per le specie target. Sebbene esista un'abbondante letteratura sulle metodiche di cattura delle zanzare adulte, nessuna di queste è stata descritta specificatamente per la cattura degli adulti di specie europee appartenenti al genere *Anopheles*. In questo studio viene confrontata l'efficacia di due tipologie di trappole ampiamente utilizzate per la cattura di zanzare anofele adulte. Allo scopo, nel 2019 sono stati selezionati due siti di cattura nel nord-est Italia: sito 1 (Provincia di Verona) in prossimità di un allevamento e sito 2 (Provincia di Rovigo) in una zona agricola frequentata solo da animali selvatici. In ogni sito di studio, sono state utilizzate due trappole innescate con diversi attrattivi, secondo un disegno sperimentale con quadrato latino 4x4: (i) trappola BG-Sentinel con attrattivo odoroso (lure), (ii) trappola BG-Sentinel con lure e CO₂, (iii) trappola CDC con CO₂ e (iv) trappola CDC con luce + CO₂ e lure. Le trappole venivano attivate per 24h (12 giorni in totale). Gli esemplari raccolti sono stati identificati morfologicamente. In seguito, l'identificazione è stata confermata mediante sequenziamento del gene dell'rRNA ITS-2 (non è stata fatta distinzione tra i taxa *An. messeae* e *An. daciae*). Differenze nel numero di *An. messeae/daciae* catturate nei due siti di studio e con le quattro diverse strategie sono state analizzate mediante la costruzione di un modello binomiale negativo, che tiene conto dell'overdispersione dei dati e un post-hoc per i confronti a coppie. Complessivamente sono state raccolte 1.721 zanzare appartenenti al complesso *Maculipennis*: 25,4% nel sito 1 e 74,6% nel sito 2. Nel sito 1 sono state catturate sia *An. messeae/daciae* (n=400) che *An. maculipennis* s.s. (n=37), mentre nel sito 2 solo *An. messeae/daciae*. Le stime dei coefficienti per le variabili 'sito' e 'dispositivi di cattura' incluse nel modello sono risultate statisticamente significative (P<0,001), indicative della presenza di differenze nelle performance di cattura dei dispositivi utilizzati. I confronti post-hoc a coppie hanno evidenziato che nel sito 1 il numero di *An. messeae/daciae* catturate è stato 3,420 volte inferiore rispetto al sito 2 (P<0,0001), probabilmente a causa della presenza di animali d'allevamento nelle vicinanze che potrebbero aver attirato un maggior numero di zanzare rispetto alle trappole. La BG-Sentinel con lure e CO₂ ha catturato 4,854 (P<0,0001) volte più *An. messeae/daciae* rispetto alla BG-Sentinel solo con lure e 2,272 (P = 0,022) volte di più rispetto alla CDC con CO₂. La trappola BG-Sentinel con lure ha avuto prestazioni peggiori rispetto agli altri dispositivi (ratioi-ii=0,206, P<0,0001; ratioi-iii=0,467, P=0,038; ratioi-iv=0,327, P=0,002). Non sono state osservate differenze significative tra la trappola CDC con luce + CO₂ e lure e la trappola BG-Sentinel con lure e CO₂ e con la trappola CDC con CO₂. L'aggiunta di entrambi gli attrattivi (CO₂ ed lure) ha notevolmente migliorato le performance delle trappole, in particolare per la BG-Sentinel. I dati raccolti possono fornire suggerimenti utili nella scelta delle tipologie di trappole da adottare nell'ambito dei piani di sorveglianza entomologica dei vettori della malaria e nella valutazione dei costi-benefici.

PAROLE CHIAVE: *Anopheles maculipennis* complex, mosquito trap, monitoring, Malaria.

Attività insetticida di nano-emulsioni a base di oli essenziali per il controllo di *Musca domestica*

Orlando Campolo, Vincenzo Palmeri, Michela Cutellè, Gloria Cannatella, Francesca Laudani

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, Italia

Musca domestica L. è uno degli insetti più comuni, intimamente associato a ogni insediamento umano a prescindere dal grado di antropizzazione. Questo dittero, vivendo e riproducendosi su materiale organico in decomposizione, rifiuti e cibo, è considerato un importante vettore di numerosi agenti patogeni come batteri, funghi, protozoi e virus agenti di malattie quali il colera, la shigellosi e la salmonellosi. Il suo controllo è prevalentemente basato sull'uso di insetticidi di sintesi che, oltre alle note problematiche legate alla tossicità negli organismi a sangue caldo, e quindi anche nei confronti dell'uomo, inducono l'insorgenza di fenomeni di resistenza. Ecco che lo sviluppo di metodologie alternative ed ecosostenibili è diventato una stringente necessità. A tal proposito, gli oli essenziali sembrano dei perfetti candidati per lo sviluppo di nuove formulazioni insetticide che soddisfino le suddette esigenze.

La sperimentazione ha avuto come obiettivo lo sviluppo di formulazioni insetticide a base di oli essenziali (OE) di finocchio (*Foeniculum vulgare*) e lavanda (*Lavandula angustifolia*) che risultassero stabili nel tempo e che garantissero un'applicabilità in contesti operativi. A tal fine, sono state sviluppate delle nano-emulsioni, che grazie alle loro caratteristiche chimico-fisiche, garantissero una minore volatilità dei principi attivi utilizzati, aumentandone al tempo stesso l'efficacia. Sono stati valutati: i) i parametri chimico-fisici delle nano-emulsioni sviluppate; ii) la tossicità acuta delle formulazioni applicate come nebbie fredde nei confronti degli adulti; iii) la tossicità residuale nei confronti degli adulti e delle pupe; iv) l'ovideterrenza. Entrambe le nano-emulsioni sviluppate presentavano una dimensione delle particelle che ricadeva nel range nanometrico (<180 nm) e un indice di polidispersione ridotto. La carica superficiale delle particelle presentava valori negativi imputabili alla composizione chimica degli OE. Le prove di tossicità acuta hanno previsto la distribuzione delle formulazioni sotto forma di aerosol all'interno di ambienti confinati contenenti ciascuno 30 esemplari adulti di *M. domestica*, utilizzando concentrazioni di OE tra 4,16 e 0,34 µL/L di aria. Le due formulazioni sviluppate hanno evidenziato una buona attività insetticida con valori di DL50 di 0,41 µL/L e 2,22 µL/L rispettivamente per la nano emulsione a base di OE di lavanda e di finocchio. La mortalità riscontrata negli adulti di mosca domestica nelle prove di tossicità residuale presentava un andamento dose-dipendente per entrambe le formulazioni testate. Al contrario delle prove di tossicità acuta tramite distribuzione in aerosol, la formulazione a base di OE di lavanda è stata meno efficace (DL50 0,35 µL/cm²) rispetto a quella di finocchio (DL50 0,25 µL/cm²). Entrambe le nano-emulsioni hanno dato luogo, generalmente, ad una mortalità maggiore nei maschi rispetto alle femmine. Nonostante i risultati promettenti nei confronti degli adulti, la tossicità residuale nei confronti delle pupe è risultata limitata o nulla. Per quanto riguarda l'ovideterrenza, la formulazione a base di OE di lavanda ha evidenziato una limitata capacità repellente, mentre la nano-formulazione a base di OE di finocchio è riuscita ad avere una buona repellenza alle dosi più elevate, che però è decresciuta drasticamente, seguendo l'andamento di una curva reciproca, alle dosi inferiori.

PAROLE CHIAVE: ditteri, mosca domestica, formulazione insetticida, repellenza.

Sorveglianza entomologica in Abruzzo, 2019-2020: zanzare ed ecoregioni

Silvio Gerardo d'Alessio¹, Carla Ippoliti¹, Adriana Santilli¹, Matteo De Ascentis¹, Michela Quaglia¹, Sandro Pelini¹, Francesco Severini², Marco Di Luca², Michela Menegon², Luciano Toma², Annamaria Conte¹, Maria Goffredo¹

¹ Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale", Italia;

² Dipartimento di malattie infettive, Roma, Italia

Il clima e l'ambiente influenzano fortemente la presenza e la distribuzione dei vettori responsabili della diffusione di malattie negli animali e nell'uomo. Nel 2019 e nel 2020, un'intensa e sistematica sorveglianza entomologica è stata effettuata nella regione Abruzzo, nell'ambito del Piano nazionale per la prevenzione, sorveglianza e risposta ai virus della West Nile e dell'Usutu, e di altri progetti di ricerca. I siti di campionamento sono stati selezionati in modo tale da ottenere un quadro entomologico inserito in un contesto climatico-ambientale con la maggiore variabilità possibile. Una precedente ricerca aveva classificato il territorio italiano in 22 ecoregioni, omogenee per temperatura, pioggia, vegetazione e altitudine, ognuna caratterizzata da intervalli peculiari dei valori delle suddette variabili. Tutte le 22 ecoregioni sono presenti sul territorio della Regione Abruzzo. Nel 2019 sono stati attivati 51 siti di campionamento distribuiti in 16 ecoregioni differenti, tenendo in considerazione anche le difficoltà logistiche e la loro accessibilità; tra questi, 12 siti (in 6 ecoregioni differenti) sono stati campionati anche nel 2020. Il campionamento è stato effettuato da giugno a novembre del 2019 e da maggio a novembre del 2020; la raccolta degli insetti è avvenuta con cadenza settimanale, utilizzando trappole del tipo CDC-light traps innescate con CO₂. In totale, sono state effettuate 1240 catture e sono state identificate 23335 zanzare appartenenti a tutti i 7 generi presenti in Italia e a 17 specie differenti. La presenza delle zanzare è stata riscontrata in tutte le ecoregioni, sebbene con densità variabili. Tra tutte le specie, *Culex pipiens* s.l. è risultata quella più diffusa ed abbondante, con 19493 esemplari catturati in tutte le 16 le ecoregioni, seguita da *Aedes vexans* con 911 individui in 8 ecoregioni, *Coquillettidia richiardii* con 612 individui in 9 ecoregioni, *Culex mimeticus* e *Aedes geniculatus/sticticus* rispettivamente con 529 e 484 individui in 7 e 8 ecoregioni, *Aedes albopictus* con 372 esemplari in 11 ecoregioni e *Anopheles plumbeus* con 149 individui in 10 ecoregioni. Altre specie sono risultate meno abbondanti (< 100 esemplari): *Culiseta annualata* (in 6 ecoregioni), *Culiseta longiareolata* (in 9 ecoregioni), *Anopheles claviger* (in 3 ecoregioni) and *Anopheles maculipennis* s.l. (in 7 ecoregioni) e *Aedes caspius* (in 4 ecoregioni). Infine, un piccolo numero di esemplari (≤10) è stato catturato per le specie *Uranotaenia unguiculata*, *Culex hortensis*, *Aedes pulcritarsis*, *Culex territans* e *Orthopodomyia pulcralpalpis*. Sebbene l'intensità di cattura è stata omogenea su tutto il territorio, la densità delle zanzare è stata differente, evidenziando siti potenzialmente più favorevoli alla loro proliferazione e alla circolazione di eventuali arbovirus trasmessi da zanzare. Le ecoregioni associate con una più grande presenza di zanzare sono state quelle caratterizzate da aree pianeggianti e stagione calda prolungata. Inoltre, le diverse ecoregioni hanno mostrato una variabilità in termini di abbondanza stagionale, composizione di specie e loro abbondanza relativa. Un ulteriore risultato di questa intensa attività di campo è stata la possibilità di individuare la presenza di specie relativamente poco comuni nell'area di studio, come *Aedes pulcritarsis*, *Culex territans* e *Orthopodomyia pulcralpalpis*.

PAROLE CHIAVE: Ecoregioni, zanzare, Abruzzo, vettori.

MosquitoAlert: un progetto di Citizen Science per contribuire alla ricerca sulle zanzare, potenziali vettori di patogeni umani e zoonotici in Europa

Alessandra della Torre, Beniamino Caputo

Dipartimento di Sanità Pubblica e Malattie Infettive, Università di Roma "La Sapienza", Roma

Le zanzare rappresentano oggi l'animale (indirettamente) responsabile di più decessi di qualsiasi altro, grazie alla loro capacità di moltiplicare e trasmettere molti pericolosi patogeni, dai plasmodi della malaria ad arbovirus umani e zoonotici. In Italia, esistono specie autoctone, tra le quali il *Culex pipiens*, responsabile della trasmissione del virus del West-Nile dagli uccelli, che ogni anno causa alcuni casi umani (606 nel 2018 con 49 decessi). Alle specie autoctone si aggiungono le specie invasive del genere *Aedes*, prima fra tutte l'*Aedes albopictus*, che negli ultimi 30 anni ha completamente invaso tutte le regioni italiane (e tutti i paesi Mediterranei) e causato in Italia le prime epidemie in Europa dei virus esotici come il Dengue e il Chikungunya. Altre specie invasive di origine asiatica (*Aedes koreicus* e *Aedes japonicus*) hanno raggiunto più recentemente il nostro territorio e stanno espandendo il loro areale. Infine, la possibilità che venga introdotta accidentalmente nel nostro paese *Aedes aegypti*, vettore principale in tutto il mondo di molte arbovirosi, è ritenuta un rischio concreto. Il Piano Nazionale di prevenzione, sorveglianza e risposta alle arbovirosi del Ministero della Salute (PNA, 2020-2025) prevede attività di sorveglianza entomologica a livello regionale per prevenire il rischio di trasmissione di arbovirus da parte di zanzare autoctone e invasive. Tuttavia, i costi elevati della sorveglianza entomologica ne limitano le possibilità di implementazione a regioni/aree dove massima è la probabilità di circolazione virale e la sanità pubblica è più efficiente. In questo scenario, la Citizen Science offre prospettive di complementare la sorveglianza entomologica fornendo dati da tutto il territorio nazionale. Dalla fine del 2020 è disponibile in 18 paesi europei, tra cui anche l'Italia, l'applicazione gratuita per smartphone MOSQUITO ALERT, sviluppata nell'ambito di un'azione a finanziamento europeo: Aedes Invasive Mosquito COST Action (<https://www.aedescost.eu/>) coordinata dall'Università di Roma Sapienza. La stessa coordina anche la Task Force di MOSQUITO ALERT ITALIA, a cui partecipano esperti dell'Istituto Superiore di Sanità, dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie e del MUSE di Trento, dell'Ateneo Alma Mater di Bologna. MOSQUITO ALERT consente agli utenti di inviare diversi tipi di dati: 1) fotografie di zanzare, che vengono poi identificate da 3 esperti indipendenti e contribuiranno alla mappatura della distribuzione delle diverse specie e allo sviluppo di mappe di probabilità di presenza; 2) fotografie di focolai larvali; 3) segnalazioni di punture, che contribuiranno alla mappatura e alla modellizzazione del contatto uomo-zanzara e il rischio di trasmissione. L'auspicio è che il contributo dei cittadini possa essere utilizzato nel breve periodo a fini di ricerca, ma nel medio-lungo termine possa portare all'ottimizzare gli interventi di disinfestazione, in concerto con le amministrazioni pubbliche deputate al controllo della trasmissione di arbovirus e alla riduzione del fastidio legato alle punture.

Dermatite professionale da *Cephalonomia gallicola* in un'azienda erboristica

Simona Principato¹, Davide Di Domenico², Mario Principato³

¹ Centro di Ricerca Urania, Perugia Italia; ² Mellivora Pest management & Consulting, Bologna Italia;

³ Università degli Studi di Perugia, Italia

Cephalonomia gallicola è un imenottero Bethyridae, parassita naturale degli stadi immaturi di coleotteri infestanti appartenenti alle famiglie Anobiidae, Ptinidae e Bruchidae. In Italia, *C. gallicola* viene prevalentemente rinvenuta nelle abitazioni associata ad *Oligomerus ptilinoides* (Anobiidae), il comune tarlo dei mobili. La sua presenza origina generalmente dermatiti strofuloidi (eritemato-edemato-vescicolari), fortemente pruriginose nell'uomo da inizio primavera (marzo-aprile) a fine estate (settembre-ottobre). Sebbene la sua presenza sia più spesso correlata ai tarli, *C. gallicola* è anche parassita delle larve di coleotteri infestanti di derrate alimentari conservate, come, per esempio, *Lasioderma serricorne* e *Stegobium paniceum* (Anobiidae). Alcune dermatiti, pertanto, seppure più raramente, possono correlarsi alla manipolazione di vecchi mangimi, vegetali di vario tipo e farinacei conservati. E' il caso dell'episodio che qui riportiamo, che può definirsi una "dermatite professionale", insorta negli operai di un'azienda produttrice di materie prime per erboristerie. Secondo quanto riportato dall'azienda, le erbe e le spezie che venivano lavorate presentavano da anni infestazioni recidivanti da *S. paniceum*, ma, fino ad allora, non era mai stato rilevato alcun problema dermatologico. Improvvisamente, però, a maggio 2018, i dipendenti cominciarono ad essere punti sempre più frequentemente, finché, a giugno, ebbero punture multiple così numerose e pruriginose da essere costretti ad abbandonare l'azienda, con la sua conseguente temporanea chiusura, in attesa di capire quale potesse essere la causa della loro dermatite. Siamo stati, pertanto, interpellati per effettuare una valutazione entomologica ambientale tramite E.D.P.A.[®] (Esame Diretto delle Polveri Ambientali) al fine di svelare l'eventuale presenza di artropodi patogeni all'interno dei locali dell'azienda e nelle materie prime che venivano manipolate dagli operai. L'analisi, eseguita nel Centro di Ricerca Urania di Perugia, ha mostrato la presenza di un'ampia infestazione da *C. gallicola*, sia nella sala di lavorazione delle materie prime, sia all'interno dei sacchi stoccati in magazzino. Nell'ambiente e in tutti i campioni erboristici raccolti erano inoltre presenti larve e adulti di *S. paniceum*, substrato trofico del microimenottero. La rimozione del materiale infestato, il trattamento termico delle erbe e delle spezie ed una accurata pulizia dei vari ambienti, eseguita a mezzo di un potente aspiratore, ci hanno permesso di risolvere rapidamente l'infestazione, ottenendo la remissione della sintomatologia pruriginosa del personale ed il conseguente ripristino dell'attività lavorativa.

PAROLE CHIAVE: *Cephalonomia gallicola*, dermatite, erbe e spezie.

Analisi bioinformatica di peptidi antimicrobici identificati nel dittero Black Soldier Fly *Hermetia illucens*

Antonio Moretta¹, Rosanna Salvia¹, Heiko Vogel², Andreas Vilcinskis³, Pietro Pucci⁴, Alessandro Sgambato⁵, Michael Wolff⁶, Patrizia Falabella¹

¹ Università degli Studi della Basilicata; ² Max Planck Institute for Chemical Ecology; ³ Istituto Fraunhofer di Biologia Molecolare ed Ecologia Applicata; ⁴ CEINGE Biotecnologie Avanzate;

⁵ Università Cattolica del Sacro Cuore; ⁶ Technische Hochschule Mittelhessen

Le resistenze ai farmaci antineoplastici e antimicrobici rappresentano due delle sfide terapeutiche più urgenti nel mondo e vi è una grande necessità per lo sviluppo di nuovi trattamenti alternativi. Le sostanze naturali derivate da insetti da secoli sono utilizzate nella medicina tradizionale e forniscono ancora un prezioso apporto di sostanze curative nei paesi meno sviluppati. In letteratura sono descritti numerosi peptidi antimicrobici (AMP) derivati da insetto e suggeriti anche come promettenti peptidi antimicrobici e anticancro potenzialmente privi di tossicità per le cellule sane e non soggetti ai meccanismi comuni di resistenza. Tra gli insetti, *Hermetia illucens* è forse una delle fonti fra le più promettenti di AMP in relazione al fatto che questo insetto è in grado di vivere in ambienti ostili ricchi di microrganismi, anche patogeni. Gli AMP sono piccole molecole di dimensione fra i 10 e i 100 residui amminoacidici che svolgono un ruolo chiave nell'immunità innata, la prima linea di difesa contro batteri, funghi, micobatteri e virus. E' stato realizzato il trascrittoma *de novo* da RNA estratto da larve di *H. illucens* e da maschi e femmine adulti. L'analisi del trascrittoma e l'annotazione funzionale mediante il software Blast2go hanno consentito l'identificazione di 82 putativi peptidi antimicrobici derivanti da *H. illucens*. Tutte le sequenze putativamente codificanti per AMP sono state analizzate con software bioinformatici per prevedere la loro attività antimicrobica e antitumorale e le loro proprietà fisico-chimiche. Gli AMP sono stati analizzati mediante diversi algoritmi di machine learning: Support Vector Machine, Discriminant Analysis, Artificial Neural Network e Random Forest disponibili nel database CAMP per prevedere la loro attività antimicrobica. Inoltre, lo strumento iACP e i server AVPPred e Antifp sono stati utilizzati per prevedere rispettivamente le attività antitumorali, antivirali e antifungine. Le proprietà chimico-fisiche correlate sono state valutate attraverso il sistema di predizione del database dei peptidi antimicrobici (APD3). Queste analisi ci hanno permesso di identificare 57 putativi peptidi attivi. Questi risultati preliminari consentiranno di selezionare le sequenze più promettenti da poter esprimere in sistemi eterologhi o sintetizzare chimicamente al fine di ottenere peptidi da caratterizzare con studi in vitro su diversi ceppi batterici e linee cellulari tumorali.

Infezione sperimentale in laboratorio di *Culex pipiens* s.l. con il virus della Bluetongue

Cipriano Foxi¹, Salvatore Ledda¹, Elisabetta Coradduzza², Roberto Bechere², Rosario Scivoli², Luigi Vento¹, Giuseppe Satta¹

¹ Laboratorio di Entomologia e controllo dei vettori, Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Sardegna; ² Laboratorio di Virologia speciale, Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Sardegna

La Bluetongue (BT) è una patologia infettiva dei ruminanti domestici e selvatici e si manifesta in forma grave negli ovini. L'agente eziologico è un RNA virus (BTV) trasmesso da alcune specie di ditteri nematoceri appartenenti al genere *Culicoides*. Negli ultimi decenni, il virus è stato rilevato anche in altri artropodi quali zecche e zanzare dei generi *Aedes*, *Anopheles* e *Toxorhynchites* ma la loro competenza vettoriale è ancora da dimostrare. *Culex pipiens* è riconosciuto come vettore di importanti arbovirus. In Sardegna è presente tutto l'anno con picchi di abbondanza da luglio ad ottobre, periodo che coincide con l'insorgenza di focolai di BT. Lo scopo del lavoro è stato quello di studiare il possibile ruolo nella trasmissione della BT di zanzare appartenenti alla specie *C. pipiens* s.l. e l'eventuale competenza vettoriale. Nelle prove sperimentali sono state usate femmine di una settimana di età di *C. pipiens* s.l. provenienti da una colonia allevata in laboratorio. Ventiquattro ore prima delle prove di infezione 60 zanzare sono state trasferite in un contenitore cilindrico chiuso alle due estremità con una rete a maglia sottile per far effettuare il pasto di sangue tramite un alimentatore artificiale chiamato Hemotek. È stato utilizzato sangue ovino positivo per il sierotipo 1 prelevato in un'azienda focolaio nel 2013 e conservato refrigerato in laboratorio. Le zanzare sono state mantenute per 60 minuti a contatto con la piastra contenente il sangue. Al termine di tale periodo, 48 zanzare che avevano fatto il pasto di sangue sono state separate e messe in una gabbia con all'interno un contenitore con soluzione zuccherina. Per valutare la presenza del BTV sono state analizzate tramite Real Time PCR 7 femmine dopo 24 ore e 12 femmine dopo 72 ore. Dopo 4 giorni dal pasto di sangue è stato messo a disposizione delle femmine restanti un piccolo contenitore con acqua per la deposizione delle uova. Il giorno successivo le uova ottenute sono state prelevate e allevate sino allo sfarfallamento degli adulti. Dopo una settimana dal pasto di sangue sono state analizzate le restanti 29 femmine per verificare la possibile moltiplicazione del virus nel corpo dell'insetto. Tutte le zanzare sono state testate singolarmente. Le prove sono state effettuate in una camera climatica con temperatura di 25 °C, umidità del 60% e ciclo luce-buio di 14-10 ore. Sono state sottoposte ad analisi anche le larve mature e gli adulti neo sfarfallati per valutare una possibile trasmissione transovarica del virus. È stata riscontrata positività al BTV nelle zanzare prelevate dopo 24 ore che, ad un'osservazione allo stereo microscopio, presentavano nell'addome ancora ben visibile il sangue ingerito, e nelle femmine prelevate dopo 3 giorni in cui erano visibili le uova in formazione e ancora piccole tracce di sangue nell'addome. Le zanzare prelevate dopo 7 giorni e che avevano fatto il pasto di sangue e le larve e gli adulti neo sfarfallati sono risultati negativi. Alla luce dei risultati ottenuti *C. pipiens* s.l. non sembrerebbe possedere competenza vettoriale per il virus della Bluetongue.

PAROLE CHIAVE: Bluetongue, *Culicoides*, *Culex pipiens*, competenza vettoriale.

Studio preliminare sul potenziale ruolo di *Musca domestica* come vettore meccanico del virus della Peste Suina Africana

Cipriano Foxi¹, Annalisa Oggiano², Silvia dei Giudici², Susanna Zinellu², Pier Paolo Angioi², Anna maria Sechi², Luigi Vento¹, Salvatore Ledda¹, Giuseppe Satta¹

¹ Laboratorio di Entomologia e controllo dei vettori, Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Sardegna; ² Laboratorio di Diagnostica virologica, Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Sardegna

La peste suina africana è una patologia emorragica acuta altamente contagiosa che colpisce i suidi ed è causata da un DNA virus (African Swine Fever Virus, ASFV) appartenente alla famiglia Asfarviridae, genere *Asfivirus*. In Sardegna (Italia) la malattia è presente dal 1978 con gravi ripercussioni economiche nel settore suinicolo. Vettori competenti della malattia sono zecche appartenenti al genere *Ornithodoros*, in particolare in Europa *O. erraticus*, non presente nell'isola. Precedenti studi hanno messo in evidenza la possibilità che alcune specie di mosche possano fungere da vettori meccanici del virus. Lo scopo dello studio è stato quello di valutare la possibilità che gli adulti e le larve di *Musca domestica*, entrando in contatto con il virus, possano mantenerlo vitale e fungere da vettori meccanici. Allo scopo sono state realizzate due prove: nella prima, uova di *M. domestica*, allevata in laboratorio, sono state posizionate su un pabulum larvale positivamente con una milza infetta di suino; nella seconda l'alimento larvale è stato positivamente con un isolato virale di ASFV a titolo noto (8x10⁶,5 TCID₅₀/ml). Sono state effettuate analisi virologiche mediante Real Time PCR sui campioni di larve, pupe, substrato alimentare e adulti neo sfarfallati e sono risultati positivi 3 campioni di alimento nella prima prova e 4 campioni di alimento nella seconda. Per valutare il potenziale ruolo meccanico degli adulti di *M. domestica*, 70 mosche sono state tenute per 24 ore in un contenitore, chiuso nella parte superiore con una rete a maglia sottile, contenente una milza positivamente con un isolato virale a titolo noto (8x10⁶,5 TCID₅₀/ml). Al termine di questo periodo, le mosche sono state divise in 7 gruppi di 10 esemplari ciascuno e la milza divisa in 7 porzioni. Ciascun gruppo di mosche è stato mantenuto a contatto con una porzione di milza. Per una settimana, giornalmente si è proceduto al prelievo e all'analisi di un gruppo di mosche e di una porzione di milza. Tutte le mosche sono state analizzate singolarmente. Sono risultate positive in Real Time PCR 4 mosche su 10 prelevate dopo 1 giorno, 1 mosca su 10 e la milza prelevate dopo 2 giorni. I campioni positivi sono stati sottoposti ad isolamento virale su colture di macrofagi suini con esito negativo. Gli adulti di *M. domestica* sono risultati positivi in Real Time PCR evidenziando che le mosche potrebbero essere un potenziale vettore meccanico, ma la risposta negativa all'isolamento indica che non si è verificata alcuna replicazione virale nel corpo dell'insetto e/o che le mosche potrebbero essere in grado di inattivare il virus. Tuttavia, altri esperimenti sono necessari per verificare la presenza di particelle virali infettive entro le prime 24 ore.

PAROLE CHIAVE: peste suina africana, *Musca domestica*, analisi virologiche.

Note sulla biologia di *Necrodes littoralis*, specie di interesse forense, in Calabria

Federica Mendicino¹, Francesco Carlomagno¹, Domenico Bonelli¹, Giuseppe Curia², Teresa Bonacci¹

¹ Università della Calabria, Italia; ² Azienda Sanitaria Provinciale di Cosenza - Servizio Veterinario, Italia

Necrodes littoralis (Linnaeus) (Coleoptera: Silphidae) è una specie di interesse forense perché associata in Europa a cadaveri umani ma anche a carcasse animali di grandi dimensioni. In Italia, la presenza della specie non è stata mai documentata su cadaveri e, sorprendentemente nessun dato sul comportamento riproduttivo e sul ruolo della specie in ambito forense è stato ancora pubblicato. Nel corso di uno studio sulla fauna sarco-saprofaga condotta utilizzando carcasse animali di grandi dimensioni (*Sus scrofa domesticus*), intrapreso in Calabria da Novembre 2017 a giugno 2018, è stato possibile indagare non solo la composizione degli insetti sarcosaprofagi che visitano le carcasse esposte, ma anche il comportamento riproduttivo e predatorio delle specie che si succedono sui resti in dipendenza dello stadio di decomposizione. L'indagine ha permesso di verificare per la prima volta la massiccia presenza di *Necrodes littoralis* sulle carcasse. Il Silphidae, sopraggiunto nel corso dello stadio decomposto, si è inizialmente nutrito sulle masse di larve di *Calliphora vomitoria* (Linnaeus) e *Hydrotaea dentipes* (Fabricius) presenti. Al cinquantaduesimo giorno dal posizionamento delle carcasse, gli stadi preimaginali e adulti di *N. littoralis* avevano completamente colonizzato i resti. Le carcasse, caratterizzate da un inusuale processo colliquativo a carico dei grassi tessutali, sono risultate particolarmente attrattive per la specie e, contrariamente ai dati sinora riportati in letteratura, le larve sono state significativamente più abbondanti degli adulti. Le larve, in un primo momento, si sono nutrite attivamente sulle larve dei Muscidae e dei Calliphoridae presenti sulle carcasse, fino ad eliminarle del tutto e, successivamente, sono state osservate nutrirsi sui tessuti necrotici e liquidi putrefattivi delle carcasse. La ricerca ha permesso, dunque, di confermare la plasticità trofica di *Necrodes littoralis*; gli adulti e le larve si comportano da predatori quando sui resti vi è disponibilità di prede e da necrofagi in assenza di larve di dittero. La specie dovrebbe essere considerata con molta attenzione nei casi reali per diversi aspetti: i) è in grado di colonizzare i corpi rapidamente e per diverso tempo - ii) elimina in breve tempo i pionieri della successione entomologica (Ditteri: Calliphoridae) utilizzati nella stima dell'epoca della morte; iii) preferisce temperature ambientali medio-alte e ambienti outdoor; iv) è spesso associata a carcasse di grandi dimensioni insieme ad altri elementi faunistici (*Necrobia* spp., *Dermestes* spp.). In futuro, la possibilità di utilizzare *N. littoralis* come indicatore forense nei casi di ritrovamenti di cadaveri umani, dipenderà non solo dai dati disponibili sul ciclo biologico ma anche dalle informazioni ecologiche ottenute sperimentalmente nelle varie aree geografiche.

PAROLE CHIAVE: Entomologia Forense, Silphidae, ciclo biologico.

**L'insetto *Hermetia illucens*:
una fonte sostenibile di molecole di elevato valore biologico ed economico**

Carmen Scieuzo¹, Antonio Franco¹, Micaela Triunfo¹, Simona Sassone¹, Antonella Russo², Eric Schmitt Protix¹, Rosanna Salvia¹, Patrizia Falabella¹

¹ Università degli Studi della Basilicata, Italia; ² Greenswitch s.r.l.

Ad oggi, la crescente domanda mondiale di fonti proteiche per l'allevamento di animali non può più essere soddisfatta dalla pesca intensiva per la produzione di farine di pesce ad alto contenuto proteico, né dall'uso intensivo di terreni per colture proteiche (soia). Le proteine di insetto svolgono un ruolo importante nella sostituzione progressiva della soia e della farina di pesce e, in prospettiva, nella progressiva integrazione come nuovo alimento. Allevare insetti determina minori emissioni di gas serra e minore impronta idrica per grammo di proteine prodotte rispetto a qualsiasi altro allevamento convenzionale. Inoltre, alcuni insetti si nutrono di scarti organici. È il caso del dittero *Hermetia illucens*, un insetto saprofago in grado di bioconvertire scarti organici e sottoprodotti di origine vegetale, le cui larve e farine e proteine animali trasformate possono essere impiegate nella mangimistica per acquacoltura (Reg. EU 893/2017). Il processo di bioconversione, legato alla valorizzazione degli scarti agroalimentari, consente anche di ottenere prodotti secondari di elevato valore biologico ed economico, tra i quali lipidi e chitina. Le larve di *H. illucens* hanno un contenuto in lipidi pari a circa il 39% della biomassa larvale, ma è variabile in relazione al substrato alimentare. Per la loro composizione (acidi grassi saturi: acido laurico, miristico, palmitico e stearico, e insaturi: esadecenoico e ottadecenoico) i lipidi derivanti da *H. illucens* trovano impiego tal quali in mangimistica e opportunamente funzionalizzati per la produzione di biodiesel, additivi vegetali delle plastiche e per la formulazione di prodotti adatti alla cura personale (sapori, detergenti, shampoo). La chitina e i suoi derivati per le loro proprietà, come biodegradabilità, biocompatibilità, non tossicità, adsorbimento, trovano molte applicazioni in campo industriale e biomedico. Inoltre, grazie alle loro interessanti attività biologiche (antifungine, antibatteriche, antitumorali, immunoadiuvanti, antitrombogenici, anticolesterolemici) e alla bioadesività, sono ampiamente utilizzati come promotori dell'assorbimento ed agenti idratanti, nonché per la produzione di film e per la guarigione delle ferite. La chitina può essere trasformata, a seconda dell'applicazione prevista, in diverse conformazioni come nanofibrille, polveri, pellicole, gel e capsule. Le loro applicazioni includono usi in una varietà di settori, come l'industria alimentare, il trattamento delle acque reflue, l'agricoltura, l'ingegneria dei tessuti, i cosmetici, le applicazioni farmaceutiche e mediche, la produzione di carta e tessuti. Il processo di bioconversione dei sottoprodotti dell'agroalimentare mediato da *H. illucens* è uno strumento valido per la valorizzazione degli scarti e per la produzione sostenibile di proteine animali alternative e innovative da utilizzare come novel feed e, in prospettiva, novel food, e per la produzione di molecole (lipidi e chitina) di elevato valore economico, in ottica di economia circolare.

Gli insetti una fonte innovativa di chitosano: possibili applicazioni

Rosanna Salvia¹, Elena Tafi¹, Eric Schmitt², Susanne Zibek³, Thomas Hahn³, Patrizia Falabella¹

¹ Università degli Studi della Basilicata; ² Protix; ³ Fraunhofer Institute of Biotechnology and Interfacial Engineering IGB

La chitina è uno dei polimeri naturali più abbondanti, è un polisaccaride con una struttura molecolare costituita da glucosamina N-acetilata e 2-D-glucosammina legati da legami glicosidici β -1, 4. Il chitosano è il principale derivato e rappresenta la forma deacetilata della chitina. La chitina è la principale componente strutturale dell'esoscheletro degli artropodi e della parete cellulare di funghi e lieviti. La chitina e il chitosano, mostrano molte proprietà eccellenti, tra cui la biodegradabilità, la biocompatibilità, la non tossicità, l'adsorbimento e l'attività antimicrobica. Questi due polisaccaridi naturali hanno un grande valore economico e un grande interesse come nuovi biomateriali funzionali per le loro numerose applicazioni in ambito biomedico e industriale. La chitina e il chitosano sono ampiamente utilizzati per il rilascio di farmaci, per la medicazione e più rapida guarigione delle ferite, per rivestimenti antibatterici, e come coating edibili per prolungare la shelf life dei prodotti agroalimentari. Ad oggi, la principale fonte commerciale di chitina e chitosano è l'esoscheletro dei crostacei. L'estrazione della chitina dagli insetti, una promettente fonte alternativa, sta ancora ricevendo scarsa attenzione. Tra gli insetti, *Hermetia illucens* è una interessante fonte di chitina. *H. illucens* sta ricevendo grande attenzione da parte del mondo scientifico e produttivo grazie alla sua capacità di convertire i rifiuti organici in biomassa larvale ricca di proteine e lipidi di alto valore biologico. Proteine e lipidi derivati da *H. illucens* trovano impiego nel settore dell'alimentazione animale per la produzione di mangimi, principalmente per l'acquacoltura in alternativa alla farina di pesce ai sensi del regolamento della Commissione europea N. 893/2017. Attualmente, la chitina contenuta nell'esoscheletro delle larve, delle pupae e degli adulti costituisce un sottoprodotto del processo di bioconversione finalizzato alla produzione di mangimi. In letteratura sono riportati pochi lavori riguardanti l'estrazione di chitina e chitosano dagli insetti. Tutti i protocolli di estrazione dagli insetti descritti in letteratura prevedono l'uso di sostanze chimiche, principalmente acidi (ad es. HCl, acido acetico) per la fase di demineralizzazione, basi (ad es. NaOH, KOH) per le fasi di deproteinizzazione e deacetilazione della chitina e diversi reagenti (ad es. permanganato di potassio e acido ossalico, perossido di idrogeno, acetone) per la decolorazione. Il presente lavoro descrive i processi di estrazione di chitina e chitosano prodotti da *H. illucens* e sulle loro numerose possibili applicazioni.

Rinvenimento di *Anopheles labranchiae* nella valle della Caffarella a Roma

Francesco Severini¹, Luciano Toma¹, Michela Menegon¹, Fabrizio Piccari², Marco Di Luca¹

¹ Istituto Superiore di Sanità, Roma, Italia; ² Parco Regionale dell'Appia Antica, Roma, Italia

Le zanzare rivestono un ruolo importante come vettori di agenti patogeni in tutto il mondo. Nelle aree metropolitane la vegetazione tende a formare "isole verdi" all'interno del paesaggio urbano. La maggior parte di queste aree verdi è costituita da parchi urbani che offrono alla popolazione un luogo dove trascorrere il tempo libero e praticare attività ricreative. Poiché gli studi sulla fauna delle zanzare, per una vasta area metropolitana come quella di Roma, sono piuttosto frammentari e datati, si è intrapresa un'indagine entomologica nella Valle della Caffarella, all'interno del Parco Naturale dell'Appia Antica, con l'obiettivo di contribuire alla conoscenza della composizione e della distribuzione delle zanzare, con particolare attenzione al genere *Anopheles*. Il maggior numero di dati sul genere *Anopheles* è stato raccolto nella fattoria Vaccareccia, utilizzando sia trappole luminose CDC che trappole BG sentinel[®], posizionate adiacenti all'ovile e attivate, per circa un giorno, dal tramonto all'alba, ogni due settimane. Le larve sono state catturate nei pressi della fattoria e in altre aree del parco. Durante il periodo di studio (aprile 2012 - aprile 2013) sono state raccolte in totale 1173 zanzare, appartenenti a 9 specie: *Culex pipiens* Linnaeus, *Anopheles maculipennis sensu lato*, *Anopheles claviger* (Meigen), *Culiseta annulata* (Schränk), *Culiseta longiareolata* (Macquart), *Aedes albopictus* (Skuse), *Culex territans* Walker, *Culex hortensis* Ficalbi e *Anopheles plumbeus* Stephens, i cui risultati preliminari sono stati oggetto di una precedente pubblicazione. Tra i campioni raccolti, le larve del complesso *An. maculipennis* sono state rinvenute in quantità relativamente abbondanti in un fontanile nelle immediate vicinanze della Vaccareccia. In totale, sono stati raccolti 207 esemplari di *An. maculipennis* sl (204 larve e 3 adulti). Le larve sono state mantenute in laboratorio fino allo sfarfallamento e gli adulti sono stati identificati morfologicamente come *An. maculipennis* sl. Su un campione di questi esemplari (10%) è stata effettuata un'analisi molecolare, utilizzando l'ITS-2 del RNA ribosomiale come marcatore, che ha portato all'identificazione di *Anopheles maculipennis sensu stricto* Meigen, (35%) e *Anopheles labranchiae* Falleroni (65%). A distanza di quasi otto anni, (ottobre 2020), nello stesso sito, è stato effettuato un ulteriore campionamento di larve di *An. maculipennis* sl che sono state identificate molecularmente, confermando la presenza di *An. labranchiae* in quest'area. *Anopheles labranchiae*, è stato il principale vettore di malaria nell'Agro Romano e il suo ultimo rinvenimento nell'area urbana di Roma risale al 1938. Successivamente alla Seconda Guerra Mondiale, l'Agro Romano e l'Agro Pontino sono stati oggetto della campagna antimalarica, con un utilizzo massiccio di DDT, che portò alla drastica riduzione e forse alla scomparsa della fauna anofelica. I nostri risultati rappresentano il primo reperto di *An. labranchiae* in questa area dalla sua apparente scomparsa e la conferma del suo ritrovamento non esclude una presenza stabile nel tempo di questa specie, con focolai larvali molto rarefatti sul territorio. Questo importante ritrovamento induce a condurre ulteriori studi in altre aree naturali della città per approfondire le conoscenze sulla biologia e la distribuzione della specie in oggetto, un tempo vettore di malaria in Italia.

PAROLE CHIAVE: Culicidi, zanzare, *Anopheles labranchiae*, malaria.

Studio dell'evoluzione di un meccanismo emergente di resistenza agli insetticidi mediato da SAP2 in vettori anofelini di malaria

Lucrezia Spagoni¹, Eleonora Perugini¹, Verena Pichler¹, Beniamino Caputo¹, Victoria Ingham², Hilary Ranson³, Alessandra della Torre¹, Marco Pombi¹, Emiliano Mancini¹

¹ Sapienza, Università di Roma, Italia; ² Parasitology Unit, Heidelberg University Hospital, Heidelberg, Germany; ³ Vector Biology, Liverpool School of Tropical Medicine, Liverpool UK

La malaria da *Plasmodium* trasmessa dagli anofelini infligge ancora una notevole mortalità in tutto il mondo. Nel 2019 si sono verificati 409.000 decessi e 229 milioni di nuovi casi (WHO, World Malaria Report, 2020). L'incidenza e la mortalità di questa malattia sono recentemente diminuite grazie all'implementazione di misure di controllo integrate, tra cui le 'zanzariere impregnate di insetticida a lunga durata' (Long Lasting Insecticide Nets, o LLIN). Le LLINs agiscono fornendo una barriera fisica tra uomo e vettore e, nello stesso tempo, chimica, grazie all'insetticida impregnato. Malgrado ciò l'Africa Subsahariana continua a registrare un gran numero di morti per malaria (OMS, World Malaria Report, 2020). L'efficacia degli interventi delle LLINs sembra ostacolata dalla diffusione di nuove forme di resistenza da parte dei vettori nei confronti degli insetticidi piretroidi. La resistenza più comune - definita come 'knock down resistance' (o kdr) - risiede in diverse mutazioni del gene che codifica per un canale del sodio voltaggio-dipendente, il quale costituisce un sito di ingresso dell'insetticida nel sistema nervoso dell'insetto (Martinez-Torres et al. 1998, *Ins Mol Biol*, 7: 179-184). Tuttavia, stanno emergendo nuovi meccanismi di resistenza, tra cui quello operato dalla proteina chemosensoriale SAP2 la cui espressione nelle zampe delle zanzare sembrerebbe intercettare i piretroidi durante il contatto delle *Anopheles* con le LLINs (Ingham et al. 2020, *Nature*, 577: 376-380). Intorno a SAP2 è stata inoltre osservata una zona di 'selective sweep' genomico in popolazioni di tre paesi dell'Africa Occidentale (Camerun, Guinea e Burkina Faso). In particolare, in Burkina Faso sudoccidentale si è registrato un costante aumento nel tempo degli alleli associati alla resistenza conferita da SAP2 in *Anopheles coluzzii* (Ingham et al. 2020, *Nature*, 577: 376-380). In questo studio sono stati analizzati esemplari di *A. coluzzii* raccolti in due villaggi (distanti 40 km) in Burkina Faso Centrale, Goden e Koubri, dove l'attuale efficacia protettiva delle LLINs risulta inferiore a quanto atteso nonostante la distribuzione massiva delle stesse avvenuta nel 2010 (Pombi et al. 2018, *Sci Rep*, 8: 12806). Le zanzare raccolte da questi due villaggi fino a 9 anni dopo l'implementazione delle zanzariere sono state genotipizzate sia per gli SNPs connessi alla resistenza SAP2 (Ingham et al. 2020, *Nature*, 577: 376-380), sia per la mutazione kdr 1014F, o kdr-w (Martinez-Torres, 1998, *Insect Mol Biol*, 7: 179-184). Si è così osservato un aumento degli alleli correlati alla resistenza mediata da SAP2 in entrambi i villaggi nel tempo (Ingham et al. 2020, *Nature*, 577: 376-380). Inoltre, a Goden è stata osservata una contemporanea diminuzione dell'allele kdr-w. I dati raccolti sono coerenti con l'ipotesi che il meccanismo di resistenza mediato da SAP2 si stia diffondendo velocemente tra le popolazioni di *A. coluzzii* in Burkina Faso e che questo possa essere in grado di sostituire gradualmente quello mediato dalla kdr. Infatti, a causa dell'espressione specifica di SAP2 nelle zampe delle zanzare, questa proteina chemosensoriale potrebbe essere in grado di sequestrare precocemente l'insetticida, impedendo così l'ingresso del piretroide nel sistema nervoso dove agisce la resistenza kdr. Ulteriori dati da altre popolazioni dell'Africa subsahariana potranno permettere di testare questa ipotesi, monitorare la diffusione del meccanismo di resistenza mediato da SAP2 e contribuire a comprenderne meglio l'impatto sulla trasmissione della malaria.

PAROLE CHIAVE: malaria, resistenza agli insetticidi, *Anopheles*, SAP2, selezione positiva.

***Alphitobius diaperinus*: ruolo potenziale nella trasmissione di microrganismi patogeni all'uomo**

Manuela Tamburro, Giancarlo Ripabelli, Pasquale Trematerra

Università degli Studi del Molise, Italia

Alphitobius diaperinus è un coleottero diffuso in varie parti del pianeta, è detriticolo e si alimenta di muffe e di parassiti minori, come pure di una vasta gamma di prodotti a base di cereali soprattutto se umidi. Hagstrum et al. (2013) riferiscono di circa novanta diversi prodotti trovati infestati da *A. diaperinus*, inclusi prodotti vegetali (quali semi di cotone, semi di lino, soia e tabacco) e animali (come farina di pesce, ossi, caseina e cuoio); i suoi individui vivono anche su carcasse essiccate di topi, uccelli, ecc. *A. diaperinus* è considerato un grave problema negli allevamenti industriali di pollame, dove si riproduce all'interno della lettiera, nutrendosi di letame, mangime versato, materiale organico vario e capi morti. In presenza di popolazioni abbondanti, nelle strutture avicole determina notevoli perdite economiche a causa del ridotto consumo di cibo e del conseguente scarso aumento di peso corporeo del pollame, che preferisce nutrirsi di questi coleotteri anziché di mangime. Inoltre, provoca gravi danni anche ai materiali isolanti (aggregando polistirolo e poliuretano) dei capannoni di allevamento. Gli adulti e le larve di alfitobio possono ospitare, e potenzialmente trasmettere, diversi microrganismi tra cui batteri patogeni umani come *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Campylobacter* e *Staphylococcus aureus*. Al riguardo però le informazioni disponibili sono piuttosto frammentarie. Con l'intento di fornire un contributo a tali conoscenze, nel presente lavoro è stato studiato il possibile trasporto di *E. coli*, *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. e *S. aureus* da parte degli adulti di *A. diaperinus* in un allevamento avicolo, rilevando la presenza dei microrganismi all'esterno e all'interno del corpo dei coleotteri oltre che nel loro contenuto fecale. Gli stessi agenti patogeni sono stati ricercati anche sui polli in allevamento, nel cibo e nell'acqua a disposizione. Al riguardo da luglio e settembre sono stati eseguiti tre campionamenti di alfitobio in un allevamento abruzzese. Durante ogni campionamento sono stati raccolti 90 coleotteri adulti, si sono realizzati 10 tamponi rettali da polli, e si è prelevato un campione ciascuno di mangime e di acqua. Il controllo sulla presenza o meno di microrganismi nei vari reperti è stato inizialmente effettuato attraverso colture microbiche convenzionali, utilizzando terreni di crescita specifici e selettivi; successivamente le colonie positive sospette sono state saggiate con analisi biochimiche; poi gli esiti sono stati verificati mediante saggi di reazione a catena della polimerasi (PCR) sugli estratti di DNA, utilizzando geni specifici. Nel complesso i risultati ottenuti consentono di supportare le evidenze sul ruolo degli adulti di *A. diaperinus* nella diffusione all'interno dell'ambiente avicolo di batteri come *Salmonella* spp. ed *E. coli*, responsabili anche di malattie di origine alimentare umana. *S. aureus* non è stato rilevato, mentre sono state trovate altre specie di *Staphylococcus* mai segnalate in questi coleotteri. Per intanto le indagini svolte non confermano il ruolo dell'insetto nella diffusione di *Campylobacter* spp. (Tamburro et al., 2019).

PAROLE CHIAVE: *Alphitobius diaperinus*, trasmissione, microrganismi patogeni.

Caratterizzazione ed identificazione di pupari da contesti forensi

Giorgia Giordani¹, Stefano Vanin²

¹ FABIT, Dipartimento di Farmacia e Biotecnologia, Università di Bologna, Bologna, Italia;

² DISTAV, Università di Genova, Genova, Italia

La disponibilità di chiavi identificative per tutte le fasi dello sviluppo degli insetti è di fondamentale importanza per tutte le discipline che usano gli insetti per dedurre informazioni e ricostruire eventi passati. I pupari dei ditteri, grazie alla composizione fisica e chimica della loro cuticola, rappresentano una grande frazione dell'entomofauna associata a cadavere, specialmente se in avanzato stato di decomposizione, scheletrizzato o mummificato. L'identificazione dei pupari è ancora oggi un argomento problematico a causa della carenza di chiavi di identificazione e, in molti casi, della mancanza di descrizioni dei caratteri diagnostici nonché alla difficoltà di estrarre il DNA da campioni spesso conservati in pessime condizioni. Nonostante alcuni caratteri identificativi larvali siano mantenuti nel pupario, altri differiscono nei due stadi e altri ancora, come gli scleriti orali, non sempre sono reperibili nel materiale vecchio o antico. Una migliore descrizione dei pupari e dei loro caratteri diagnostici è condizione essenziale per la loro identificazione. In questo lavoro vengono illustrati e descritti i caratteri diagnostici di alcuni ditteri di interesse forense appartenenti alle famiglie Calliphoridae, Muscidae, Heleomizidae, Milichidae, Spherozeridae e Piophilidae, che al momento risultano di difficile identificazione. Gli spiracoli posteriori, la piastra anale e le spine intersegmentali sono stati individuati come caratteri diagnostici per l'identificazione dei pupari nella maggior parte dei casi. Questo lavoro, oltre a fornire delle informazioni sui singoli taxa, vuole fornire al pubblico una panoramica generale dell'approccio che deve essere utilizzato dalla raccolta all'analisi microscopica dei pupari sia da contesti forensi che archeologici.

PAROLE CHIAVE: entomologia forense, pupario, ditteri, identificazione.

Miasi nosocomiali in sud-Europa: analisi della casistica 2018-19

Moreno Dutto¹, Stefano Vanin²

¹ Studio Entomologia e Fitopatologia, Verzuolo (CN), Italia; ² Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova, Italia

Le miasi sono infestazioni parassitarie causate dagli stadi larvali di ditteri che si sviluppano a carico di tessuti, secreti e/o escreti di vertebrati, uomo incluso. La classificazione delle miasi si basa su tre criteri: la propensione parassitaria della specie, il luogo/circostanza in cui si verifica l'evento parassitario e/o il distretto anatomico parassitato. Di particolare rilievo sono le miasi che si verificano in ambiente ospedaliero o in strutture sanitarie le quali vengono definite miasi nosocomiali. Fra il 2018 e il 2019 sono stati analizzati 12 casi verificatisi in Italia e nel sud della Francia in strutture assistenziali (ospedali, case di cura, ecc.) pubbliche e private. In quasi tutti i casi analizzati (11) l'infestazione ha interessato soluzioni di continuità cutanea: 8 casi hanno riguardato lesioni necrotiche, in prevalenza originate da alterazioni del microcircolo, mentre in 3 casi lesioni post-operatorie/traumatiche non croniche ma sempre con presenza di tessuti necrotici. In un caso l'infestazione ha interessato il condotto uditivo coinvolto da una lesione neoplastica. Per quanto concerne le specie parassite in 7 casi è stato ascritto a *Sarcophaga* s.l., (Diptera: Sarcophagidae) mentre nei restanti 4 casi a *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). In merito alla stagionalità tutti i casi sono stati riscontrati nel periodo giugno-settembre. Sulla base dei casi analizzati emerge chiaramente che i fattori predisponenti le miasi nosocomiali possono essere riassunti in: i) stagione estiva-inizio autunnale, ii) presenza di tessuti necrotici e/o ferite suppuranti e iii) limitata mobilità più o meno associati a deficit neurologici dei soggetti parassitati. Le strutture sanitarie, sulla base di quanto emerso nei casi analizzati, giocano un ruolo chiave nella prevenzione della parassitosi considerato che in tutti i casi sono state riscontrati deficit assistenziali o meglio una non appropriata valutazione delle esigenze assistenziali del soggetto assistito, mentre in nessun caso è stato possibile associare l'evento parassitario ad un decadimento igienico-sanitario delle strutture. I soggetti a rischio dovrebbero essere ricoverati in aree dove vengano adottate tutte le misure di prevenzione basate sulla compartimentazione delle stanze (zanzariere alle finestre o ricambio artificiale dell'aria, dotazione di lampade UVA, ecc.) al fine di limitare il più possibile il rischio di contatto parassita/ospite. Le misure di profilassi precedentemente citate devono essere valutate attentamente tenendo in elevata considerazione che le miasi nosocomiali, in Europa, originano a seguito di limitate e talvolta impercettibili e fisiologiche presenze di ditteri negli ambienti interni. L'uso di insetticidi – piretroidi in particolare - nelle strutture di ricovero sono ampiamenti sconsigliati considerato che hanno un effetto temporale limitato (necessità di ripetute applicazioni) ed espongono il soggetto ricoverato a ripetute esposizioni che possono essere alla base di sensibilizzazione allergica o determinare reazioni da ipersensibilità a livello dell'apparato respiratorio. In merito alla stagionalità tutti i casi sono stati riscontrati nel periodo giugno-settembre. Sulla base dei casi analizzati emerge chiaramente che i fattori predisponenti le miasi nosocomiali possono essere riassunti in: i) stagione estiva-inizio autunnale, ii) presenza di tessuti necrotici e/o ferite suppuranti e iii) limitata mobilità più o meno associati a deficit neurologici dei soggetti parassitati. Le strutture sanitarie, sulla base di quanto emerso nei casi analizzati, giocano un ruolo chiave nella prevenzione della parassitosi considerato che in tutti i casi sono state riscontrati deficit assistenziali o meglio una non appropriata valutazione delle esigenze assistenziali del soggetto assistito, mentre in nessun caso è stato possibile associare l'evento parassitario ad un decadimento igienico-sanitario delle strutture. I soggetti a rischio dovrebbero essere ricoverati in aree dove vengano adottate tutte le misure di prevenzione basate sulla compartimentazione delle stanze (zanzariere alle finestre o ricambio artificiale dell'aria, dotazione di lampade UVA, ecc.) al fine di limitare il più possibile il rischio di contatto parassita/ospite. Le misure di profilassi precedentemente citate devono essere valutate attentamente tenendo in elevata considerazione che le miasi nosocomiali, in Europa, originano a seguito di limitate e talvolta impercettibili e fisiologiche

POSTER

presenze di ditteri negli ambienti interni. L'uso di insetticidi – piretroidi in particolare - nelle strutture di ricovero sono ampiamenti sconsigliati considerato che hanno un effetto temporale limitato (necessità di ripetute applicazioni) ed espongono il soggetto ricoverato a ripetute esposizioni che possono essere alla base di sensibilizzazione allergica o determinare reazioni da ipersensibilità a livello dell'apparato respiratorio.

PAROLE CHIAVE: Diptera, ospedale, Calliphoridae, Sarcophagidae, miasi.

Ruolo ed importanza del genere *Hydrotaea* nella colonizzazione di cadaveri da contesti forensi ed archeologici italiani

Stefano Vanin¹, Giovanni Benelli², Katiuscia Bisogni³, Valentina Bugelli⁴, Cristina Cattaneo⁵, Martina Focardi, Antonio Fornaciari⁷, Ezio Fulcheri, Mirella Gherardi, Giorgia Giordani⁶, Augusto Loni⁷, Jennifer Pradelli⁸, Chiara Rossetti, Eugenia Tognotti, Fabiola Tuccia, Elvira Ventura Spagnolo

¹ DISTAV, Università di Genova, Genova, Italia; ² Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Agro-ambientali, Università di Pisa, Italia; ³ Vibo Valentia, Italia; ⁴ Sezione dipartimentale di Scienze Medico Forensi, Università degli studi di Firenze, Italia; ⁵ Labanof - Sezione di Medicina Legale, Università degli Studi di Milano, Italia; ⁶ FABIT, Dipartimento di Farmacia e Biotecnologia, Università di Bologna; ⁷ Università di Pisa, Italia; ⁸ Università di Huddersfield, Regno Unito

La colonizzazione di un cadavere da parte degli insetti dipende da numerosi fattori intrinseci ed estrinseci al corpo stesso. Tali fattori condizionano non solo la velocità di colonizzazione ma anche la composizione e la struttura dell'entomofauna che si insedia sul corpo. In particolare l'accessibilità al cadavere nel periodo che immediatamente segue la morte gioca un ruolo fondamentale sulla struttura dell'entomofauna, essendo i Calliphoridae tipici della prima ondata di colonizzazione, incapaci di raggiungere resti interrati o comunque non esposti, salvo rare eccezioni. In tali condizioni al contrario, ditteri nelle famiglie Phoridae e Muscidae rappresentano la componente dominante responsabile della degradazione della materia organica. Tra i Muscidae spiccano in particolare le specie del genere *Hydrotaea* Robineau-Desvoidy, in grado di colonizzare sia cadaveri in avanzato stato di decomposizione esposti all'ambiente, sia cadaveri contenuti in sarcofagi, cripte e altri ambienti confinati. In Italia al momento sono segnalate 23 specie di cui 5 [*H. aenescens* (Wiedemann), *H. capensis* (Wiedemann), *H. ignava* (Harris), *H. dentipes* (Fabricius) e *H. armipes* (Fallen)] sono state repertate anche nelle fasi più avanzate della decomposizione, sia nella scheletrizzazione che nella mummificazione. La specie più comune, non solo sul territorio nazionale, è *H. capensis*, sebbene non siano da escludere, almeno per le segnalazioni del passato, errori di identificazione, soprattutto sugli stadi immaturi. La presenza di questa specie infatti, soprattutto in casi di resti scheletrizzati e mummificati, è testimoniata dall'abbondante presenza di pupari. *Hydrotaea capensis* è stata trovata su resti cadaverici all'interno di sarcofagi, all'interno di cripte e putridari in tutto il territorio nazionale, isole comprese. La sua presenza, in assenza dei Calliphoridae, è una chiara indicazione di una inumazione avvenuta subito dopo la morte ovvero di un decesso, e successive sepoltura, occorso nella stagione invernale. E' altresì interessante notare come questa specie sia stata trovata anche su cadaveri che erano stati trattati inizialmente con sabbie vulcaniche al fine di disidratarli o comunque di assorbirne i fluidi decompositivi. Particolarmente interessante è la presenza sporadica di *H. aenescens* introdotta in Europa negli anni '60. Più rara invece le segnalazioni di *H. ignava*, *H. dentipes* e *H. armipes*, che se presenti in associazione con *H. capensis* sono numericamente sempre inferiori. Nel presente lavoro vengono elencate le specie di ditteri Muscidae del genere *Hydrotaea* trovate sia su reperti di natura forense sia archeologica nelle seguenti regioni italiane: Veneto, Lombardia, Piemonte, Valle d'Aosta, Toscana, Emilia-Romagna, Marche, Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna.

PAROLE CHIAVE: Muscidae, *Hydrotaea capensis*, entomologia forense, archeoentomologia funeraria.

SESSIONE IX

Allevamento di *Xylosandrus compactus* su *Ambrosiella grosmanniae* in laboratorio

Claudia Benvenuti, Gian Paolo Barzanti, Franca Tarchi, Riccardo Frosinini, Francesco Binazzi, Fabrizio Pennacchio, Valeria Francardi

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Difesa e Certificazione (CREA-DC), Italia

Xylosandrus compactus è un coleottero scolitide di origine asiatica che vive a spese di molte specie di piante di interesse ornamentale, paesaggistico ed economico. In Italia risulta particolarmente dannoso su *Laurus nobilis* e *Ceratonis siliqua*. I disseccamenti sulle piante ospiti sono causati dall'attività di scavo della femmina e dallo sviluppo di funghi fitopatogeni dei quali è potenziale vettore e che possono aggravare il quadro fisiologico delle piante attaccate. Nell'ambito del progetto "Contributi per il controllo delle emergenze fitosanitarie determinate da *Xylosandrus compactus*, *Xylella fastidiosa*, *Botrytis cinerea* - CO.XI.BO" finanziato dal MiPAAFT, sono state condotte prove di allevamento degli adulti per valutare, in condizioni di laboratorio, la sopravvivenza di esemplari di *X. compactus* da utilizzarsi in studi comportamentali. *X. compactus* è uno scolitide xilomicetofago che si alimenta in particolare a spese di *Ambrosiella xylebori* (Ceratocystidaceae, Microascales). Nelle prove di allevamento è stato utilizzato un fungo congenere, *Ambrosiella grosmanniae*, ottenuto da una galleria di *Xylosandrus germanus* su una pianta di melo nel giugno 2019. Il fungo è stato purificato, identificato con tecnica molecolare e mantenuto in purezza nella collezione di funghi del Centro CREA-DC di Firenze. Gli adulti di *X. compactus* utilizzati nelle prove sono stati prelevati direttamente da rametti di alloro infestati nel Parco di Villa Salviati (Migliarino, Pisa) nell'autunno del 2019. In laboratorio gli adulti sono stati posti all'interno di capsule Petri contenenti un substrato agarizzato (Agar-Acqua) e rametti di alloro precedentemente sterilizzati e inoculati con micelio *A. grosmanniae* sviluppato su PDA. Le piastre sono state mantenute a temperatura ambiente (20-24°C). Gli adulti sono risultati attivi per oltre 20 giorni all'interno dei rametti di alloro, con una percentuale di sopravvivenza pari al 100%. Lo studio ha evidenziato che gli adulti di *X. compactus*, posti nelle condizioni di allevamento adottate, sono in grado di riprendere l'attività di scavo e alimentarsi su *A. grosmanniae* mantenendosi vitali per un lungo periodo di tempo. Con questo metodo di mantenimento siamo stati in grado di fornire lotti omogenei di adulti come richiesto dal progetto per effettuare le prove previste, il periodo su piastra è stato una sorta di quarantena che ha permesso lo screening di individui attivi e sani. Ulteriori studi dovranno essere condotti per migliorare la tecnica sopradescritta.

PAROLE CHIAVE: scolitidi, *Laurus nobilis*, funghi simbionti, ambrosia beetles.

Effetto del colore della trappola sulle catture di coleotteri cerambicidi nativi ed esotici

Giacomo Cavaletto¹, Lorenzo Marini¹, Massimo Faccoli¹, Filippo Giannone², Simone Moino², Davide Rassati¹

¹ Università degli Studi di Padova, Italia; ² Padova

A livello mondiale i cerambicidi (Coleoptera: Cerambycidae) sono tra gli insetti forestali in cui la presenza di specie invasive è più significativa. Contenuti all'interno di piante vive e materiali legnosi da imballaggio, alcuni esemplari isolati possono facilmente sfuggire alle ispezioni routinarie nei porti ed aeroporti. Giunte in nuovi areali tali specie possono talvolta stabilizzarsi divenendo pericolose specie invasive. In tale contesto, l'utilizzo di trappole innescate con miscele di feromoni e kairomoni e installate dentro e intorno ai punti di ingresso, è un metodo usato frequentemente per massimizzare l'intercettazione di specie esotiche. Negli ultimi anni sono stati ampiamente studiati numerosi fattori, legati in particolare alla forma e posizione della trappola e alle caratteristiche degli attrattivi, in grado di influenzare le catture di coleotteri nelle trappole. Tuttavia l'effetto del colore della trappola rimane ancora un aspetto ampiamente trascurato e nella maggioranza dei programmi di monitoraggio vengono attualmente utilizzate quasi unicamente trappole di colore nero. In uno studio effettuato nel 2019, in 16 siti forestali dell'Italia nord-orientale, si è indagata la risposta dei cerambicidi a trappole innescate con una miscela di feromoni ed etanolo e dipinte di otto colori diversi (nero, giallo, verde, rosso, viola, grigio, marrone e blu). In totale, sono stati catturati 6.001 esemplari, appartenenti a 56 specie di cui 54 autoctone e due esotiche (*Xylotrechus stebbingi* e *Neoclytus acuminatus*). Sia la ricchezza in specie che l'abbondanza totale sono risultate significativamente influenzate dal colore della trappola; complessivamente, le trappole gialle hanno permesso di catturare un numero significativamente maggiore di specie rispetto alle trappole nere. Analizzando nel dettaglio le differenti sottofamiglie, sono emerse preferenze ben distinte, con gruppi attratti in modo significativamente maggiore dal giallo rispetto ai colori scuri come nero e marrone (Lepturinae) e altri nei quali è avvenuto il contrario (Laminae e Prioninae). Nella sottofamiglia dei Cerambycinae, caratterizzata da una maggiore eterogeneità tra le specie, la preferenza cromatica non è invece risultata significativa. Differenziando le specie note per frequentare i fiori, è emersa una selezione preferenziale del giallo, verde e blu, rispetto a nero e marrone, nelle specie prettamente non floricole è invece avvenuto l'opposto. Le preferenze di colore nei cerambicidi sono probabilmente legate alle loro abitudini alimentari o al loro comportamento sessuale. In generale, questi risultati indicano che il colore della trappola può influenzare in modo significativo le catture di cerambicidi nelle trappole e suggerisce la possibilità di impiego di trappole di diversi colori nei programmi di sorveglianza effettuati nei potenziali punti d'ingresso.

PAROLE CHIAVE: vista, Cerambycidae, trappola, colori, intercettazione.

Impiego dei feromoni nella gestione delle processionarie del pino, *Thaumetopoea* spp., in aree urbane e ricreative

Pasquale Trematerra, Andrea Sciarretta, Lorenzo Goglia, Marco Colacci

Università degli Studi del Molise, Italia

Nel presente lavoro si riportano i progressi fatti nell'uso del feromone sintetico [(Z)-13-esadecen-11-inil acetato] (pityolure) impiegato per il monitoraggio, la cattura-massiva e la confusione-sessuale di *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (in Spagna e in Italia) e di *T. hellenica* Trematerra & Scalercio (in Grecia), nell'ambito di aree urbane e ricreative (Trematerra e Colacci, 2019). Per ottimizzare il monitoraggio dei maschi adulti di *Thaumetopoea* spp. - in Spagna, in Italia e in Grecia - sono state confrontate le attività di 10 differenti modelli di trappole a imbuto (alcune commerciali, altre sperimentali) innescate con 1 mg di pityolure (Kenogard, Barcellona, Spagna). Nelle quattro differenti pinete urbane o ricreative interessate ai test i risultati statisticamente migliori sono stati ottenuti da una trappola prototipo sperimentale denominata "G-trap modificata" (Athanassiou et al., 2017). Le prove di cattura-massiva si sono effettuate in Molise (Italia centrale), in una pineta litoranea ad uso ricreativo formata da *Pinus halepensis* e *P. pinea*. In tale occasione sono stati messi a confronto i risultati ottenuti in due parcelle da un ettaro ciascuna: in una parcella è stata applicata la cattura-massiva, disponendo 10 trappole modello G-trap (SEDQ, Barcellona, Spagna), nella parcella in funzione di testimone si sono messe 2 trappole di riferimento sempre innescate con 1 mg di pityolure. A distanza di due anni è stato possibile verificare, tramite il monitoraggio degli adulti finiti nelle trappole e il conteggio dei nidi invernali realizzati dalle larve svernanti, che la presenza di *T. pityocampa* nella parcella cattura-massiva si è ridotta in modo statisticamente significativo rispetto a quanto osservato nella parcella testimone (Trematerra et al., 2019a). Le prove di confusione-sessuale sono state realizzate oltre che in Molise anche in due siti della Grecia (con *Pinus brutia* e *P. halepensis*). In questo caso si è valutata la variazione delle popolazioni di adulti e del numero dei nidi invernali in due parcelle da un ettaro, una trattata con 20-5 grammi di feromone sotto forma di gocce distribuite sulla parte alta delle piante (Novagric, Atene, Grecia), l'altra impiegata come testimone di confronto. Nell'arco di due anni è stato osservato che rispetto alla parcella testimone nell'area sottoposta a confusione-sessuale la presenza degli adulti e dei nidi invernali di processionaria si è ridotta in modo statisticamente differente (Trematerra et al., 2019b). Complessivamente, analizzando i risultati ottenuti in campo dal 2015 al 2018, l'applicazione dei feromoni per la gestione delle processionarie trova un'interessante giustificazione nella protezione di parchi urbani e suburbani, di giardini e di aree ricreative, anche in termini economici e facilità di applicazione. Ciò è particolarmente importante considerando i rischi igienico-sanitari per chi, uomini e animali domestici, frequenta tali luoghi o vive nelle loro immediate vicinanze.

PAROLE CHIAVE: *Thaumetopoea* spp., feromoni, monitoraggio, cattura-massiva, confusione-sessuale.

Analisi della pedofauna del bosco di Formigosa, Mantova – Comparazione con aree limitrofe

Silvia Cagnata, Massimo Crema, Eleonora Ferando, Matteo Frignani, Simone Massari, Federico Novelli

WWF Mantovano U.O. Mantova

Nel biennio 2018-2019 è stata analizzata la pedofauna di tre siti confinanti, con caratteristiche pedologiche simili, situati nel comune di Mantova (frazione di Formigosa). Attraverso l'applicazione dell'indice QBS-ar, si sono messe a confronto le comunità edafiche dell'impianto forestale realizzato nel 2011, con quelle all'interno del Sito di Importanza Comunitaria/Zona di Protezione Speciale (SIC/ZPS) "Vallazza" e con quelle di un suolo agricolo coltivato a seminativo. Ciò è possibile perché gli artropodi che vivono nel suolo sono considerati bioindicatori e rispondono rapidamente a disturbi antropogenici (ad es. lavorazione del terreno). I risultati preliminari dell'indagine avviata nell'autunno del 2018 sono stati presentati ai tavoli tematici del World Forum on Urban Forests (FAO) svoltosi nell'autunno 2018 a Mantova (28 novembre-1 dicembre). Ad oggi i dati indicano che il valore del QBS-ar determinato per il "Bosco di Formigosa" si trova in una condizione intermedia tra il terreno coltivato a seminativo e il sito situato all'interno del SIC/ZPS "Vallazza".

La piralide del bosso: una nuova emergenza negli habitat rupicoli del Piemonte

Chiara Ferracini¹, Francesca Barbero², Paolo Mancardi¹, Simona Bonelli²

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino, Italia; ² Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino, Italia

La piralide del bosso, *Cydalima perspectalis* (Walker) (Lepidoptera: Crambidae), rappresenta solo uno dei recenti casi di specie esotiche di provenienza asiatica accidentalmente introdotte in Europa con il commercio vivaistico. La specie, dopo essere stata segnalata in Germania nel 2007, si è rapidamente diffusa fino a raggiungere l'Italia nel 2010.

C. perspectalis è una specie polivoltina, che vive a spese di piante del genere *Buxus*. Nel suo areale nativo la specie si nutre a carico del bosso giapponese (*Buxus microphylla*), mentre in Europa si sviluppa prevalentemente a carico di *B. sempervirens*. Il bosso è una specie ornamentale tipicamente utilizzata per la realizzazione di siepi, bordure e sculture vegetali, ma si ritrova anche come specie di sottobosco in faggeta. Inoltre, sui pendii rocciosi alpini può formare un habitat rupicolo tutelato dalla Direttiva 43/92 dell'Unione Europea, denominato "Habitat 5110: Formazioni stabili xerotermofile a *Buxus sempervirens* sui pendii rocciosi (*Berberidion* p.p.)".

Malgrado in letteratura siano riportati alcuni limitatori naturali di *C. perspectalis* per l'Europa, le percentuali di parassitizzazione risultano insufficienti a contenere le infestazioni del fitofago esotico. Il ricorso al batterio *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (*Btk*) o var. *aizawai* rimane spesso l'unica possibilità di intervento efficace e sostenibile per l'ambiente. Tuttavia, il trattamento con *Btk* non è specifico per il contenimento di *C. perspectalis* e, se il prodotto si deposita sulle piante nutrici e viene ingerito, determina la mortalità anche degli stadi larvali di altri lepidotteri.

In questo lavoro, oltre allo studio della biologia e dell'ecologia di *C. perspectalis*, sono stati monitorati anche i potenziali effetti del trattamento con *Btk* sulle specie di lepidotteri ropaloceri non target. I dati sono stati raccolti in valle Vermentagna, nel Sito di Importanza Comunitaria (SIC) "Comba di Castelmagno" (IT1160065) della valle Grana e nei pressi del SIC "Monte Antoroto" (IT1160035) della valle Tanaro.

In questi siti d'indagine sono state indagate: (i) le curve di volo degli adulti con trappole collanti a feromoni sessuali, (ii) l'efficacia dei trattamenti microbiologici con *Btk* eseguiti in presenza delle larve neonate di *C. perspectalis*, (iii) le comunità a ropaloceri tramite transetti semi-quantitativi nelle aree sottoposte al trattamento microbiologico e in aree testimone.

I risultati ottenuti hanno evidenziato la presenza di due generazioni l'anno e una buona efficacia del trattamento con *Btk*, sia in condizioni di pieno campo sia in laboratorio. Non sono stati, invece, rilevati effetti significativi a breve termine né sull'abbondanza degli individui né sulla ricchezza specifica delle comunità di ropaloceri non target. Tuttavia, questo lavoro evidenzia la necessità di un rigoroso protocollo di applicazione e di sorveglianza degli effetti sugli organismi non target da applicare in ogni contesto naturale in cui si rende necessario l'impiego di *Btk*. In particolare, è necessario verificare la presenza di specie di lepidotteri protetti o minacciati di estinzione, conoscere la fenologia del loro sviluppo larvale e la prossimità delle piante nutrici al punto di irroramento, in modo da valutare la fattibilità dei trattamenti microbiologici. Devono essere inoltre incentivate cenosi complesse con abbondanza di predatori, i.e. uccelli insettivori e chiroterti.

PAROLE CHIAVE: *Cydalima perspectalis*, specie esotica invasiva, *Buxus* spp., habitat rupicolo.

Linee guida per la gestione della processionaria del pino nelle Alpi centro-occidentali: il progetto Interreg MONGEFITOFOR

Chiara Ferracini

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari - Università degli Studi di Torino, Italia

Le foreste delle vallate alpine hanno un'elevata valenza multifunzionale e oltre a produrre legname garantiscono una serie di externalità positive, tra le quali la conservazione della biodiversità, la protezione idrogeologica dei versanti e il mantenimento del paesaggio. Nel 2019 è stato finanziato il progetto "Linee guida per il monitoraggio e la gestione delle emergenze fitosanitarie nelle foreste delle Alpi centro-occidentali (MONGEFITOFOR)", nell'ambito del Programma di cooperazione INTERREG V – A Italia Svizzera 2014–2020 per affrontare le principali emergenze fitosanitarie delle foreste delle alpi centro-occidentali. Le strutture di partenariato coinvolte sono la Regione Autonoma Valle D'Aosta (RAVA) in qualità di capofila, il Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA) dell'Università degli Studi di Torino, l'Istituto Federale di Ricerca per la Foresta, la Neve e il Paesaggio (WSL) di Zurigo, il Cantone dei Grigioni (GR) e il Cantone Ticino (TI) in qualità di partner. Il progetto, di durata triennale, si pone l'obiettivo di affrontare in modo sinergico, sfruttando le competenze e le esperienze transfrontaliere, alcune tra le principali emergenze fitosanitarie presentatesi negli ultimi anni nelle foreste delle Alpi centro-occidentali, tra cui la processionaria del pino, il deperimento del frassino, e le emergenti criticità fitosanitarie a carico del castagno rappresentate in particolare dal mal dell'inchiostro e dal cancro corticale. Oltre alla definizione di standard per il monitoraggio, il progetto prevede una ricerca applicata che consentirà di predisporre specifiche linee guida per il contenimento delle criticità. Nel dettaglio verranno presentate le attività legate alla processionaria del pino, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis et Schiffermüller). Il lepidottero oltre a causare un danno fitosanitario a causa dell'attività trofica degli stadi larvali, può arrecare anche un forte disagio a persone e animali, soprattutto in contesti urbani e forestali ad alta fruizione, a causa della presenza di peli urticanti. Le piante ospiti sono potenzialmente tutte quelle appartenenti al genere *Pinus*, con spiccata preferenza per i pini nero e silvestre. In considerazione della gravità dell'impatto di tale fitofago defogliatore, i principali obiettivi del progetto sono di: I) mappare la situazione attuale ed il rischio potenziale di infestazione sul territorio transfrontaliero; II) comprendere l'associazione tra l'avversità fitosanitaria e i possibili fattori predisponenti, biotici ed abiotici, con particolare riferimento a quelli climatici; III) definire le strategie di intervento più efficaci per il contenimento della processionaria del pino. L'attività, coordinata dall'unità di Entomologia del DISAFA, con la partecipazione di tutti i partner, prevede l'estensione delle reti di monitoraggio fitosanitario, già realizzate da RAVA, al territorio svizzero. Il personale di RAVA e DISAFA ha infatti maturato importanti competenze con particolare riguardo per la definizione dei periodi di volo e delle aree di migrazione della processionaria. Tali esperienze pregresse saranno adottate presso WSL, GR e TI con la finalità di indagare l'intensità delle pullulazioni a carico sia dei popolamenti dei soprassuoli arborei che delle aree verdi urbane. Sarà inoltre valutato l'ampliamento dell'areale di distribuzione e di gamma degli ospiti (*Pinus*, *Cedrus*, *Larix*), in correlazione alle variazioni termiche.

PAROLE CHIAVE: Processionaria del pino, distribuzione, strategie di controllo, cambiamenti climatici.

Creazione di un *Eucalyptus* sentinel garden in Sardegna

Giuseppe Brundu¹, Arturo Cocco¹, Giovanni Piras², Ignazio Floris¹

¹ Dipartimento di Agraria - Università degli Studi di Sassari, Italia; ² Assessorato della Difesa dell'Ambiente - Regione Autonoma della Sardegna, Italia

Il genere *Eucalyptus* include un gran numero di specie di enorme importanza in campo forestale, ornamentale e industriale che sono coltivate globalmente su circa 20 milioni di ettari. Gli *Eucalyptus* sono stati introdotti in Italia alla fine del XVIII secolo, presso i giardini della Reggia di Caserta, e non sono stati minacciati da fitofagi parassiti per circa due secoli. Il motivo è da ricercarsi nel commercio/esportazione delle piante, che avveniva principalmente come seme. L'evoluzione del commercio globale ha determinato l'introduzione inizialmente di insetti xilofagi (commercio di legname) e, più recentemente, di fitofagi localizzati sulle foglie (commercio di piante a fini ornamentali e da fronda). Infatti, i primi fitofagi dell'eucalipto segnalato in Italia sono stati *Phoracanta semipunctata* (F.) e *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal, mentre le introduzioni di fitofagi fogliari, imenotteri galligeni e psille, sono molto recenti. Il tasso di incremento di nuove segnalazioni di insetti alieni su *Eucalyptus* è tra i più alti in assoluto. Il sentinel garden rappresenta una strategia sempre più diffusa per segnalare tempestivamente o identificare i parassiti delle piante in una particolare regione prima della loro diffusione. Questa tecnica consente di monitorare gli insetti o i patogeni che si possono sviluppare su una determinata specie vegetale e costituire un rischio anche per altre specie di rilevante interesse economico. Consente inoltre di evidenziare nuove associazioni pianta-fitofago, fornire un quadro più realistico dei rischi potenziali, migliorare le procedure di valutazione del rischio (pest risk analysis) segnalando organismi invasivi poco noti, e contribuire ad aumentare le conoscenze sulla biologia di fitofagi poco studiati. Nel corso del 2019 si è proceduto all'acquisizione dal Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation - Australian Tree Seed Center di semi delle 50 specie più comuni nei 21 paesi che si affacciano sul Mediterraneo. I semi sono stati seminati presso il vivaio dell'Agenzia regionale Fo.Re.S.T.A.S. in località Campulongu (39°57'50,5"N 8°36'12,6"E) e verranno trapiantate in una area adiacente di 4 ettari per la realizzazione del sentinel garden, che aderisce a International Plant Sentinel Network, un network che raggruppa giardini botanici, arboreti, organizzazioni per la protezione delle piante e ricercatori.

PAROLE CHIAVE: specie aliene invasive, monitoraggio, valutazione del rischio.

Impiego di biopesticidi per il controllo dello scolitide xilomicetofago *Xylosandrus compactus* e del suo fungo simbiote *Ambrosiella xylebori*

Antonio Gugliuzzo, Giulio Criscione, Giorgio Giurdanella, Alessandro Vitale, Dalia Aiello, Giovanna Tropea Garzia, Antonio Biondi

Università degli Studi di Catania, Italia

Gli scolitidi xilomicetofagi o “ambrosia beetles” (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) sono uno degli esempi più rappresentativi di mutualismo tra insetti e funghi. Essi sono inoltre considerati tra gli insetti invasivi di maggiore successo e in grado di causare danni ingenti a carico di piante legnose. Infatti, diverse specie esotiche di scolitidi lignicoli si stanno recentemente stabilendo e diffondendo in Europa, soprattutto a causa del commercio globale e del cambiamento climatico. Tra questi, *Xylosandrus compactus* (Eichhoff), conosciuto anche come “the black twig borer”, è diventato un importante fitofago di varie specie mediterranee. Il suo habitus endofitico e l’elevata polifagia influenzano negativamente l’efficacia degli strumenti di controllo convenzionale e, in questo contesto, i biopesticidi potrebbero rappresentare un’alternativa sostenibile. In questo studio è stata valutata, in condizioni di laboratorio, l’efficacia di sette biofungicidi (cinque a base di funghi del genere *Trichoderma* e due a base di batteri del genere *Bacillus*) e quattro bioinsetticidi (a base di azadiractina, piretro naturale, spinosad e di un ceppo di *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.)). L’efficacia è stata valutata in termini di mortalità e/o impatto sullo sviluppo del simbiote e di conseguenza sulla progenie media prodotta. Inoltre, saggi *in vitro* sono stati svolti al fine di valutare l’attività competitiva dei formulati a base di *Bacillus* spp. e *Trichoderma* spp. nei confronti di *Ambrosiella xylebori*, principale simbiote di *X. compactus*. Le femmine adulte del coleottero sono state invece esposte a rami di Carrubo precedentemente trattati con i biopesticidi. L’impatto delle sostanze saggate è stato valutato in termini di capacità di formare la galleria da parte delle femmine fondatrici, di crescita del simbiote al suo interno e di progenie prodotta. I risultati dimostrano che i formulati a base di *Bacillus* e *Trichoderma* possono ridurre drasticamente la progenie di *X. compactus* sopprimendo la crescita del simbiote. Inoltre, è stata evidenziata la capacità del fungo entomopatogeno *Beauveria bassiana* di causare un’elevata mortalità dello scolitide oltre che una netta riduzione della progenie. In maniera simile, i formulati a base di azadiractina, piretro naturale e spinosad hanno fortemente ridotto la sopravvivenza degli adulti e/o il numero della progenie. Nel complesso, i risultati ottenuti (i) sottolineano l’importanza dello studio degli effetti sub-letali nell’ambito delle valutazioni di tossicità dei biopesticidi e (ii) forniscono nuove informazioni utili per la messa a punto di strategie di gestione biologica o integrata contro questo coleottero invasivo.

PAROLE CHIAVE: bioinsetticidi, biofungicidi, black twig borer, controllo biologico, fitofago invasivo, simbiosi.

Stato di attuazione del piano di eradicazione di *Thaumetopoea pityocampa* dalla Sardegna

Andrea Lentini, Roberto Mannu, Maurizio Olivieri, Pietro Luciano

Università degli Studi di Sassari, Dipartimento di Agraria, Italia

La processionaria del pino, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller), è una specie diffusa nei paesi del Bacino del Mediterraneo ed è stata segnalata per la prima volta in Sardegna nel 2006 a Sanluri (Sardegna centro-meridionale). Nel 2013 è stato rivenuto un secondo focolaio d'infestazione nel territorio comunale di Arzachena (Sardegna nord-orientale). I problemi di ordine igienico-sanitario legati alla presenza delle infestazioni larvali hanno spinto l'Amministrazione regionale a finanziare un programma di eradicazione, predisposto dal Dipartimento di Agraria dell'Università di Sassari e attuato grazie alla collaborazione di diversi enti regionali (Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale, Agenzia Fo.Re.S.T.A.S., Amministrazioni provinciali competenti). Il piano di eradicazione ha avuto inizio nel 2011 e ha previsto diverse linee di intervento: 1) studio della fenologia dell'insetto nel nuovo territorio (definizione del periodo di volo degli adulti e d'impupamento); 2) delimitazione dell'area di diffusione (predisposizione di una rete di trappole a feromone in tutta l'isola); 3) mappatura completa della distribuzione dei pini nell'area a rischio di diffusione; 4) individuazione di pini e pinete infestati; 5) interventi di lotta meccanica (taglio e abbruciamento dei nidi), biotecnologica (cattura massale dei maschi), microbiologica (trattamenti aerei con prodotti a base di *Bacillus thuringiensis kurstaki* nelle pinete) e chimica (trattamenti con piretroidi su piante isolate). Il piano di eradicazione ha avuto una buona efficacia sebbene una non rigorosa applicazione delle linee d'intervento previste abbia permesso la persistenza di un focolaio d'infestazione. Nella parte centro-meridionale dell'Isola gli interventi di lotta hanno azzerato la popolazione e, nel triennio 2017-2019, il monitoraggio estivo degli adulti ha evidenziato la totale assenza di catture. Nella Sardegna nord-orientale la popolazione di processionaria si è progressivamente ridotta e il numero di maschi complessivamente catturati nella rete di trappole è passato da 760 del 2013 a 30 individui dell'estate del 2019. Si ritiene che le popolazioni residue permangano su pini sfuggiti alla mappatura e, pertanto, nell'area interessata dai voli della processionaria si rende necessario verificare la presenza di pini non ancora censiti per procedere ad una loro eventuale disinfestazione. Nell'ipotesi in cui nell'estate del 2020 il monitoraggio dei voli dovesse indicare la persistenza dell'infestazione, si valuterebbe l'opportunità di effettuare un intervento aereo microbiologico sull'intera area a rischio di diffusione della processionaria, che oramai è circoscritta a circa 400 ettari di territorio.

PAROLE CHIAVE: processionaria del pino, piano di eradicazione, specie aliene.

Efficacia nel breve e lungo periodo dei trattamenti con *Bacillus thuringiensis* per il controllo di *Lymantria dispar* nelle sugherete delle Sardegna

Roberto Mannu¹, Arturo Cocco¹, Ana Helena Dias Francesconi¹, Pietro Luciano¹, Maurizio Olivieri¹, Pino Angelo Ruiu², Andrea Lentini¹

¹ Università degli Studi di Sassari, Italia; ² Servizio Ricerca per la Sughericoltura e la Selvicoltura, AGRIS Sardegna, Italia

Il bombice dispari, *Lymantria dispar*, è uno dei principali defogliatori forestali a livello mondiale e viene considerato il fitofago più dannoso delle sugherete mediterranee. Le sue popolazioni sono soggette a fluttuazioni periodiche che negli anni di culmine danno luogo alla totale defogliazione di decine di migliaia di ettari di boschi a *Quercus* sp. Le ripetute infestazioni di questo lepidottero determinano un generale indebolimento delle piante, compromettono lo stato sanitario degli alberi e riducono significativamente la crescita e la produzione di sughero. In Sardegna, a partire dal 2001 il controllo delle popolazioni di *L. dispar* nelle sugherete viene condotto su larga scala attraverso l'applicazione aerea di formulati microbiologici a base di *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* (Btk). I dati raccolti in circa un ventennio di monitoraggio della densità di ovature nelle aree interessate dalla campagna di lotta hanno permesso di valutare gli effetti che i trattamenti microbiologici hanno nel breve e nel lungo periodo sulle popolazioni del defogliatore. Nel breve periodo è stata stimata la mortalità larvale indotta dai formulati a base di Btk, mentre nel lungo periodo è stato analizzato il pattern spazio-temporale della densità di ovature in aree trattate in diverse fasi della gradazione (progradazione, culmine). I trattamenti con Btk sono risultati efficaci nel difendere le chiome dalle infestazioni del defogliatore e in molte annate hanno causato una riduzione dell'infestazione larvale di circa il 90%. Gli effetti dei trattamenti nel lungo periodo sono invece condizionati dalla fase delle gradazioni in cui si interviene. Le irrorazioni di Btk su popolazioni in fase di culmine hanno determinato una continua e graduale riduzione delle popolazioni nel tempo, mentre i trattamenti su popolazioni nella prima fase di crescita hanno causato una riduzione della densità di ovature nell'anno successivo al trattamento, a cui è seguito un nuovo incremento nei 2-3 anni seguenti. Questi risultati sono utili nella programmazione degli interventi di controllo di *L. dispar* e indicano che la fase della gradazione in cui si effettuano i trattamenti condiziona la dinamica di popolazione del fitofago, determinando di conseguenza una variazione dei costi della campagna di lotta nel lungo periodo.

PAROLE CHIAVE: *Lymantria dispar*, dinamica di popolazione, trattamenti microbiologici.

Valutazione dell'efficacia di formulati a base di due ceppi di *Bacillus thuringiensis* kurstaki applicati con mezzo aereo per la lotta a *Lymantria dispar*

Maurizio Olivieri¹, Arturo Cocco¹, Roberto Mannu¹, Pino Angelo Ruiiu², Luca Ruiiu¹, Andrea Lentini¹

¹ Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Sassari, Italia; ² Servizio Ricerca per la Sughericoltura e la Selvicoltura, AGRIS Sardegna, Tempio Pausania, Italia

L'efficacia di due diversi formulati di *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* (Btk) per la lotta alle infestazioni di *Lymantria dispar* è stata valutata nel 2018 e nel 2019 in aree subericole della Sardegna settentrionale e centrale. Sono stati messi a confronto due formulati commerciali: (1) Foray® 76B AVIO (ceppo ABTS-351, Sumitomo Chemical Agro Europe S.A.S., 20 BIU/L); (2) Rapax® AS AIR (ceppo EG-2348, Biogard, CBC Europe, 24 BIU/L). Il disegno sperimentale ha previsto tre repliche per ciascuno dei seguenti trattamenti: (1) controllo non trattato; (2) trattamento con Foray® 76B alla dose di 2,0 L/ha; (3) trattamento con Foray® 76B alla dose di 2,5 L/ha; (4) trattamento con Rapax® AS AIR alla dose di 2,0 L/ha. I prodotti commerciali sono stati distribuiti tal quali con elicotteri dotati di atomizzatori rotanti regolati per irrorare gocce della grandezza media di 160 micron. Per valutare l'efficacia in campo, in ciascuna parcella è stata stimata la riduzione della densità larvale contando il numero di larve su 40 germogli campionati a caso da 10 alberi prima e 7, 14 e 21 giorni dopo il trattamento. Inoltre, da ciascuna parcella sperimentale sono state raccolte 100 larve di II-III età e alimentate in laboratorio con fogliame raccolto dal rispettivo appezzamento. La mortalità in laboratorio è stata osservata fino all'impupamento. L'analisi dei dati di campo e di laboratorio ha evidenziato una buona efficacia dei due prodotti a base di Btk anche quando vengono impiegate le dosi minime indicate in etichetta. I risultati sperimentali consentono di affermare che i due formulati impiegati alla dose di 2,0-2,5 L/ha sono una valida alternativa all'uso del Foray® 48B, prodotto convenzionalmente impiegato a protezione delle foreste della Sardegna alla dose di 4 L/ha. Nella pianificazione e realizzazione delle campagne di lotta ai defogliatori forestali, il ricorso a formulati più attivi, quali Foray® 76B e Rapax® As, che vengono impiegati a dosi praticamente dimezzate rispetto al prodotto tradizionale, consente notevoli vantaggi economici e logistici che si traducono in un minor costo per la difesa delle sugherete e in una maggiore tempestività dell'intervento.

PAROLE CHIAVE: *Bacillus thuringiensis kurstaki*, bombice dispari, quercia da sughero.

Note sulla biologia e sulla distribuzione di *Pseudocleruchus triclavatus*, parassitoide oofago di *Barbitistes vicetinus* nuovo per l'Italia

Giacomo Ortis¹, Serguei V. Triapitsyn², Giacomo Cavaletto¹, Isabel Martinez Sanudo¹, Luca Mazzon¹

¹ Università di Padova, Italia; ² Università della California, Riverside

Barbitistes vicetinus Galvagni & Fontana è un ortottero prevalentemente forestale recentemente descritto ed endemico dell'Italia nord-orientale (Colli Euganei e Berici). Dal 2008, intense pullulazioni si sono ripetute nel suo areale collinare, causando gravi defogliazioni ai boschi e alle colture agrarie limitrofe quali vigneti, oliveti e ciliegeti. Ad oggi non sono state ancora messe a punto efficaci strategie di controllo alternative ai metodi di lotta convenzionali. In questo studio, attraverso un campionamento atto a monitorare prevalentemente l'andamento delle pullulazioni nel 2018, sono state raccolte uova di *B. vicetinus* dal terreno in 40 siti forestali omogeneamente distribuiti nelle aree interessate dalle esplosioni demografiche sui Colli Euganei. Per ogni sito le uova sono state divise in i) uova schiuse, ii) uova sterili, iii) uova fertili e iv) uova con evidenti piccoli fori sulla superficie del corion. Da un lotto di uova fertili, ma non schiuse nel corso della primavera, sono stati ottenuti 544 esemplari di parassitoidi in seguito identificati come *Pseudocleruchus triclavatus* Donev & Huber, specie nota esclusivamente in Bulgaria e Romania. Fino a 140 individui sono stati rinvenuti da un singolo uovo. La ricostruzione della sua diffusione nel territorio, condotta sulla base del numero di uova dal corion forato, evidenzia una distribuzione omogenea e proporzionale al numero di uova totali raccolte. Studi ulteriori volti a definire la biologia e la specificità del parassitoide si rendono necessari per sviluppare le conoscenze su questa specie e sul ruolo che essa può rivestire nel contesto delle pullulazioni di *B. vicetinus*.

Gestione e conservazione della coleotterofauna saproxilica nelle faggete orientali del Matese

Francesco Parisi¹, Giovanni Santopuoli², Vittorio Garfi², Serena Antonucci², Roberto Tognetti², Marco Marchetti²

¹ Università degli Studi di Firenze, Italia; ² Università degli Studi del Molise, Italia

L'importanza dei popolamenti forestali nelle fasi più evolute della successione ecologica è da tempo ampiamente riconosciuta. Oltre alla crescente consapevolezza della loro rilevanza come serbatoi di carbonio e come elementi del paesaggio, le foreste rappresentano un elemento chiave delle strategie di conservazione. Alcuni autori stimano che la biodiversità forestale rappresenta da sola circa l'80% di quella globale. Il 30% risulta strettamente legata alla necromassa, raggiungendo picchi del 50% nei coleotteri. Obiettivo del lavoro è quantificare la ricchezza e l'abbondanza delle specie di coleotteri saproxilici in faggete dell'appennino meridionale, regolarmente gestite, per valutare lo stato di conservazione di tali formazioni forestali utilizzando tratti funzionali ed ecologici delle specie (es. livello trofico) ed il livello di minaccia IUCN. L'area di studio ricade interamente nel versante orientale del massiccio del Matese, nel comune di Roccamandolfi (IS) all'interno del Sito di Interesse Comunitario "La Gallinola - Monte Miletto - Monti del Matese" (Cod. IT 7222287). Le attività sono state svolte in quattro popolamenti di faggio distinti in base alla quota (Alta e Bassa) e all'esposizione (Sud e Nord). Si tratta di boschi prevalentemente puri di faggio, regolarmente gestiti per finalità produttive. La struttura presenta delle differenze, soprattutto nei popolamenti della fascia bassa in cui si notano i segni della vecchia gestione a ceduo mostrando un elevato numero di piante, circa 1500-2000 ad ettaro prevalentemente di origine agamica, rispetto ai popolamenti della fascia alta (entrambi con ~ 700 piante ad ettaro). Ciascuna delle quattro aree è suddivisa in 15 quadrati di 70 m di lato al centro del quale è stato effettuato il rilievo per la caratterizzazione dendroauxometrica delle aree in plot di 13 m di raggio. Nelle stesse aree è stata campionata la coleotterofauna posizionando un totale di 60 trappole a finestra e realizzati opportuni rilievi della necromassa. Le attività di monitoraggio si sono protratte da maggio ad ottobre del 2018. Complessivamente sono stati raccolti 3415 esemplari di coleotteri di 128 specie e 34 famiglie. Tra i taxa campionati il 41.4% presenta abitudini saproxiliche e, quindi, inclusi nella Lista Rossa dei coleotteri saproxilici Italiani. In dettaglio, analizzando le categorie IUCN due specie sono inserite nella classe di rischio Vulnerable (VU); 7 sono Near Threatened (NT); 43 specie Least Concern (LC) ed una è Data Deficient (DD). Inoltre è stata approfondita la relativa categoria trofica. Circa la metà del campione è rappresentato dagli xylophagous e saproxyllophagous (56,6%), seguiti dai mycetophagous (20,7%). Dall'analisi delle specie campionate per area si nota come i siti esposti a Sud ospitano una maggiore consistenza di taxa (83 e 46 rispettivamente per Alta e Bassa Sud) nei confronti delle aree esposte a Nord (44 e 67 tra Alta e Bassa Nord). La predominanza di entità che caratterizza l'Alta Sud può essere attribuita ad una condizione di maturità a cui tende il sito. In conclusione possiamo affermare che la gestione forestale, oltre ad influenzare la struttura del bosco, riveste un ruolo chiave per la biodiversità saproxilica. Viene evidenziato come anche l'esposizione sia un fattore importante da considerare in fase di pianificazione.

PAROLE CHIAVE: Appennino meridionale, indicatori di biodiversità, ecologia, specie minacciate, struttura forestale.

Primi rinvenimenti di *Euwallacea fornicatus* in serre tropicali in Europa

Hannes Schuler¹, Radosław Witkowski², Björn Hoppe³, Moritz Mittelbach⁴, Tibor Bukovinszki⁵, Bart van de Vossenbergh⁶, Stefan Schwembacher⁷, Patrizia Elena Vannucchi¹, Alessandro Andriolo⁸, Andrzej Mazur⁹, Andrea Battisti¹⁰

¹ Libera Università di Bolzano, Italia; ² Poznań University of Life Sciences, Polonia; ³ Julius Kühn-Institute, Institute for National and International Plant Health, Germany; ⁴ Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Germania; ⁵ National Reference Centre Wageningen, Olanda; ⁶ National Plant Protection Organization, Olanda; ⁷ Plant Protection Organization of Bozen-Bolzano, Italia; ⁸ Forest Service of Bozen-Bolzano, Italia; ⁹ University of Life Sciences, Polonia; ¹⁰ Università di Padova, DAFNAE, Italia

Gli scolitidi del complesso di specie incluse in *Euwallacea fornicatus* sono parassiti invasivi emergenti in varie parti del mondo. Diversamente da quanto noto per gli scolitidi ambrosia, *E. fornicatus* è in grado di infestare piante sane, attaccando più di 400 specie di piante incluse in 75 famiglie, comprese importanti colture arboree. Originaria del Sud-est asiatico, questa specie è stata introdotta in vari paesi tra cui Stati Uniti e Israele, dove causa notevoli danni a molte specie di alberi coltivati. Il numero elevato di piante ospiti rende *E. fornicatus* un importante parassita delle colture soprattutto nelle aree di invasione. In Europa *E. fornicatus* è attualmente considerato un parassita da quarantena. Recentemente sono state rese note diverse segnalazioni di *E. fornicatus* in Europa. I primi individui sono stati trovati nel 2017 in una serra delle palme in un giardino botanico a Poznań (Polonia), su un unico albero di fico sacro (*Ficus religiosa*). Nel 2020 è stato rilevato un focolaio di *E. fornicatus* in una serra a Merano (Italia), dove sono stati attaccati 28 alberi di 20 diverse famiglie. Le popolazioni di entrambe le località sono state successivamente eradicate. Recentemente sono state rese note altre due segnalazioni in serra, rispettivamente a Erfurt e Berlino (Germania), dove la specie è stata rivenuta su *Teucoma grandis*, *Clusia rosea* e *Ficus elastica*. Questi focolai sono attualmente in fase di eradicazione. L'analisi genetica comparativa delle diverse popolazioni ha consentito di formulare ipotesi circa il percorso di invasione del coleottero. Vengono inoltre messe a confronto le dinamiche di invasione dei focolai e le misure adottate per l'eradicazione dei focolai. Lo studio fornisce nuove informazioni sulla storia dell'invasione di questa specie di parassiti invasivi potenzialmente emergenti in Europa.

PAROLE CHIAVE: Ambrosia beetle, specie invasive, Tea shot hole borer, *Euwallacea fornicatus*.

Valutazione delle defogliazioni causate da *Tortrix viridana* mediante analisi di dati da telerilevamento

Giuseppe Serra, Maria Leonarda Fadda, Angelo Arca, Stefano Arrizza, Bachisio Arca

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la BioEconomia, Sassari, Italia

In questo studio si è voluta indagare l'idoneità degli indici spettrali derivati da immagini satellitari (Sentinel-2) per valutare la consistenza spaziale e temporale della defogliazione della tortrice verde delle querce (*Tortrix viridana* L.) sulle foreste mediterranee di querce caducifoglie. Gli attacchi delle larve *T. viridana* sono in grado di defogliare completamente le querce infestate all'inizio dell'estate, anche in vaste aree e per diversi anni consecutivi in occasione delle pullulazioni. Nonostante il notevole l'impatto delle defogliazioni del tortricide sulla gestione delle foreste, mancano informazioni sui modelli spaziali e temporali della distribuzione dei focolai e sulla gravità delle sue defogliazioni. In quest'ottica, la disponibilità di dati di monitoraggio accurati e di una mappatura territoriale dei danni è un utile strumento di supporto alla pianificazione delle attività di monitoraggio e gestione delle defogliazioni. I dati attualmente raccolti dalle piattaforme di telerilevamento sono caratterizzati da risoluzioni spaziali e temporali adeguate al monitoraggio dei danni da insetti e potrebbero supportare lo sviluppo di modelli di gestione fitosanitaria in ambito forestale. Per correlare le il danno alle chiome delle querce con i dati da satellite sono stati utilizzati i rilievi sulla defogliazione, raccolti nel periodo 2016-2019, in 35 stazioni forestali di roverella (*Quercus pubescens*) situate nelle montagne del Goceano e del Gennargentu (Sardegna centrale). In ciascuna, il grado di defogliazione è stato valutato nel mese di giugno, quando le querce manifestano il picco nel consumo di foglie da parte delle larve del tortricide. Per valutare i disturbi nella risposta spettrale, dovuti alla defogliazione, sono state analizzate una serie di immagini rilevate dal satellite Sentinel-2 e sono stati calcolati i seguenti indici spettrali: Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Green Normalized Difference Vegetation Index e Normalized Difference Red-Edge index (NDRE). Per ogni stazione di campionamento sono state costruite le serie temporali degli indici spettrali. La relazione tra il grado di defogliazione e l'ampiezza dei segnali di telerilevamento sono stati analizzati utilizzando equazioni di regressione lineare e metodi grafici (trend stagionale). Le tendenze degli indici spettrali sono state riassunte per ogni anno, area di studio, classe di defogliazione e popolamento forestale. Sono stati infine applicati algoritmi supervisionati e non supervisionati per la classificazione dello stato di ciascun popolamento forestale. Dei tre indici, NDVI e, NDRE, hanno mostrato di essere ben correlati con le defogliazioni di *T. viridana* osservate in campo. In relazione all'entità della defogliazione subita dalle querce, l'analisi dei dati ha mostrato un ritardo del picco spettrale estivo e un valore stagionale più basso degli indici spettrali. Il metodo sembra essere in grado di fornire strumento utile per la valutazione da remoto della defogliazione causata dagli lepidotteri defogliatori primaverili e potrebbe essere applicato su larga scala al fine di monitorare l'andamento dei focolai durante la stagione. Inoltre, le mappe di defogliazione derivate dal telerilevamento potrebbero fornire dati utili per lo sviluppo e la calibrazione di modelli previsionali nella gestione sia del tortricide che di altri insetti defogliatori forestali.

PAROLE CHIAVE: foreste mediterranee, *Quercus pubescens*, pullulazioni di insetti, *Tortrix viridana*, osservazioni da satellite, Sentinel-2, indici spettrali, NDVI, gNDVI, NDRE.

Nematodi e funghi entomopatogeni come agenti di controllo biologico dei parassiti xilofagi negli ecosistemi agro-forestali

Yara El Khoury, Rocco Addante, Eustachio Tarasco

Università di Bari "Aldo Moro", Italia

Gli effetti di nematodi (Steinernematidae e Heterorhabditidae) e funghi entomopatogeni autoctoni sono stati valutati in saggi di laboratorio e semicampo contro le larve e gli adulti di 5 parassiti xilofagi: *Parahypopta caestrum*, *Cossus cossus* (Lepidoptera: Cossidae), *Arhopalus syriacus* (Coleoptera: Cerambycidae), *Capnodis tenebrionis* (Coleoptera: Buprestidae) e *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Dryophthoridae). Cinque esempi di parassiti per i quali il controllo chimico è rischioso ed inefficace; per tale motivo è stato valutato il potenziale uso di nematodi entomopatogeni (EPN) e funghi entomopatogeni (EPF) come agenti di controllo biologico in condizioni di laboratorio e semicampo. Ceppi autoctoni di EPN (*Steinernema feltiae*, *S. carpocapsae* e *Heterorhabditis bacteriophora*) e EPF (*Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*) sono stati utilizzati per controllare stadi larvali (*C. cossus*, *P. caestrum*, *R. ferrugineus*, *C. tenebrionis* e *A. syriacus*) e adulti (*R. ferrugineus*, *C. tenebrionis* e *A. syriacus*). Tutti gli entomopatogeni hanno dimostrato la capacità di controllare questi parassiti, con *B. bassiana* e *S. feltiae* che hanno causato un tasso di mortalità significativamente maggiore, sia sugli adulti che sulle larve rispetto. EPN ed EPF sono in grado di penetrare gli habitat criptici e possono essere trasmessi orizzontalmente da ospiti infetti. La distribuzione degli EPF, come metodo di controllo preventivo, e l'iniezione di sospensioni di EPN per raggiungere e infettare le larve all'interno delle gallerie del legno possono essere un sistema combinato di controllo sostenibile.

PAROLE CHIAVE: controllo microbiologico, Steinernematidae, Heterorhabditidae, *Beauveria*, *Metarhizium*.

SESSIONE X

**Bioattività di un nuovo repellente per insetti:
valutazione in laboratorio nei confronti di *Sitophilus oryzae***

Linda Abenaim, Stefano Bedini, Elio Napolitano, Alessandro Mandoli, Francesca Venturi, Barbara Conti

Università di Pisa, Italia

Gli oli essenziali (OE) generalmente, contengono varie percentuali di monoterpeni ciclici come mentolo, mentone, carvone, ma anche derivati fenolici come l'eugenolo con accertate proprietà repellenti. In questo studio è stata valutata la repellenza di 22 tra i principali costituenti di vari OE con il metodo "Area Preference", nei confronti di *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) uno dei principali insetti dannosi ai cereali immagazzinati. Tra le sostanze testate quella che ha mostrato maggiore attività repellente è l'eugenolo (C₁₀H₁₂O₂), composto della classe dei fenilpropanoidi. L'eugenolo, tuttavia, non risulta idoneo all'utilizzo a contatto con le derrate alimentari a causa della sua grande volatilità e dell'odore forte e speziato. Nella presente ricerca abbiamo modificato la struttura dell'eugenolo in modo da ottenere un nuovo composto a più alto peso molecolare (composto A, C₁₈H₂₀O₄) capace di conservare gli aspetti essenziali della sua bioattività ma che fosse meno volatile, meno odoroso e più persistente. La bioattività del composto A nei confronti di *S. oryzae* è stata messa a confronto con quella dell'eugenolo mediante saggi comportamentali in olfattometro statico a due vie. Il dimero A ha mostrato una repellenza maggiore rispetto all'eugenolo e le prove di persistenza hanno confermato la minore volatilità del dimero A che è risultato, al contrario dell'eugenolo, repellente anche dopo 72 ore nei confronti di *S. oryzae*. Il composto A è stato successivamente valutato mediante saggi sensoriali (Panel Tests) in confronto con l'eugenolo. I risultati del Panel Test indicano che il composto A è sensibilmente meno odoroso rispetto all'eugenolo. Possiamo quindi concludere che: i) la modifica della struttura dell'eugenolo aumenta sia l'efficacia che la durata dell'azione repellente; ii) la riduzione della volatilità diminuisce sensibilmente il forte odore, aumentando la compatibilità del composto con gli alimenti. Complessivamente, la repellenza del composto A, la sua persistenza e la minore intensità di odore, indicano che potrebbe rappresentare una valida alternativa ad altri repellenti di sintesi nel packaging attivo per il controllo degli insetti delle derrate.

PAROLE CHIAVE: eugenolo, insetti delle derrate, repellenza, olfattometro, panel test.

Valutazione di sottoprodotti agroalimentari per l'alimentazione di larve di *Tenebrio molitor*

Ferdinando Baldacchino, Salvatore Dimatteo, Stefania Moliterni, Simona Errico

ENEA, Italia – C. R. Trisaia- Dip.to SSPT-BIOAG-PROBIO

La produzione di farine proteiche da insetti è generalmente considerata più sostenibile della produzione di carne. Ciò è vero nell'utilizzo di suolo e di acqua mentre un miglioramento è auspicabile per il consumo energetico e materie prime utilizzate, nonché sulla sostenibilità economica. Una maggior sostenibilità nell'approvvigionamento dei substrati di allevamento è possibile ricorrendo a sottoprodotti reperibili a km 0 e che possono trovare un miglior utilizzo come alimenti per larve di *Tenebrio molitor* (L.) in un'ottica di economia circolare. Scopo del lavoro è stato la valutazione dell'effetto su sopravvivenza ed accrescimento larvale di substrati di allevamento formulati con sottoprodotti dell'industria agroalimentare. Lo studio ha considerato sottoprodotti quali crusca, pula di caffè, pane vecchio e trebbie, disponibili localmente presso mulini, impianti di torrefazione del caffè, panificatori e birrifici artigianali. I sottoprodotti sono stati integrati con il 5% di lievito zootecnico e testati sia singolarmente (test A) che in combinazione tra loro (test B). Il controllo è rappresentato dalla dieta standard a base di crusca e lievito. L'acqua è stata fornita settimanalmente tramite 1,5 g/replica di clatodi di *Opuntia ficus-indica* (L.). Per ogni tesi sono state utilizzate 10 repliche da 20 larve di un mese di età. I test sono stati eseguiti in cella climatica (28±0,1°C, 60±5% RH, 0:24h (L:D) presso l'allevamento di *T. molitor* del C. R. ENEA della Trisaia – Rotondella (MT). Dopo 28 giorni di accrescimento è stata rilevata la sopravvivenza larvale e il rapporto di crescita. I dati sono stati sottoposti ad analisi non parametrica applicando il test Kruskal-Wallis, seguito dal test Mann-Whitney per il confronto coppie. I risultati del test A hanno evidenziato una sopravvivenza larvale significativamente inferiore al controllo solo con la dieta a base di pula di caffè (85,5%). I valori dei tassi di crescita ottenuti con i diversi sottoprodotti sono risultati tutti significativamente inferiori al controllo (3,79±0,09), quello della pula di caffè (0,95±0,28) è stato inferiore a trebbie (3,00±0,08) e pane (2,95±0,10). I risultati del test B non hanno mostrato differenze significative tra tesi nella sopravvivenza larvale. I valori di tasso di crescita ottenuti con le diverse diete non sono risultati significativamente diversi dal controllo per le tesi crusca+pane, crusca+trebbie e pane+trebbie. Le miscele tra i diversi sottoprodotti e pula di caffè hanno dato sempre tassi di crescita significativamente inferiori. In conclusione i sottoprodotti pane vecchio e trebbie rappresentano una valida alternativa alla crusca nell'allevamento di larve di *T. molitor*, mentre la pula di caffè ha avuto un impatto negativo alle condizioni testate. Ulteriori studi sono in corso per approfondire anche gli aspetti relativi all'efficienza di conversione delle diete utilizzate.

PAROLE CHIAVE: tarma della farina, insetti edibili, economia circolare, proteine alternative.

Effetto della dieta sull'espressione genica di peptidi antimicrobici in *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae)

Valentina Candian, Carlotta Savio, Marco Meneguz, Laura Gasco, Rosemarie Tedeschi

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino

Il ruolo che gli insetti possono avere nel convertire diverse tipologie di biomasse anche di bassa qualità, quali rifiuti urbani e scarti del settore agroalimentare, in proteine di alta qualità fa sì che l'interesse nei loro confronti sia in crescente aumento con conseguente diffusione di numerosi allevamenti industriali. Tuttavia, l'elevata densità, parametri abiotici non sempre ottimali e l'alta consanguineità presenti all'interno degli allevamenti rendono gli insetti maggiormente vulnerabili a infezioni di varia natura con conseguenti gravi danni economici. In tali contesti, considerando il loro possibile utilizzo finale nell'ambito della mangimistica o addirittura nell'alimentazione umana, l'uso degli antibiotici è da scongiurare, anche alla luce del dilagante problema dell'antibiotico-resistenza. Per questo motivo si rende necessario definire nuove strategie per salvaguardare la salubrità degli allevamenti, quali la modulazione del sistema immunitario degli insetti, al fine di renderli più tolleranti a possibili infezioni. Recenti studi hanno evidenziato come l'ambiente e la dieta siano in grado di influenzare la produzione di peptidi antimicrobici, componenti chiave delle risposte umorali innate. L'espressione di geni codificanti per alcuni di questi peptidi, in particolare per una defensina e una cecropina, è stata valutata mediante Real-Time qPCR in individui di *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae) allevati su diverse diete. Nello specifico, l'espressione di tali geni è stata valutata, sotto forma di fold change ($2^{-\Delta\Delta Ct}$), in larve e prepupae allevate su una dieta a base di cereali e su una dieta a base di rifiuto organico urbano. Inoltre, l'espressione di defensina e di cecropina è stata valutata anche in prepupae di *H. illucens* allevate con dieta a base di cereali addizionata con diversi oli vegetali (girasole, mais e soia). La dieta a base di rifiuto organico urbano ha determinato una significativa sovraespressione sia del gene codificante per la defensina (fold change: 9,43) sia di quello per la cecropina (fold change: 17,85) solo nelle prepupae di *H. illucens*. Tale dieta, caratterizzata da una carica microbica sicuramente più elevata rispetto alle altre diete prese in esame, può aver stimolato maggiormente il sistema immunitario dell'insetto determinando una maggior produzione di peptidi antimicrobici. L'aggiunta dei diversi oli, nonostante non abbia portato ad un incremento sinergico ed omogeneo dell'espressione genica dei due peptidi nelle prepupae, ha contribuito comunque ad una sovraregolazione di almeno uno di essi, fatta eccezione per l'olio di mais. La possibilità di modulare la produzione di questi peptidi mediante la dieta apre nuove prospettive nella gestione degli aspetti sanitari degli allevamenti massali non solo di *H. illucens*, ma anche di altre specie di interesse economico.

PAROLE CHIAVE: rifiuto organico urbano, oli vegetali, cecropina, defensina, economia circolare.

Ricerche sperimentali su insetti che possono infestare derrate conservate di recente introduzione nel mercato italiano

Filippo Cominelli, Maria Cristina Reguzzi, Emanuele Mazzoni, Rinaldo Nicoli Aldini

Università Cattolica del Sacro Cuore, Sede di Piacenza e Cremona, Italia

La domanda, da parte dei consumatori, di alimenti differenti da quelli tradizionalmente presenti sul mercato, per svariate esigenze, ha indotto negli ultimi anni le aziende del settore a importare, da paesi tradizionalmente produttori, pseudocereali come amaranto e quinoa, cereali minori come teff e miglio, nonché semi oleosi come chia e canapa, proponendo sul mercato una vasta gamma di prodotti da essi derivati. La presenza sul mercato italiano di questi prodotti comporta lo stoccaggio delle derrate non confezionate e dei prodotti finiti e coinvolge l'industria alimentare in tutte le fasi produttive fino al confezionamento. In tutte queste fasi le derrate sono potenzialmente esposte al rischio di attacchi da parte di insetti e necessitano quindi di un controllo attento ed efficace lungo tutta la filiera, dal campo alla tavola. L'igiene e la protezione di questi "nuovi" alimenti riguardano quindi sia insetti provenienti dai paesi di origine e accidentalmente importati con i semi, sia insetti già presenti o stabiliti in Europa che attaccano derrate autoctone ma che potrebbero svilupparsi anche a carico di questi nuovi prodotti. Le informazioni al riguardo sono scarse, soprattutto nei paesi europei. Alcuni degli insetti, noti per la loro elevata polifagia, che si possono ritrovare più comunemente sul territorio italiano e che infestano le derrate soprattutto di origine cerealicola sono *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae), *Tribolium confusum* J. du Val (Coleoptera: Tenebrionidae), *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera: Silvanidae), *Cryptolestes pusillus* (Schönherr) (Coleoptera: Laemophloeidae) e *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae). Questa ricerca è stata condotta allo scopo di valutare la capacità di queste specie di svilupparsi e riprodursi sulle derrate sopra citate.

Sono state quindi effettuate prove di infestazione controllata utilizzando insetti provenienti dagli allevamenti del Di.Pro.Ve.S., mantenuti in celle climatizzate a 23 ± 2 °C e $65 \pm 5\%$ U.R.; le prove sono state condotte nelle medesime condizioni ambientali. Sono stati valutati l'accrescimento larvale, la durata del ciclo vitale, il numero di individui che hanno raggiunto lo stadio adulto e il peso di questi individui. I semi utilizzati sono stati acquistati in un punto vendita della Grande Distribuzione Organizzata. I risultati hanno mostrato una diversa suscettibilità delle derrate agli attacchi delle specie di infestanti oggetto di studio. Il miglio è stato l'unico prodotto che ha permesso lo sfarfallamento di adulti per ciascuna delle specie prese in esame, mentre sugli altri prodotti alcuni di questi infestanti non sono stati in grado di svilupparsi. In particolare, non si è osservato lo sviluppo di nessuna specie su amaranto. La specie che ha raggiunto lo stadio adulto sul maggior numero di prodotti è stata *T. confusum*, mentre *C. pusillus*, *T. molitor* e *P. interpunctella* hanno completato il ciclo solo su due prodotti.

PAROLE CHIAVE: *Tenebrio molitor*, *Tribolium confusum*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Cryptolestes pusillus*, *Plodia interpunctella*, pseudocereali, amaranto, cereali minori, quinoa, teff, miglio, semi oleosi, chia, canapa.

L'analisi sensoriale per la selezione di un olio essenziale e il suo impiego in sinergia con le terre diatomacee per il controllo degli insetti delle derrate

Barbara Conti, Stefano Bedini, Francesca Venturi, Paolo Giannotti

Università di Pisa, Italia

Gli oli essenziali (OE) hanno suscitato negli ultimi anni un crescente interesse come alternativa ecologica e a bassa tossicità ai repellenti di sintesi e agli insetticidi da utilizzare contro gli insetti dannosi. Tuttavia, essi al momento hanno scarsa applicazione pratica nella protezione dei cereali immagazzinati a causa della loro efficacia limitata nel tempo e della loro interferenza con le proprietà organolettiche del substrato alimentare con cui vengono in contatto. Risultando quindi fondamentale che la scelta di un OE con cui trattare le derrate non risulti peggiorativo della qualità organolettica del prodotto finale, nella ricerca abbiamo valutato il profilo olfattivo degli oli essenziali di *Foeniculum vulgare*, *Pistacia lentiscus* e *Ocimum basilicum* oltre alla loro tossicità nei confronti di uno dei principali parassiti del grano immagazzinato cioè *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae). Un panel di valutatori esperti ha indicato, dal punto di vista olfattivo, gli oli essenziali di basilico e finocchio come i più adatti per il trattamento del grano. Nei test di tossicità, l'OE più tossico è risultato *P. lentiscus* ($LC_{50} = 36,36 \mu\text{L kg}^{-1}$) risultando tuttavia anche il più sgradevole dal punto di vista olfattivo per il consumatore. Al contrario l'OE meno tossico è risultato quello di *F. vulgare* ($LC_{50} = 77,59 \mu\text{L kg}^{-1}$) facendo così ricadere la scelta per le prove in azienda sull'OE di *O. basilicum*. Quest'ultimo è stato quindi testato in combinazione con terre di diatomee (D) ed il miscuglio ha mostrato effetti sinergici (Coefficiente di co-tossicità uguale a 1,36). Nel complesso, *O. basilicum* è risultato il miglior OE per il trattamento del grano, considerando la sua tossicità per gli insetti e il profilo olfattivo. In condizioni applicative il grano co-trattato con l'OE di *O. basilicum* e D ha mostrato un'infestazione media significativamente più bassa ($1,5 \text{ insetto kg}^{-1}$) rispetto al grano non trattato ($7,0 \text{ insetto kg}^{-1}$).

PAROLE CHIAVE: profilo sensoriale, diatomee, olio essenziale, sinergia, insetti delle derrate.

Performance di crescita larvale di *Hermetia illucens* su miscele di sottoprodotti caseari e vegetali stabilizzati

Sara D'Arco, Laura Ioana Macavei, Giulia Pinotti, Lara Maistrello

Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Italia

L'esigenza di trovare nuove fonti proteiche destinate alla mangimistica animale è impellente. In un'ottica di economia circolare nasce il progetto "Flies4Value" (POR-FESR Emilia Romagna), basato sull'utilizzo di un insetto bio-convertitore, la mosca soldato nera *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae). Le larve, allevate su sottoprodotti a diversa disponibilità stagionale, saranno destinate alla produzione sperimentale di mangime per galline ovaiole al fine di ottenere uova con un tuorlo naturalmente pigmentato, sopperendo all'attuale utilizzo di pigmenti sintetici. Questo lavoro mira ad individuare miscele ottimali di sottoprodotti stabilizzati forniti da aziende del territorio emiliano-romagnolo, al fine di massimizzare la performance di crescita larvale ed il contenuto in pigmenti. Sottoprodotti vegetali (scarti di lavorazione di pomodoro, ananas, mela, arancia, borlotti, cannellini, ceci, fagiolini e crusca) sono stati miscelati a scotta, uno scarto liquido della filiera casearia, in rapporto iniziale di 1:2. Inizialmente è stata valutata la crescita delle larve sui singoli substrati in due consistenze: a) integri come consegnati e disidratati e b) disidratati-macinati. Successivamente le larve sono state allevate su 4 miscele composte da diverse percentuali di pomodoro, crusca, fagiolini, borlotti e ceci, usando sempre la scotta come frazione liquida. Tutte le prove sono state effettuate in cella climatica (27°C, 70% umidità relativa) utilizzando contenitori di vetro in cui si inserivano 100 larve al 2-3 stadio e 300 gr di substrato. Ogni due giorni veniva monitorato il peso delle larve e le prove si concludevano alla comparsa della prima prepupa. Dalle prove preliminari è emerso che: a) le larve dal tasso di crescita più elevato (>0,02 g/giorno) erano quelle nutrite con crusca, ceci grossolano e macinato, fagiolini grossolano e macinato e pomodoro macinato; b) i migliori valori di conversione del substrato sono stati registrati su ceci grossolano, borlotti macinato, fagiolini grossolano, pomodoro macinato e crusca. Questi risultati uniti a quelli sul contenuto in nutrienti e pigmenti delle larve stesse, hanno portato all'elaborazione delle miscele testate nella seconda serie di prove. In generale le miscele di substrati hanno portato a migliori tassi di crescita (0,0244- 0,0273 g/gg) e di conversione del substrato (10,257- 12,720) rispetto ai substrati singoli. La composizione della miscela che verrà utilizzata per la produzione massale nell'ambito del progetto sarà quella che consente di massimizzare sia il tasso di crescita che il contenuto di pigmenti nelle larve. FLIES4VALUE è un progetto cofinanziato dal POR FESR, Programma 2014-2020, Asse 1, Azione 1.2.2, Bando per raggruppamenti di laboratori di ricerca.

PAROLE CHIAVE: *Hermetia illucens*, economia circolare, sostenibilità, sottoprodotti vegetali, mangime per galline, pigmenti, scarti caseari, produzione uova, galline.

Efficienza di utilizzazione alimentare di frumenti a cariosside pigmentata e gialla in adulti di *Sitophilus granarius* mediante Indici nutrizionali

Giacinto S. Germinara¹, Ilaria D'Isita¹, Marco Pistillo¹, Nicola Pecchioni², Pasquale De Vita²

¹ Università degli Studi di Foggia, Italia; ² Centro per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria - Colture Industriali (CREA-CI), Italia

Sitophilus granarius (L.) (Coleoptera: Dryophthoridae) è tra i principali infestanti primari dei cereali immagazzinati. Lo sviluppo di varietà di frumento resistenti agli attacchi di insetti infestanti in post-raccolta può costituire una valida alternativa all'uso degli insetticidi di sintesi. In tale prospettiva, frumenti a cariosside pigmentata sono particolarmente interessanti in quanto la colorazione è correlata alla presenza di composti fenolici quali xantofille, carotenoidi, flavoni e antociani, noti per il ruolo svolto nei meccanismi di resistenza delle piante verso fattori di stress biotico. Nel presente lavoro, è stata valutata la capacità degli adulti di *S. granarius* di utilizzare come substrato alimentare due genotipi di frumento duro, originari dell'Etiopia, aventi cariosside con tegumento rosso (Abyssinicum, T1303) rispetto a varietà commerciali a cariosside gialla, di cui due frumenti duri (Primadur, Ofanto) e uno tenero (Mec). Per ciascuna tipologia di frumento, è stato preparato uno sfarinato integrale (500 g) utilizzando un mulino da laboratorio (Tecator Cyclotec 1093). Per ottenere dischetti di sfarinato da utilizzare come substrato per gli insetti, gocce (200 µL) di una sospensione di ciascun sfarinato (10 g in 50 mL di acqua distillata) sono state depositate in fori (Ø 1 cm, altezza 3 mm) ricavati in un supporto rettangolare di plexiglass e lasciate asciugare per una notte ad umidità relativa controllata (60±5%). Adulti (n = 5) di *S. granarius* (2 settimane di età) sono stati posti in una provetta di vetro (22 mL) contenente due dischetti di sfarinato dello stesso genotipo e mantenuti al buio per 6 giorni. Per ciascun genotipo sono state allestite 5 ripetizioni. Attraverso opportune pesate, sono stati determinati il peso medio degli insetti vivi all'inizio e alla fine della prova e la quantità di dischetti ingerita. Tali dati hanno permesso di calcolare gli indici RCR (Relative Consumption Rate), RGR (Relative Growth Rate), ECI (Efficiency Conversion of Ingested Food) ed FDI (Feeding Deterrence Index). I valori di RCR dei genotipi a cariosside rossa sebbene, in media, minori di quelli dei frumenti commerciali a cariosside gialla, non sono risultati statisticamente diversi ($F = 1,393$; $GdL = 4$; $P = 0,272$), indicando leggere differenze tra le quantità ingerite. Tuttavia, tali differenze hanno determinato, per il genotipo Abyssinicum, valori di deterrenza alimentare (FDI) significativamente maggiori di quelli calcolati per le varietà a cariosside gialla ($P < 0,05$; test di Tukey). I valori medi di RGR e di ECI sono risultati negativi per i genotipi a cariosside rossa e positivi per le varietà commerciali gialle indicando, rispettivamente, una diminuzione ed un aumento del peso medio degli insetti durante l'esperimento dovuti ad una diversa efficienza di conversione alimentare dei substrati ingeriti. Infine, la mortalità degli insetti alimentati con dischetti da genotipi a cariosside rossa è risultata significativamente maggiore ($P < 0,05$, test di Tukey) di quella osservata per i dischetti ottenuti da frumenti a cariosside gialla. I risultati suggeriscono la presenza nei genotipi a cariosside rossa di sostanze in grado di interferire sull'efficienza alimentare dell'insetto.

PAROLE CHIAVE: punteruolo del grano, indici nutrizionali, frumenti pigmentati, varietà resistenti.

Osservazioni parassitologiche sulle infestazioni da *Necrobia rufipes* in Umbria

Mario Principato¹, Davide Di Domenico², G. Mannucci³, Simona Principato⁴

¹ Università degli Studi di Perugia, Italia; ² Mellivora Pest management & Consulting, Italia; ³ Landini Giuntini S.p.A. Città di Castello PG, Italy; ⁴ Centro di Ricerca Urania, Perugia, Italia

Necrobia rufipes è un infestante cosmopolita emergente, recentemente segnalato in Italia quale parassita di alimenti per animali. In realtà *N. rufipes* attacca un gran numero di substrati conservati, sia vegetali (es. cocco essiccato, mandorle, anacardi), che animali (es. carne, pesce essiccato, uova o latte in polvere) ed è frequente nelle carcasse nella fase iniziale del loro essiccamento, dove può divenire predatore di larve e uova di altri insetti, soprattutto di coleotteri Dermestidae. Quattro anni fa avemmo occasione di rilevare questo parassita su crocchette per animali, sia in aziende di produzione industriale, sia in negozi per animali, e poiché da allora ogni anno questo insetto attacca sistematicamente tali alimenti, vogliamo segnalare qui alcune nostre osservazioni: 1) *N. rufipes* si introduce all'interno delle aziende sia attivamente, attratta dall'odore del cibo, sia passivamente, trasportata attraverso pallet tenuti all'esterno, soprattutto se vicino a rifiuti carnei. L'infestazione dei pallet è facilmente riconoscibile per la presenza di macchie bianco-ghiaccio, prodotte dall'insetto, all'interno di fessurazioni ed anfratti del legno. Nel prodotto finito, in genere, l'infestazione proviene dall'interno dei pacchi, ma ci è anche capitato di osservare le caratteristiche escrezioni bianco-ghiaccio nelle pieghe e saldature dei sacchi, segno del tentativo di penetrazione dall'esterno. 2) *N. rufipes*, ampiamente distribuita in Africa, Asia e Sud America, predilige elevate temperature, con un optimum intorno ai 33-34°C. Le nostre osservazioni in ambienti industriali hanno mostrato un elevato sviluppo e capacità infestante, laddove l'ambiente di stoccaggio del mangime per animali era molto caldo (33°C) e poco ventilato, con una umidità relativa intorno al 70%. L'infestazione si rendeva evidente, anche in questo caso, per la presenza di materiale biancastro intorno alle aperture dei sacchi di iuta, che contenevano il mangime prima del confezionamento. 3) Il materiale infestato, da noi osservato, non conteneva mai infestanti primari, ma solo larve e adulti di *Necrobia* che si accoppiavano di continuo. Talvolta erano presenti all'interno solo rari esemplari di *Oryzaephilus surinamensis*. Ciò potrebbe indicare che *N. rufipes* svolge un'attività predatoria importante, oppure che non necessita di prede per poter sopravvivere. 4) *N. rufipes* non era mai attratta dalle trappole luminose adesive posizionate all'interno, anche in corso di infestazioni massive. 5) La risoluzione dell'infestazione è stata sempre così ottenuta: a) distruzione del materiale infestato; b) disinfestazione ambientale con piretroidi residuali, pulizia a mezzo di un aspiratore e successivo lavaggio; c) eliminazione di residui e scarti di lavorazione sia dall'ambiente di stoccaggio, sia all'esterno dell'azienda/negozi.

PAROLE CHIAVE: *Necrobia rufipes*, infestazione, mangime.

Sviluppo di un programma IPM nell'Archivio Apostolico Vaticano

Davide Di Domenico¹, Gervasio Blaiotta², Alessandro Rubecchini²

¹ Mellivora Pest management & Consulting, Bologna Italia; ² Archivio Apostolico Vaticano, Laboratorio Restauro - CITTA' DEL VATICANO

Lo scopo di questo lavoro è lo sviluppo di uno strumento di gestione dell'IPM (Integrated Pest Management) nell'Archivio Apostolico Vaticano. Vengono descritte le strategie di controllo implementate presso l'Archivio Apostolico Vaticano per l'adozione di un progetto di IPM, basato su di un costante monitoraggio degli infestanti seguito da un programma di valutazione ed analisi dei dati. Con il passare del tempo, diverse specie di insetti sono stati via via ritrovati in tutti i locali dell'Archivio Apostolico Vaticano, sia come ospiti occasionali sia come attivi biodeteriogeni. L'IPM nell'Archivio Apostolico Vaticano segue chiari principi: 1) valutazione completa del rischio; 2) ispezione e monitoraggio continui; 3) misure preventive volte a bloccare fisicamente lo sviluppo dei parassiti; 4) misure correttive, privilegiando metodi non tossici. Nell'ambito di una strategia di conservazione preventiva, l'IPM è un sistema efficace per la riduzione dei danni e dei costi di gestione delle infestazioni, in quanto consente di minimizzare gli interventi correttivi. Solo quando tutti i fattori di rischio causati dalla presenza di infestanti sono stati identificati, analizzati e valutati, diviene possibile decidere il piano d'azione adeguato. L'obiettivo è quello di prevenire, monitorare e, se necessario, trattare l'infestazione. Grazie a questa strategia è stato possibile individuare per tempo e controllare importanti infestanti quali le termiti: A partire da giugno 2016, all'interno dell'Archivio Apostolico Vaticano è stata trovata un'infestazione da *Reticulitermes lucifugus*. Ulteriori ricerche hanno permesso di localizzare l'origine dell'infestazione negli adiacenti giardini Vaticani: un tronco di cedro situato a circa cento metri dalla sede dell'Archivio e un tunnel sotterraneo che le termiti usavano come passaggio. Successivamente, attraverso l'uso di stazioni di esca, è stato stabilito il contatto con la colonia ed iniziato il foraggiamento con prodotto IGR fino alla completa eliminazione. Allo stesso modo, il monitoraggio entomologico è stato attivato con l'uso di postazioni collanti distribuite nei vari locali collocate nei pressi di finestre ed altri punti luce, al fine di registrare l'attività degli insetti durante i vari periodi dell'anno. Questa attività di monitoraggio viene combinata con una periodica ispezione visiva di dettaglio effettuata nei vari scaffali e documenti. Tutti i dati di monitoraggio vengono raccolti ed elaborati mensilmente al fine di evidenziare le criticità e le priorità d'intervento grazie all'impiego di un software specifico sviluppato internamente. Non appena il sistema rileva il superamento di una soglia, viene prontamente pianificato un intervento di rimozione o isolamento del materiale infestato, ed un trattamento in anossia mediante generatore di azoto sviluppato internamente. Quando viene rilevata l'infestazione su mobili, siano essi sedie, armadi o qualsiasi altro oggetto in legno, l'intervento viene eseguito con prodotti impregnanti, applicati mediante iniezione, spray o pennello. In definitiva all'interno dell'Archivio Apostolico Vaticano, l'analisi del rischio viene in vari modi collegata a problemi strutturali e gestionali; la valutazione degli infestanti e la loro diffusione nel tempo consente lo sviluppo di un database sempre più preciso, in grado di elaborare le informazioni nella loro complessità d'insieme. Ciò porta ad un'analisi dei rischi sempre più efficace e consente di definire le azioni necessarie più specifiche e mirate.

PAROLE CHIAVE: beni culturali, biodeteriogeni, IPM, tarli e termiti.

Valutazione della capacità di bioaccumulo ed escrezione di alcuni pesticidi e micotossine in larve di *Tenebrio molitor*

Elena Dreassi¹, Arianna Mancini¹, Gianfranco Corbini¹, Maurizio Botta¹, Franca Tarchi², Valeria Francardi²

¹ Università degli Studi di Siena, Italia; ² Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Difesa e Certificazione (CREA-DC), Firenze, Italia

Tra le specie approvate per il consumo umano, *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) è una delle più promettenti per la produzione industriale di alimenti e mangimi. *T. molitor* è generalmente allevato con diete a base di sfarinati di cereali che possono contenere pesticidi o micotossine derivate da pratiche agronomiche e che possono essere accumulate attraverso i substrati di crescita causando un rischio per la salute dei consumatori di insetti. Attualmente, nella legislazione europea non esiste una linea guida completa per definire la sicurezza degli insetti come cibo, a causa della mancanza di dati scientifici e di parametri chiari. Quindi il presente studio è un contributo per colmare questa lacuna. Sono stati testati tre pesticidi e tre micotossine per valutare i tassi di assorbimento e di escrezione nelle larve di *T. molitor* alimentate con una dieta contaminata. I pesticidi sono stati selezionati sulla base di diverse caratteristiche di lipofilia, un insetticida deltametrina (DELTA), un fungicida tebuconazolo (TEB) ed un regolatore di crescita delle piante clomequat cloruro (CCC). Le micotossine selezionate sono aflatossina B1 (AFB1), ocratossina A (OTA) e fumonisina B1 (FB1). In questo studio l'assorbimento dei suddetti prodotti chimici e micotossine e la loro velocità di eliminazione sono stati studiati in larve di *T. molitor* alimentate con diete a base di cereali contaminate con due livelli di concentrazione per ciascun composto. Sono stati sviluppati e convalidati nuovi metodi analitici per l'estrazione e la quantificazione dei residui DELTA, TEB, CCC, AFB1, OTA e FB1 nei campioni di larve ed escrementi delle stesse. Le larve sono state analizzate alla fine dei periodi di allevamento anche dopo 24 ore di digiuno e l'analisi ha mostrato che DELTA e TEB sono trattenuti dalle larve, a seconda della loro lipofilia, mentre per le molecole altamente idrofile (CCC), il periodo di digiuno è sufficiente per garantire la completa eliminazione dei residui contaminanti. Abbiamo anche dimostrato che le larve di *T. molitor* non accumulano le tre micotossine in concentrazioni rilevabili o pericolose ai due livelli di concentrazione testati e che un periodo di digiuno di 24 ore assicurava un sufficiente tasso di eliminazione dei residui di AFB1, OTA e FB1. Lo studio ha confermato che solo una completa tracciabilità dei componenti della dieta e adeguati controlli chimici possono garantire la sicurezza degli insetti come "nuovi alimenti".

PAROLE CHIAVE: Insetti edibili, pesticidi, micotossine, *T.molitor*, accumulo.

Applicazione di temperature sub-ottimali per lungo periodo su larve di *Tenebrio molitor*

Ferdinando Baldacchino, Salvatore Dimatteo, Stefania Moliterni, Simona Errico

ENEA, Italia

La durata del ciclo biologico degli insetti è condizionata dalla temperatura, in quanto organismi eterotermi. Al fine di ridurre i tempi di sviluppo, l'allevamento di *Tenebrio molitor* (L.) viene effettuato in ambienti condizionati che assicurino temperature ottimali prossime a 27° C, pur con maggior consumo di energia. Nel caso di *T. molitor* temperature sub-ottimali incrementano di alcuni mesi la durata del ciclo ma, parallelamente, consentono di mantenere le larve in vita per lunghi periodi. Studi sull'influenza delle temperature sullo sviluppo delle larve di *T. molitor* hanno avuto come scopo l'individuazione di parametri ottimali per ridurre i tempi di accrescimento, o per individuarne i limiti estremi influenzanti la sopravvivenza dei diversi stadi. Osservazioni sull'influenza della bassa temperatura sono noti per un periodo di 48 ore, ma non sono chiari gli effetti nel lungo periodo. Scopo di tale lavoro è stato verificare l'influenza della bassa temperatura o "frigoconservazione" applicata per alcuni mesi su larve di diversa età. Larve di *T. molitor*, prodotte dall'allevamento del C. R. ENEA della Trisaia, sono state suddivise in due gruppi: YG o larve giovani (0.030 g/larva) e OL o larve quasi mature (0.063 g/larva). Ogni gruppo è stato "frigo conservato" su crusca sterile a 10±1°C e 63% UR, con quattro tesi codificate dai diversi giorni di conservazione (T30, T60, T90 e T120). Ogni tesi era costituita da 10 repliche da 20 larve ciascuna. Alla fine di ogni periodo di conservazione sono stati rilevati la sopravvivenza larvale, l'incremento ponderale e la presenza di pupe. Dopo la frigoconservazione, osservazioni preliminari sono state condotte su larve OL riportate in condizioni di allevamento (28±1°C e 60±5% UR). Su queste ne è stata valutata la capacità di completare il ciclo rilevando il numero di pupe schiuse, di adulti deformi e quelli ben formati. L'analisi statistica dei dati dimostra che le larve hanno superato il periodo di "frigoconservazione" con sopravvivenza compresa tra 98% e 100% senza differenze significative tra i diversi periodi per entrambi i gruppi YG e OL. L'andamento crescente dell'incremento ponderale ha dimostrato un'attività larvale anche a bassa temperatura sia in YG che OL; la crescita si è attenuata significativamente dopo 3 mesi, senza differenze significative tra T90 e T120. La presenza di pupe è stata riscontrata solo nel gruppo OL ma con valori trascurabili (4 pupe su 800 larve). Le larve OL hanno completato il ciclo in allevamento riportando perdite cumulative post-frigoconservazione pari al 17,13%. La maggior perdita è stata causata dalla mortalità pupale (10,91%), mentre i neo adulti deformi sono stati solo 4,07%. In conclusione i risultati ottenuti dimostrano che è possibile "frigo conservare" le larve vive per tempi sufficientemente lunghi senza perdite. Qualora le larve "frigo conservate" debbano fornire dei riproduttori, sarebbero auspicabili miglioramenti per ridurre la mortalità pupale e verificare la fertilità di adulti ben formati.

PAROLE CHIAVE: tarma della farina, allevamento insetti edibili, basse temperature, conservazione.

Valutazione dell'efficacia di estratti di propoli nel controllo biologico degli acari delle derrate

Elena Gagnarli¹, Franca Tarchi¹, Flavia La Forgia², Lorenzo Fontana², Gian Paolo Barzanti¹, Claudia Benvenuti¹, Sauro Simoni¹

¹ CREA-DC, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca Difesa e Certificazione, Firenze; ² Centro Studi e Ricerche "Dr Sergio Fontana", Canosa di Puglia BT

Fra i più comuni artropodi che infestano gli alimenti, gli acari delle derrate si nutrono di una grande varietà di sostanze/substrati di prodotti alimentari come grano, farina, fieno, salumi, formaggi. Questi organismi, spesso associati a funghi e batteri, possono compromettere in modo importante i prodotti alimentari immagazzinati e provocare reazioni quali asma, rinite o congiuntivite sui lavoratori esposti. Per la prevenzione ambientale nello stoccaggio/conservazione degli alimenti, il controllo degli acari delle derrate viene gestito convenzionalmente con pesticidi ad ampio spettro con risultati non sempre soddisfacenti, in virtù della relativa tolleranza degli acari a questi prodotti (p.e. piretroidi). Dato il contesto, lo sviluppo di nuovi agenti per il controllo degli acari è una vera sfida e un approccio sostenibile basato su sostanze naturali, come la propoli, può essere un'alternativa ai prodotti chimici ed un eventuale ausilio in strategie sostenibili di difesa. La propoli, è già utilizzata come antisettico, antibatterico, antimicotico e antivirale, nonché come antiparassita (p.e. contro l'acaro parassita delle api, *Varroa destructor*). In alcuni test preliminari, si è verificata un'alta mortalità degli acari della polvere trattati con tintura madre idroalcolica di propoli, con prolungato effetto batteriostatico. Lo scopo del presente studio è stato quello di valutare l'effetto della propoli su due importanti specie di acari delle derrate (*Lepidoglyphus destructor* e *Glycyphagus domesticus*), allevati in laboratorio, e sulle comunità fungine e batteriche a loro associate. In laboratorio, gli acari sono stati trattati per immersione (<1min, in apposita micro-camera 3 mm di profondità, 3 cm di diametro) con due estratti di propoli (propoli madre tintura 80°, estratto idroglicerico propoli Fontana srl), con alcool 80°, con idroglicerina e acqua come controlli. La valutazione della tossicità degli estratti di propoli sugli acari è stata effettuata al microscopio dopo 3 (t1) e 72 ore (t2) dal trattamento, determinando la mortalità degli individui. Durante l'esperimento, le mini camere sono state mantenute in box a due diverse temperature (6°C, 16°C) e condizioni standard di alta UR, 85±5%. Nel complesso, *L. destructor* si è dimostrato più suscettibile alla propoli rispetto a *G. domesticus*. I due prodotti di propoli hanno causato un'importante mortalità sulle specie di acari adulte considerate: al t1, si è registrata una generalizzata immobilità degli acari; al t2, alcuni individui sono tornati attivi. L'estratto idroglicerico di propoli è risultato più tossico di quello idroalcolico; in particolare per *L. destructor* la mortalità media è stata pari a 88%. Alla temperatura più bassa, la mortalità di *G. domesticus* è risultata minore (p < 0,000). Dalle prime indagini sulla presenza di comunità microbiche che sono associate agli acari delle derrate in allevamento ha fornito l'indicazione che la comunità batterica si è sensibilmente ridotta (UCF/g) confermando l'efficacia della propoli come naturale antibiotico. I risultati possono rappresentare un punto di partenza nel configurare metodi naturali alternativi ai prodotti chimici tradizionali nella difesa di organismi infestanti le derrate e nella conservazione della sicurezza alimentare.

PAROLE CHIAVE: controllo biologico, acari delle derrate, comunità microbiche, propoli.

Attività biologica di estratti da semi di *Eriobotrya japonica* verso adulti di *Sitophilus granarius*

Giuseppe Rotundo¹, Gianluca Paventi¹, Antonio De Cristofaro¹, Giacinto S. Germinara²

¹ Università degli Studi del Molise, Italia; ² Università degli studi di Foggia, Italia

E' stata valutata l'attività biologica di estratti di seme di nespolo (*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl., Maloideae: Rosaceae) verso adulti di *Sitophilus granarius* (L.), importante infestante primario dei cereali conservati. Semi freschi della varietà Algar, privati del tegumento, sono stati triturati ed estratti mediante immersione in solventi a diversa polarità: acqua distillata, metanolo, esano/etere dietilico 80/20, acetone. Dopo 24 h a temperatura ambiente, i surnatanti sono stati concentrati con evaporatore rotante (40±5°C), ad eccezione dell'estratto acquoso che è stato liofilizzato. Aliquote (150 mg) dei residui oleosi o del liofilizzato sono stati ridisciolte in 1 mL di acqua distillata/acetone 1/1 (estratto acquoso, acetone), esano/etere 80/20 (estratto esano/etere) o metanolo/acetone 1/1 (estratto metanolo). Per ciascuna soluzione, sono state preparate diluizioni seriali (1:2) ed utilizzate nei biosaggi. La tossicità per contatto è stata valutata applicando 0,5 µL di soluzione (75,00 - 4,68 µg) sul pronoto di adulti di *S. granarius* in tanatosi. la tossicità per inalazione è stata valutata utilizzando contenitori di plastica a chiusura ermetica (135 mL) nel cui interno, a 1 cm dal fondo, è stato collocato un setto con numerosi fori (Ø 0,5 mm) per separare il comparto inferiore, contenente aliquote crescenti di campione (5 - 150 mg) o amigdalina (1-7 mg) e β-glucosidasi (1 UE), da quello superiore, in cui erano posti gli insetti (N° 20-30) in presenza di substrato alimentare (20 cariossidi di frumento) e di una cartina (35x27 mm) imbevuta di acido picrico (0,6%v/v), per rilevare l'eventuale liberazione di acido cianidrico da glicosidi cianogenici. Per ciascuna tesi, sono state allestite 3 ripetizioni. L'attività tossica è stata determinata registrando il numero di adulti morti dopo incubazione al buio a 28±1°C per 24 h (contatto e inalazione) e 48 h (contatto). L'attività attrattiva/repellente dei residui oleosi è stata determinata utilizzando un olfattometro a doppia scelta costituito da un'arena circolare (Ø 32,0 x 4 cm) in acciaio inox la cui base presentava due fori (Ø 3,0 cm) in posizioni diametralmente opposte sotto i quali erano posizionate due beute (500 mL). Al centro di ciascun foro è stato collocato un disco di carta filtro (Ø 10 mm) trattato con 10 µL dell'estratto da saggiare (1,50 mg) o del relativo solvente. Per ogni biosaggio è stato calcolato un indice medio (n = 3) di risposta (IR) sulla base della distribuzione degli insetti. L'estratto esano/etere ha mostrato un'elevata tossicità di contatto (DL50 49,83 µg/adulto, DL90 82,32 µg/adulto a 24 h; DL50 43,58 µg/adulto, DL90 77,85 µg/adulto a 48 h) e di inalazione (CL50 113,51 mg/L; CL90 171,16 mg/L), quest'ultima risultata circa 6 volte maggiore di quella ottenuta mediante idrolisi enzimatica dell'amigdalina (CL50 17,61 mg/L; CL90 30,34 mg/L). L'estratto con acetone ha evidenziato solo tossicità per inalazione (CL50 754,14 mg/L; CL90 1131,01 mg/L), mentre gli estratti alcolico e acquoso non hanno presentato tossicità. Gli IR ai vari estratti non sono risultati significativi, indicando una sostanziale indifferenza degli insetti agli stimoli saggiati. L'estratto esano/etere, caratterizzato da elevata duplice tossicità, costituisce un interessante substrato da analizzare ulteriormente al fine di identificare le molecole biologicamente attive.

PAROLE CHIAVE: calandra del grano, seme di nespolo, tossicità di inalazione, tossicità di contatto, comportamento.

Risposte olfattive di adulti di *Sitophilus granarius* verso cariossidi di varietà commerciali gialle e di genotipi pigmentati di frumento

Giacinto S. Germinara¹, Ilaria D'Isita¹, Romina Beleggia², Marco Pistillo¹, Mariagiovanna Fragasso², Pasquale De Vita²

¹ Università degli Studi di Foggia, Italia; ² CREA - Cerealicoltura e Colture Industriali, Italia

Sitophilus granarius (L.) (Coleoptera: Dryophthoridae), è tra i fitofagi più dannosi ai cereali immagazzinati. L'individuazione di fonti e meccanismi di resistenza verso una determinata specie dannosa è fondamentale per sviluppare varietà migliorate. Lo studio della resistenza di varietà di frumento verso insetti dannosi in post-raccolta è stato quasi sempre basato sulla valutazione di alcune caratteristiche fisico-chimiche delle cariossidi quali dimensione, durezza, contenuto in proteine, zuccheri ecc. Poco indagato è stato, invece, il possibile ruolo di composti volatili emessi dalle cariossidi, probabilmente per la bassa variabilità genetica e del profilo dei composti volatili delle varietà commerciali. Nel presente lavoro, è stata studiata la risposta olfattiva di adulti di *S. granarius* ai composti volatili di due varietà commerciali di frumento a cariosside gialla, un duro (Ofanto) e un tenero (Mec), e di 5 genotipi a cariosside pigmentata, originari dell'Etiopia e non presenti in commercio, di cui 4 frumenti duri (ELS6404-149-2, ELS6404-77-2, Mog, Worldseed-3) e un tenero (Sebesta Blue-2). I composti organici volatili (VOCs) emessi dalle cariossidi delle diverse varietà e genotipi sono stati estratti mediante microestrazione in fase solida ed analizzati mediante gascromatografia abbinata a spettrometria di massa (GC-MS). Le risposte comportamentali degli adulti di *S. granarius* agli odori delle cariossidi delle stesse varietà e genotipi e di loro estratti in esano sono state valutate mediante biosaggi a caduta di doppia scelta e l'analisi dei relativi indici di risposta (IR). Per confermare la presenza negli estratti di composti volatili percepiti dagli adulti del curculionide sono stati condotti, inoltre, saggi elettroantennografici (EAG). L'analisi GC-MS ha identificato 17 e 13 composti volatili (aldeidi, alcoli, terpeni, derivati benzenici) rispettivamente dallo spazio di testa dei frumenti duri e teneri. Differenze quali-quantitative sono emerse tra i profili aromatici delle varietà a cariosside gialla e dei genotipi pigmentati. Gli adulti di *S. granarius* hanno mostrato una significativa attrazione (IR positivi e significativi per $P = 0,05$, test-t) verso gli odori dei frumenti commerciali a cariosside gialla mentre gli odori dei frumenti a cariosside pigmentata, sia duri che tenero, non hanno indotto un orientamento preferenziale degli insetti (IR non significativi). Risultati analoghi sono stati ottenuti in risposta agli estratti esanici delle stesse varietà e genotipi. I saggi EAG hanno confermato la presenza, in tutti gli estratti, di composti volatili percepiti dalle antenne di entrambi i sessi, indicando che le diverse risposte comportamentali erano effettivamente dovute a differenze quali-quantitative tra i VOCs emessi da frumenti gialli e pigmentati. In ulteriori biosaggi comportamentali, la maggior parte dei composti individuati, sulla base della Principal Component Analysis (PCA), come maggiormente responsabili della diversità dei profili aromatici analizzati (1-pentanol, 1-octanol, isobornil acetato, aromadendrene) sono risultati repellenti (IR negativi e significativi per $P < 0,05$) anche a dosi basse. La differente emissione di VOCs in frumenti a cariosside gialla e pigmentata, in grado di modificare significativamente il comportamento di ricerca dell'ospite degli adulti di *S. granarius*, appare interessante per caratterizzare nuovi meccanismi di resistenza e per la costituzione di varietà migliorate.

PAROLE CHIAVE: calandra del grano, frumenti colorati, VOCs, EAG, comportamento, resistenza delle piante.

Comparazione di diete per l'allevamento di *Acheta domesticus*, specie di interesse per l'alimentazione umana

Costanza Jucker¹, Simone Belluco², Daniela Lupi¹, Sara Savoldelli¹, Luigi Bonizzi³, Antonia Ricci², Andrea Mascaretti⁴, Laura Gasco⁵

¹ Dipartimento di Scienze per l'Alimentazione, la Nutrizione, l'Ambiente (DeFENS), Università degli Studi di Milano, Italia; ² Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, Italia; ³ Dipartimento di Scienze Biomediche, Chirurgiche ed Odontoiatriche (DSBCO), Università degli Studi di Milano, Italia; ⁴ Centro per lo Sviluppo sostenibile, Milano, Italia; ⁵ Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino

Il consumo di insetti commestibili per la nutrizione umana sta guadagnando sempre più interesse nell'ambito del dibattito sulle sfide ambientali legate alla produzione di alimenti, in particolare di proteine, e sulla sicurezza alimentare. Mentre la crescente popolazione richiede una produzione alimentare maggiore, gli allevamenti intensivi e lo sfruttamento delle risorse ambientali causano un maggiore inquinamento influenzando anche il cambiamento climatico. Il consumo di insetti viene oggi ritenuto un'alternativa per integrare le maggiori richieste di proteine per l'uomo e per l'allevamento. *Acheta domesticus* (Orthoptera: Gryllidae), noto come il grillo del focolare, è tra le specie di maggior interesse per il consumo umano, grazie al suo elevato contenuto proteico. Allevamenti massali di grilli, oggi presenti in diverse parti del mondo, utilizzano come alimento mangime per polli o formulazioni per grilli contenenti cereali. Nel presente progetto (MAIC "Modello per l'allevamento di insetti commestibili" – finanziato da Fondazione CARIPLO) viene indagato l'utilizzo di diete a basso costo, in termini ambientali ed economici, costituite da ingredienti di scarto e sottoprodotti derivanti dall'industria agroalimentare per l'allevamento di *A. domesticus*. Viene valutata la performance di crescita di *A. domesticus* su diversi substrati oltre che la presenza di eventuali rischi per la salute umana e l'ambiente. I sottoprodotti/scarti presi in considerazione sono le trebbie della birra, il trub (scarto dell'industria birraia), il distiller di mais, la vinaccia, frutta e verdura invenduta provenienti dalla grande distribuzione, le buccette di soia e la pula di riso. I substrati, da soli o in miscela anche con altre materie prime comunemente utilizzate in mangimistica, sono stati somministrati a grilli neonati fino alla comparsa degli adulti. Nel corso delle prove sono state valutate la sopravvivenza, il tasso di crescita, il peso raggiunto dai grilli e l'efficienza della conversione della biomassa. I substrati di crescita e le farine di grillo ottenute sono stati analizzati sia dal punto di vista nutrizionale, sia microbiologico e chimico per valutare l'eventuale presenza di microrganismi patogeni e di contaminanti. Dalle prove sperimentali è emerso che tutte le diete hanno permesso la crescita di *Acheta domesticus* fino allo stadio di adulto, con differenze statistiche significative tra le tesi. Tuttavia è stata riscontrata un'elevata mortalità nelle diverse tesi che ha influenzato i dati finali della prova. E' necessario quindi indagare altri scarti e loro combinazioni che siano in grado di soddisfare in modo più efficiente il fabbisogno alimentare di *A. domesticus*. Dal punto di vista della sicurezza chimica e microbiologica, tutte le analisi effettuate hanno portato a risultati al di sotto dei limiti previsti per i mangimi da utilizzare nell'alimentazione degli animali destinati alla produzione di alimenti. I risultati acquisiti contribuiscono alle poche informazioni fino ad oggi disponibili sull'ottimizzazione di una dieta per l'allevamento di *A. domesticus* che comprenda scarti del settore agroalimentare in grado di ridurre i costi di produzione e l'impatto ambientale dell'allevamento, consentendo un riciclo degli scarti stessi e una loro valorizzazione.

PAROLE CHIAVE: insetti edibili, grilli, performance di crescita, sottoprodotti.

Utilizzo di scarti di produzione della birra per l'allevamento di *Hermetia illucens*

Costanza Jucker, Maria giovanna Leonardi, Daniela Lupi, Sara Savoldelli

Dipartimento di Scienze per l'Alimentazione, la Nutrizione, l'Ambiente, Università degli Studi di Milano, Italia

La crescita della popolazione mondiale e il conseguente incremento nella richiesta di cibo ha portato ad un aumento delle attività agroalimentari, provocando uno sfruttamento irreversibile delle risorse naturali. La produzione massale di insetti commestibili ha recentemente suscitato molto interesse come fonte proteica per l'alimentazione animale, oltre che come mezzo per la gestione e il riciclo di rifiuti e sottoprodotti provenienti dall'industria agroalimentare. L'utilizzo di scarti alimentari (ad es. verdura, frutta, distiller di mais, etc.) come substrato di allevamento per gli insetti, in particolare per i Ditteri, è stato oggetto di numerosi studi e si è dimostrato una soluzione sostenibile ed economica in quanto i sottoprodotti sono spesso disponibili in grandi quantità, presentano bassi costi e sono ancora ricchi di nutrienti. *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) è una specie di particolare interesse in quanto le larve possono essere allevate su un'ampia gamma di substrati organici e sono ricche di proteine e grassi. Nel presente lavoro viene approfondita la possibilità di utilizzare i sottoprodotti della produzione della birra, in particolare trebbie e trub, come substrato di crescita per le larve di *H. illucens*. Prove di crescita sono state condotte a partire da larve neonate alimentandole con gli scarti del birrificio singolarmente o miscelati tra di loro e utilizzando una dieta standard come controllo. Le prove hanno permesso di valutare l'effetto dei substrati di allevamento sulla crescita delle larve, considerando il peso finale delle larve e quello delle pupe, la sopravvivenza degli stadi preimmaginali, le caratteristiche morfologiche dell'adulto e la fertilità delle femmine. Le diete sperimentali somministrate hanno fatto osservare differenze significative sulla crescita e sui diversi tratti biologici di *H. illucens*. Nello specifico, le larve allevate sugli scarti del birrificio somministrati insieme (trebbie e trub) hanno impiegato un tempo inferiore per raggiungere lo stadio prepupale e hanno mostrato un peso finale maggiore, paragonabile alla dieta di controllo; anche la mortalità è stata inferiore su questo substrato. Le caratteristiche morfologiche degli adulti hanno confermato la migliore idoneità della miscela dei due sottoprodotti, mentre il peso delle ovature raccolte e il numero di uova per ovatura sono stati poco influenzati dalla dieta. Questi risultati sono in linea con le prestazioni ottenute su altri substrati di crescita ed evidenziano la possibilità di utilizzare i rifiuti del birrificio come dieta di allevamento per le larve di *H. illucens*, contribuendo in questo modo alla valorizzazione degli scarti ed al riciclo dei nutrienti. Sono tuttavia necessarie ulteriori indagini per valutare l'efficienza della bioconversione e la riduzione del substrato da parte delle larve, nonché la composizione nutrizionale finale delle larve cresciute su questi substrati.

PAROLE CHIAVE: sottoprodotti, crescita larvale, performance biologiche, bioconversione.

Biocompostaggio di miscele di scarti e sottoprodotti dell'industria agro-alimentare ad opera del dittero *Hermetia illucens*

Francesca Laudani, Agostino Sorgonà, Giulia Giunti, Orlando Campolo, Vincenzo Palmeri

Università Mediterranea di Reggio Calabria, Italia

Hermetia illucens L. (Diptera: Stratiomyidae) è un insetto cosmopolita originario del continente americano, il cui ciclo biologico è estremamente corto. Esso si adatta a condizioni climatiche differenti e la larva si contraddistingue per l'elevata ed ampia capacità trofica che gli consente di nutrirsi, tra l'altro, di quasi tutti gli scarti ed i rifiuti di origine organica. Per tale motivo, la larva del dittero è stata impiegata per il compostaggio di letame bovino, di rifiuti solidi urbani e pollina. Diversi studi hanno evidenziato le potenzialità biologiche e la versatilità di *H. illucens* nel degradare diverse tipologie di materiale organico, riducendolo anche del 70% rispetto al volume iniziale.

Il Progetto "Biocompostaggio degli scarti dell'industria agroalimentare mediata da insetti: sviluppo di un processo innovativo di bioconversione e valorizzazione" - POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 finanziato dalla Regione Calabria, si è prefisso di valutare il processo di biocompostaggio di differenti miscele di scarti e sottoprodotti dell'industria agro-alimentare quali la pollina, la sansa esausta e foglie di olivo effettuato tramite l'utilizzo del dittero *H. illucens*. A tal fine, il presente lavoro si è focalizzato nell'individuare, a condizioni climatiche ottimali, sia il miglior rapporto di miscelazione delle matrici per il processo di biocompostaggio, sia le risposte biologiche del dittero al termine dello stesso. Sei differenti miscele delle matrici iniziali, oltre alla sansa esausta e alla pollina utilizzate singolarmente, sono state usate come substrati trofici per lo sviluppo dell'insetto. La valutazione del processo di biocompostaggio è stata effettuata attraverso la misurazione delle seguenti caratteristiche chimico-fisiche secondo le metodiche del manuale ANPA (2001): pH, umidità, peso secco, conduttività, contenuto in C ed N. La valutazione dei parametri biologici dell'insetto ha previsto il rilevamento dei seguenti parametri morfometrici e biologici: dimensione e peso delle pupe, numero di giorni che l'insetto mediamente impiega a completare il ciclo biologico, numero di larve che raggiungono lo stadio di pupa. Dai risultati ottenuti si evince che in condizioni controllate (intensità luminosa 8000 Lux, lunghezza d'onda compresa fra 450 a 700 nm; temperatura 26±1°C; U.R. 65±5%; fotoperiodo 12/12, luce/buio) il processo di biocompostaggio avviene in un periodo di 15-20 giorni, alla fine del quale la maggioranza delle larve hanno raggiunto lo stadio di pre-pupa.

Inoltre, considerando i limiti dei parametri chimico-fisici stabiliti dalla normativa nazionale in materia di ammendanti e compost, la miscela costituita da 25% e 75% rispettivamente di pollina e sansa esausta è quella che meglio si presta per il processo di biocompostaggio con le larve di *H. illucens*. Fra le miscele testate, la migliore ai fini dei parametri entomologici si è rivelata essere la miscela costituita da 50% pollina e da 50% sansa esausta, con pupe che misuravano mediamente 1,77 cm e pesavano in media 0,20 g. Inoltre, quasi tutte le miscele mostravano una percentuale di sfarfallamento degli adulti vicina al 100% che è avvenuta mediamente fra il 10° e il 15° giorno dalla fine della prova.

PAROLE CHIAVE: mosca soldato, bioconversione, sansa, pollina, compost.

Suscettibilità e attrattività di varietà antiche e moderne di grano duro nei confronti di *Rhyzopertha dominica*

Francesca Laudani¹, Diego Cottone¹, Massimo Palumbo², Giulia Giunti¹, Vincenzo Palmeri¹

¹ Università Mediterranea di Reggio Calabria, Italia; ² CREA-Centro di ricerca Cerealicoltura e colture industriali, Italia

Il recupero e la conservazione di varietà antiche di piante di interesse agrario ha trovato una notevole diffusione negli ultimi anni, anche, tra i produttori, che ricercano una produzione diversificata. In particolare, il recupero e la coltivazione di grani antichi sono cresciuti notevolmente nell'ultimo decennio, così come la richiesta da parte dei consumatori che li considerano più salutari e autentici. Ciononostante, le problematiche legate alla conservazione di questa tipologia di derrate sono le stesse che possono essere riscontrate per le varietà cosiddette moderne, con particolare riferimento alla difesa dagli artropodi infestanti. *Rhyzopertha dominica* F. (Coleoptera: Bostrichidae) è un infestante primario cosmopolita, in grado di attaccare anche cariossidi integre. È una specie polifaga, particolarmente dannosa per i cereali e le leguminose, ma anche per altre matrici contenenti amido. È stato rilevato che *R. dominica* causa livelli di danno differenti in base alle caratteristiche fisico-chimiche del substrato trofico, che possono influenzare la numerosità della progenie generata. Le femmine di *R. dominica* infatti possono generare delle progenie differenti anche su differenti varietà della stessa derrata. Pertanto, questo studio si è proposto di valutare i danni e la progenie prodotti da questo insetto in 6 differenti varietà di grano duro, tre moderne (Antalis, Iride e Simeto) e tre antiche (Timilia, Russello e Perciasacchi) e di determinarne l'attrattività degli stimoli olfattivi nei confronti delle femmine del bostrichide. Al fine di determinare la progenie totale di *R. dominica* sono state condotte delle prove di crescita per 63 giorni prevedendo 10 repliche per ciascuna varietà. Sono stati registrati il numero di adulti, la perdita di peso causata da *R. dominica* e la percentuale di cariossidi danneggiate. I risultati hanno mostrato come la distinzione tra grani antichi e moderni non rispecchi la suscettibilità all'attacco dell'infestante. La maggiore perdita di peso causata dall'azione trofica di *R. dominica* è stata riportata per le varietà Russello e Perciasacchi, nonostante non si riscontrasse alcuna differenza significativa tra le percentuali di cariossidi danneggiate delle varietà testate. Considerando invece la progenie prodotta, il grano moderno Antalis e l'antico Timilia sono risultati statisticamente meno suscettibili rispetto alle altre quattro varietà testate, dimostrando che la progenie prodotta fosse correlata alla perdita di peso. Per quanto riguarda le preferenze olfattive, le varietà sono state confrontate in test di scelta in arena. Le femmine di *R. dominica* si orientavano mediante i soli stimoli olfattivi emessi dalle differenti varietà di grano, sebbene in generale non abbiano mostrato preferenze tra gli stimoli proposti. Solo nel caso della varietà Timilia, le femmine di *R. dominica* hanno mostrato di preferire, a questa, le varietà moderne Iride e Simeto. Al contrario, nessuna preferenza è stata riscontrata nel caso in cui sono state confrontate Timilia ed Antalis, che sono risultate anche le due varietà meno suscettibili all'attacco del bostrichide. I risultati ottenuti hanno sottolineato la capacità del coleottero di valutare la qualità dei substrati per l'ovideposizione mediante gli stimoli chimici emessi.

PAROLE CHIAVE: derrate, cereali, infestante primario, progenie, perdita di peso.

Monitoraggio e controllo di insetti infestanti le collezioni dell'erbario dell'orto botanico di Palermo

Salvatore Guarino¹, Sara Basile², Marco Caimi³, Alfredo Carratello⁴, Barbara Manachini², Ezio Peri²

¹ Istituto di Bioscienze e Biorisorse (IBBR), Consiglio Nazionale delle ricerche (CNR), Palermo, Italia;

² Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (SAAF), Università degli Studi di Palermo;

³ GEA srl, Settimo Milanese, MI, Italia; ⁴ Centro Servizi Sistema Museale di Ateneo, Università degli studi di Palermo, Italia

Gli erbari sono strumenti d'importante rilevanza scientifica che conservano esempi di piante rare, endemiche o estinte, e assumono essi stessi notevole interesse come beni culturali per il loro valore storico ed estetico. Gli erbari possono essere soggetti all'attacco di diverse specie d'insetti che danneggiano le piante essiccate (exsiccata) con la loro attività di alimentazione. Il controllo di queste infestazioni è spesso aggravato dalla difficoltà di poter mettere in atto trattamenti insetticidi. In tale contesto è opportuno adoperare adeguati strumenti di monitoraggio e controllo basati su sostanze attrattive feromonal o alimentari per una corretta gestione integrata degli erbari. In questo studio è stata dapprima eseguita una valutazione dei principali insetti infestanti l'erbario dell'Orto Botanico di Palermo. L'infestante chiave è risultato il coleottero anobide *Lasioderma serricorne* F. Sono stati rinvenuti diversi esemplari di Psocoptera (*Liposcelis* spp.), Thysanura (*Thermobia domestica* Packard e *Lepisma saccharina* L.) e di alcuni Hymenoptera appartenenti alla famiglia Formicidae. Sono state quindi effettuate prove sperimentali al fine di migliorare il monitoraggio e la cattura massale di *L. serricorne*. In una prima prova sono stati testati due erogatori (fiala in polietilene e patch in tessuto non tessuto coloso) di feromone sia in termini di emissione nel tempo che nella capacità attrattiva all'interno delle trappole. In una seconda prova di campo è stato aggiunto al feromone un attrattivo alimentare consistente in polvere di peperoncino, al fine di valutarne l'efficacia come sinergizzante del feromone. I risultati delle prove hanno evidenziato che i dispenser in polietilene hanno rilasciato il feromone in maniera più graduale e hanno determinato un maggiore numero di catture all'interno delle trappole. Infine, l'utilizzo di polvere di peperoncino ha determinato un rilevante incremento delle catture rispetto alle trappole innescate con il solo feromone.

PAROLE CHIAVE: erbari, *Lasioderma serricorne*, feromone, peperoncino.

Trappole luminose in container merci: una nuova opportunità per l'intercettazione preventiva di insetti parassiti delle derrate

Matteo Marchioro, Andrea Battisti, Massimo Faccoli

Università di Padova, Italia

Gli insetti rappresentano uno dei gruppi di specie invasive di maggiore successo e il numero di nuove introduzioni in Europa è in costante aumento negli ultimi decenni. In particolare gli insetti delle derrate annoverano il maggior numero di specie cosmopolite la cui introduzione e diffusione in nuovi continenti è principalmente influenzata dall'aumento della velocità e del volume dei commerci internazionali, che avvengono principalmente attraverso container trasportati via nave. L'obiettivo dello studio è stato saggiare l'efficacia di una trappola adesiva resa attrattiva con una luce a batteria per catturare parassiti delle derrate trasportati all'interno dei container durante la spedizione. In particolare, si è voluto testare l'attrattività verso diversi ordini di insetti e come le condizioni del container (vuoto o pieno) possono influenzare la performance della trappola. I test sono stati condotti su tre parassiti delle derrate e della frutta: *Cadra cautella* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae), *Drosophila melanogaster* Meigen (Diptera: Drosophilidae) e *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) rilasciati singolarmente (in numero di 50 individui per prova) all'interno di un container da spedizioni standard dove la trappola (TransTrap™) è stata testata in condizioni di container vuoto e pieno (che simulasse la situazione di spedizione merci). Per ogni prova è stata testata una trappola attiva (con luce accesa) e una trappola controllo (con luce spenta). Per ciascuna specie e condizione del container (pieno e vuoto) sono state condotte 7 prove. Nel container vuoto la trappola attivata ha ricatturato significativamente più insetti rilasciati rispetto al controllo (luce spenta) per quanto riguarda *C. cautella* (27% vs 4%) e *D. melanogaster* (31% vs 2%), mentre *S. zeamais* è stato ricatturato solo in numero esiguo e senza differenze significative fra i due tipi di trappola (<1%). Anche nel container pieno la percentuale media di ricatture di *C. cautella* (20% vs 5%) e *D. melanogaster* (27% vs 4%) è stata significativamente più alta nelle trappole attivate, non presenta inoltre differenze significative fra container pieno e vuoto. A seguito delle scarse catture avute con container vuoto, *S. zeamais* non è stato saggiato in container pieno. In conclusione i risultati mostrano che anche in condizioni di container carico questa trappola è efficace nella cattura delle due specie di lepidotteri e ditteri, mentre non sembra adeguata per il coleottero. Resta tuttavia ancora da stabilire se il problema sia legato a una minore abilità di volo di questo insetto, o a una sua minore risposta agli stimoli luminosi o infine a una possibile capacità di fuga dalla trappola adesiva. I bassi tassi di ricattura di *S. zeamais* sembrano infatti essere dovuti al collante della trappola, troppo debole per trattenere tali insetti. Questo tipo di trappola appare tuttavia essere un promettente strumento per l'intercettazione di piccoli insetti durante il trasporto delle derrate in container.

Bioconversione di rifiuti alimentari del settore ristorativo con larve di *Hermetia illucens*

Matteo Bardone, Filippo Cominelli, Maria Cristina Reguzzi, Rosangela Spinelli, Lucrezia Lamastra,
Emanuele Mazzoni

Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza, Italia

Nel 2011 è stato stimato che nel mondo circa un terzo degli alimenti destinati al consumo umano (1,3 miliardi di tonnellate per anno) viene perso o sprecato attraverso la filiera agroalimentare. Lo spreco e la perdita di cibo variano tra paesi sviluppati e in via di sviluppo e tra consumatori ricchi e poveri. Nei paesi della comunità europea, vengono sprecati, secondo le ultime stime, 173 kg di cibo pro-capite/anno. A livello domestico se ne spreca addirittura il 53%, mentre nel settore ristorativo il 15%. La mosca soldato, Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* L. (Diptera: Stratiomyidae) riesce a degradare efficientemente moltissimi substrati organici. Il cibo sprecato può rappresentare una valida alternativa per l'alimentazione di *H. illucens* e allo stesso tempo si possono evitare gli impatti ambientali ed economici negativi derivanti dalla gestione degli scarti alimentari come rifiuto che solitamente non vengono destinati al compostaggio, ma confluiscono tra i materiali destinati alla termovalorizzazione o allo smaltimento in discarica. Inoltre dalle larve si possono estrarre chitina, grassi, proteine e altri prodotti da destinare ad esempio all'alimentazione animale. Nella presente ricerca, sono stati quantificati e caratterizzati gli scarti alimentari prodotti dalla mensa del campus di Piacenza dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, sia dalla cucina, per la preparazione dei piatti, sia dagli utenti. Parte di questi scarti sono stati utilizzati per la composizione di diverse diete, al fine di determinare come ogni tipologia di scarto potesse influenzare accrescimento e contenuto proteico delle larve di *H. illucens*. I substrati utilizzati per l'alimentazione delle larve sono stati diversi (e in diverse composizioni), tra cui fondi di caffè, bucce di melone, pane con aggiunta di vegetali, carne, pesce e formaggio. Sono state effettuate anche prove con lo scarto intero proveniente dai vassoi della mensa a fine pasto. Le larve neonate sono state alimentate per 7-8 giorni su dieta standard, trasferite poi sul substrato in esame su cui sono rimaste 10 giorni e quindi sono state setacciate, pesate ed essiccate al fine di determinare il contenuto di proteine. Risultati significativi, simili a quelli derivanti dalla dieta standard, di accrescimento e percentuale proteica sono stati ottenuti per substrati che hanno dimostrato un migliore bilanciamento in termini energetici, proteici e di consistenza e umidità adatta, come lo scarto intero della mensa, testimoniando come questi scarti possano rappresentare in futuro una valida soluzione per l'allevamento di *H. illucens*.

PAROLE CHIAVE: *Hermetia illucens*, spreco di cibo, rifiuti, sottoprodotti, ristorazione, allevamento.

Benessere animale in allevamenti di *Acheta domesticus*, studio preliminare sulla densità

Giovanna Palestini¹, Simona Bonelli², Ivan Albano³, Stefano Magnaghi³

¹ Master in Sostenibilità Socio Ambientale delle Reti Agroalimentari (MaSRA), Università degli Studi di Torino, Italia; ² Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università degli Studi di Torino, Italia; ³ Società Agricola Italian Cricket Farm S.r.l., Italia

Da più di dieci anni la comunità scientifica continua a fornire evidenze riguardo i ridotti impatti ambientali generati dalla produzione di alimenti a base di insetti. Gli insetti, rispetto ai tradizionali animali a indirizzo zootecnico, sono caratterizzati da un Fattore di Conversione (mangime consumato/peso vivo prodotto) estremamente efficiente, necessitano quindi di ridotte quantità di mangime, acqua e terra, per generare un alimento costituito da un'elevata quantità e qualità di proteine, vitamine e microelementi. L'allevamento di insetti a livello agro-industriale è pienamente inserito nelle politiche agricole dell'Unione Europea e, di conseguenza, nei prossimi anni si prospetta un netto aumento di questi e del mercato ad essi legato. Con lo sviluppo di questo nuovo settore, oltre alle valutazioni relative dell'effettiva sostenibilità ambientale, economica e sociale, si aprono diverse questioni rispetto al benessere dell'animale. L'elevata efficienza produttiva degli insetti, è soprattutto derivata dall'elevata densità di allevamento, condizione sine qua non per ridurre i costi economico-ambientali e generare una virtuosa produzione di scala. Seppur le specie allevate siano caratterizzate da una strategia riproduttiva più R che K e non evidenzino spiccati comportamenti territoriali, ci si è interrogati su quale fosse la corretta densità di popolazione in un allevamento di *Acheta domesticus*, che garantisca un'elevata produttività e al contempo rispetti la seconda e la quarta libertà sul benessere animale (Brambell Report, 1965): "libertà di avere un ambiente fisico adeguato" e "libertà di manifestare le proprie caratteristiche comportamentali specie-specifiche". Lo studio è stato effettuato all'interno della Società Agricola Italian Cricket Farm S.r.l., dove è condotto un allevamento agro-industriale di *A. domesticus*. Neanidi di prima età sono state allevate in quattro apposite vasche; una con la densità ottimale riscontrata in letteratura (0.4 individui/cm²) e le altre con densità maggiori rispetto a questa (0.8 ind./cm², 1.2 ind./cm², 3.2 ind./cm²). Durante l'intero processo di sviluppo, sono state garantite condizioni ambientali controllate e una costante fornitura di cibo e acqua. Al raggiungimento della fase adulta (sessantacinquesimo giorno di vita), sono state misurate per ciascuna vasca la quantità di individui e le dimensioni medie degli adulti. La condizione a bassa densità si è rivelata quella in cui si riscontra una maggiore uniformità nelle dimensioni una taglia media maggiore e un indice di mortalità preimmaginale più basso. Mentre nella vasca con una maggiore densità di individui vi è stato invece un accrescimento più lento, e gli adulti si presentano di taglia disomogenea. Con tutta probabilità una minor densità di allevamento garantisce una riduzione dei fenomeni competitivi, legati all'accesso delle risorse e una riduzione delle lotte e dei fenomeni di cannibalismo tipici della specie. Seppur preliminare questo studio apre la questione benessere/resa negli allevamenti di insetti e imposta una metodologia rigorosa per valutarne parametri oggettivi.

PAROLE CHIAVE: benessere animale, allevamento di insetti, sostenibilità agroalimentare, *Acheta domesticus*, grillo del focolare, entomofagia.

Ottimizzazione della produzione larvale di *Hermetia illucens* su scarti della ristorazione e della caffetteria

Laura Ioana Macavei, Giulia Pinotti, Mattia Richeldi, Lara Maistrello

Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Italia

La cucina e la caffetteria italiane sono riconosciute a livello internazionale, infatti ristoranti e bar sono luoghi altamente frequentati sia da italiani che da turisti, e questo comporta una inevitabile generazione di elevate quantità di scarti organici. Per valorizzare appieno questi substrati, è possibile utilizzarli in modo sostenibile per l'allevamento di insetti. Le larve della mosca soldato nera (*Hermetia illucens* L.) possono convertire velocemente un grande volume di scarti in una biomassa ricca di proteine e grassi, che può essere utilizzata in ambito mangimistico o industriale, mentre il substrato residuo può essere utilizzato come ammendante. Il presente studio mira a valutare se l'aggiunta di fondi di caffè potesse migliorare la consistenza di scarti da hotel, ristoranti e catering (HoReCa), che generalmente è assai viscosa, in modo da renderla più idonea ad un processo industriale di separazione delle larve mature tramite vibrovaglio. Sono stati valutati anche gli effetti sui parametri biologici e di produzione (tempi di sviluppo, sopravvivenza delle larve, riduzione del substrato, efficienza di conversione e percentuale di migrazione delle larve). Gli scarti HoReCa (S-HoReCa) utilizzati negli esperimenti sono stati forniti da una mensa, e la loro composizione variava a seconda del menù giornaliero e delle preferenze dei consumatori. Per questo motivo sono state effettuate 3 serie consecutive di esperimenti in scala di laboratorio nei quali sono state effettuate 5 repliche per trattamento. Negli esperimenti i rapporti tra S-HoReCa e i fondi di caffè sono stati stabiliti in base al volume, ovvero prendendo come unità di misura 50 ml V di un becher. Nel primo esperimento sono stati testati due trattamenti entrambi con 9 volumi di S-HoReCa ai quali sono stati aggiunti: a) 4,5 volumi di fondi di caffè; b) 3 volumi di fondi di caffè. Nel secondo esperimento è stato testato un rapporto di 9 a 1,5 V. Infine, nel terzo esperimento per ottimizzare la resa di produzione è stata incrementata la densità larvale e diminuita la quantità di cibo per larva somministrando il substrato in rapporto di 16 V S-HoReCa a 2 V fondi di caffè. Dai risultati è emerso che una concentrazione più elevata di fondi di caffè nel substrato S-HoReCa ha un'influenza negativa sul peso delle larve mature, ma positiva sulla loro sopravvivenza, inoltre facilita la separazione delle larve dal residuo e diminuisce la percentuale di migrazione delle larve fuori dal substrato. Come previsto, la variabilità della composizione nutrizionale di S-HoReCa ha influenzato lo sviluppo larvale. In conclusione l'aggiunta di piccole quantità di fondi di caffè può essere un buon compromesso per ottenere una percentuale più elevata di sopravvivenza larvale, soprattutto quando il contenuto di massa secca di scarti S-HoReCa è inferiore a 16%, e per ottimizzare la separazione delle larve mature dal substrato residuo. Questo lavoro è parte del progetto SCALIBUR (Scalable Technologies for Bio-Urban Waste Recovery – H2020-SFS-2018-2020), finanziato dalla Commissione Europea.

PAROLE CHIAVE: Fondi di caffè, rifiuti organici della ristorazione, mosca soldato, economia circolare, parametri biologici, parametri produttivi.

Possono le larve di *Hermetia illucens* essere impiegate come coadiuvante di processo?

Maria Cristina Reguzzi¹, Matteo Bardone¹, Filippo Cominelli¹, Marco Errani², Lucrezia Lamastra³, Marco Trevisan³, Roberto Reggiani⁴, M. Roberta Vecchi⁴, Sandro Cornali⁴, Chiara Odoardi⁴, V. M. Cristiana Moliterni⁵, Emanuele Mazzoni¹

¹ Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali Sostenibili - Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza; ² Centro di formazione, sperimentazione e innovazione Vittorio Tadini, Gariga di Podenzano (PC); ³ Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari per una filiera agro-alimentare Sostenibile - Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza; ⁴ Azienda Agraria Sperimentale Stuard - San Pancrazio (PR); ⁵ CREA - Centro di Ricerca Genomica e Bioinformatica - Fiorenzuola d'Arda (PC)

L'allevamento di insetti sta vivendo nel mondo un periodo di particolare sviluppo, richiama l'interesse di molti operatori dei settori "feed" e "food" ma anche di settori che non hanno niente a che vedere né con l'uno, né con l'altro e si inserisce perfettamente nell'ambito dell'economia circolare. Una delle specie più comunemente allevate, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae) ha enormi potenzialità in molti ambiti. Il progetto SCARABEO (PSR 2014-2020 Op. 16.1.01 - GO PEI-Agri - FA 5C, Pr. "5015701 - Scarti di Canapa - Riutilizzi Alimentari e Biovalorizzazione Energetica degli Oli", coordinato dall'Azienda Agraria Sperimentale Stuard S.C.R.L. - Parma) si inserisce nel contesto della filiera della canapa a uso tessile e ha visto l'introduzione di un nuovo sistema di pulitura della fibra. Sono state utilizzate le larve di *H. illucens* per rimuovere i residui di zuccheri riducenti (prevalentemente emicellulosa e pectine) adesi alla fibra dopo il processo di macerazione, garantendo così un risparmio energetico interessante, in alternativa alla tecnica tradizionale che prevede l'uso di grandi quantità di acqua ad alta pressione. Nel progetto SCOOTER (PSR 2014-2020 Op. 16.1.01 - GO PEI-Agri - FA 5C, Pr. "5015700 Scarti Colture Orticole: Opportunità nella Trasformazione Energetica e nel loro Riutilizzo" coordinato dall'Università Cattolica del Sacro Cuore) le prove effettuate con larve di *H. illucens*, per valutare la valorizzazione degli scarti delle aziende ortofrutticole, in un'ottica di economia circolare, hanno dimostrato la riduzione in media dell'82% del volume degli scarti utilizzati, consentendo anche il contenimento dei miasmi che si svilupperebbero se tali scarti venissero lasciati marcire senza controllo o compostati. Altro aspetto interessante riguarda l'entomorimediazione: se Ewuim (2013) descrive l'uso di insetti allevati in massa e rilasciati nel suolo da decontaminare, differente sarebbe il caso di *H. illucens* poiché, per un suo utilizzo efficiente, almeno in paesi a clima temperato-freddo, andrebbe allevata sui materiali da decontaminare in ambienti chiusi a T e UR controllate. Tuttavia, secondo il Reg. (CE) 1069/2009 gli insetti sono assimilati agli animali da allevamento e pertanto possono essere alimentati solo con materie ammesse per la produzione dei mangimi. Se si fa largo il concetto di utilizzare larve di *Hermetia illucens* per operazioni ausiliari in un processo, ad esempio pulizia della fibra di canapa, conversione di materiali contaminati da micotossine o metalli pesanti, va da sé come si renda necessario prevedere nel quadro legislativo, che norma il settore dell'allevamento degli insetti in Europa, anche la possibilità di nutrire questi insetti con materie non contemplate dalla legislazione sui mangimi. Il riconoscimento del ruolo di questi insetti come coadiuvanti di processo non deve, ovviamente, precludere l'attenzione al loro benessere durante tutte le fasi. La possibilità di utilizzare gli insetti come coadiuvanti di processo anche in Europa aprirebbe ulteriori scenari di sviluppo che potrebbero contribuire in maniera incisiva all'economia circolare e renderebbero questo settore ancora più economicamente interessante.

PAROLE CHIAVE: *Hermetia illucens*, larve, coadiuvante di processo, fibra di canapa, scarti vegetali.

PRESENTAZIONE ORALE

Ospiti sgraditi negli allevamenti di *Hermetia illucens* (L.) (Diptera Stratiomyidae)

Maria Cristina Reguzzi, Rinaldo Nicoli Aldini, Filippo Cominelli, Matteo Bardone, Olga Chiesa, Michela Panini, Emanuele Mazzoni

Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali Sostenibili (Di.Pro.Ve.S.), Università Cattolica del Sacro Cuore – Piacenza

Gli allevamenti di animali sono fonte di attrazione per altre specie che trovano risorse alimentari sia direttamente sugli animali stessi sia indirettamente sul cibo loro fornito, sulle loro deiezioni, su altre sostanze organiche presenti, ecc. Non fanno eccezione gli allevamenti di insetti, nei quali i substrati utilizzati per l'alimentazione delle forme giovanili e/o degli adulti risultano attrattivi per altri organismi.

Allevare *Hermetia illucens* (L.) (Diptera Stratiomyidae), in strutture di piccole o grandi dimensioni, presuppone l'impiego e la presenza di materiali organici che possono essere appetibili per altre specie di artropodi (commensali, micetofagi, "spazzini" ecc.), né possono essere trascurati anche eventuali antagonisti della stessa *H. illucens*.

L'allevamento posto in essere presso i locali del Di.Pro.Ve.S. dell'Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza, nel corso degli anni ha permesso l'osservazione delle seguenti specie di insetti e acari infestanti: *Megaselia scalaris* (Loew) (Diptera Phoridae), *Muscina stabulans* (Fallén) (Diptera Muscidae), *Monomorium pharaonis* (L.) (Hymenoptera Formicidae) e *Caloglyphus berlesei* (Michael) (Astigmata Acaridae).

L'uso di frutta e verdura in fermentazione, ma anche della dieta artificiale, costituita da mangime per polli reidratato, per attrarre le femmine e indurle a deporre le uova, comporta anche l'attrazione di piccoli ditteri come *M. scalaris*. Le infestazioni di *M. scalaris* sono risultate piuttosto preoccupanti poiché le larve di questa specie hanno mostrato di essere molto competitive nei confronti di quelle di *H. illucens* nella colonizzazione del substrato.

Inoltre, la specie si avvantaggia dell'acqua zuccherata lasciata a disposizione degli adulti di *H. illucens*.

Il substrato su cui si sviluppano le larve di *H. illucens* attrae mosche come *M. stabulans*, anche se questa specie non ha mostrato lo stesso elevato livello di competitività della specie precedente.

M. pharaonis vive in piccole colonie che si sviluppano in anfratti di vario genere (ad esempio anche tra le barrette per la raccolta delle uova) e preda le uova e le larve neonate di *H. illucens*.

Infine, nel caso di condizioni non ottimali per lo sviluppo delle larve di *H. illucens*, sono state riscontrate infestazioni, talora molto abbondanti, dell'acaro *C. berlesei*, potenzialmente nocivo per la salute del personale addetto all'allevamento.

Il possibile insediamento di insetti e acari nell'allevamento di *H. illucens* suggerisce un'attenta analisi dei rischi a seconda della localizzazione dell'allevamento stesso e, di conseguenza, una serie di accorgimenti da mettere in pratica quando si progettano e si realizzano tali strutture e attività.

PAROLE CHIAVE: *Megaselia scalaris*, *Muscina stabulans*, *Monomorium pharaonis*, *Caloglyphus berlesei*, *Hermetia illucens*, allevamento, infestante.

Caratterizzazione del profilo lipidico di larve di *Tenebrio molitor* allevate su diete arricchite con oli alimentari

Giacomo Rossi¹, Gabriele Rondoni², Simona Mattioli², Cesare Castellini², Alessandro Dal Bosco², Servili Maurizio², Eric Conti²

¹ Istituto Leibniz per Ingegneria Agricola e Bio-economia (ATB) - Potsdam, Germania; ² Università degli Studi di Perugia, Italia

Diverse specie di insetti sono indicate quali fonti alimentari e mangimistiche alternative e sostenibili. Tuttavia, la loro composizione nutrizionale e il loro tempo di sviluppo possono essere influenzati dal substrato utilizzato per il loro allevamento. Il principale obiettivo di questo studio è stato quello di valutare la composizione in acidi grassi di larve di *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) in funzione del diverso substrato di crescita utilizzato. Per questo proposito una dieta base (51,8% di crusca di frumento + 40,7% di farina di soia) è stata alternativamente addizionata con 7,5% di olio di girasole, lino o pesce. La composizione chimica e il tempo di sviluppo delle larve sono stati determinati, rilevando assenza di differenze tra insetti cresciuti sulle diverse diete. Il profilo degli acidi grassi di larve e substrati è stato analizzato mediante gas cromatografia. Un totale di 15 acidi grassi sono stati identificati e quantificati. La composizione acidica delle larve era significativamente influenzata dal substrato di allevamento, sebbene una correlazione è stata osservata solo per 4 acidi grassi. Specificatamente, i livelli di acido eicosapentaenoico e alfa-linolenico nelle larve erano strettamente dipendenti dalle loro concentrazioni nel terreno di crescita, mentre acido palmitico, acido oleico e acido linolenico presentavano una concentrazione non affetta dal substrato. Anche il rapporto n6/n3 era fortemente influenzato dalla dieta, mostrando un simile andamento tra questa ed insetto, ma evidenziando valori più equilibrati nelle larve. Analisi delle componenti principali condotta sul profilo in acidi grassi larvale ha permesso di ottenere diversi gruppi basati sui differenti substrati di allevamento impiegati. In conclusione, questo studio conferma che il profilo di acidi grassi di larve di *T. molitor* può essere facilmente manipolato dalla dieta, suggerendo la possibilità di ottenere larve con importanti livelli di acidi grassi salutari per uomo ed animali.

PAROLE CHIAVE: *Tenebrio molitor*, acidi grassi, acido linoleico, acido alfa-linolenico.

Danni determinati da *Necrobia rufipes* nel packaging degli alimenti per animali e sviluppo di una trappola per il monitoraggio

Sara Savoldelli¹, Costanza Jucker¹, Ezio Peri², Mokhtar Abdulsattar Arif², Marco Caimi³, Chiara Piombo³, Salvatore Guarino¹

¹ Università degli Studi di Milano, Italia; ² Università degli Studi di Palermo, Italia; ³ GEA Srl, Italia;
⁴ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Italia

Necrobia rufipes (De Geer), un coleottero appartenente alla famiglia Cleridae, è un infestante di crescente importanza lungo la filiera del pet food. Diffuso in tutto il mondo, attacca principalmente substrati ricchi di proteine di origine animale (pesce essiccato, prosciutto crudo, pancetta, formaggio) ed essendo rinvenuto anche sulle carogne, è considerato in entomologia forense per stabilire l'intervallo post mortem. Nelle nazioni che si affacciano sul bacino del Mediterraneo le infestazioni di *N. rufipes* sugli alimenti per animali sono state segnalate per la prima volta nel 2014, mentre in Italia nel 2016. Questi prodotti sono ricchi in proteine animali e di conseguenza risultano particolarmente suscettibili all'attacco di questo coleottero, che si è rivelato in grado di penetrare nelle confezioni comunemente utilizzate sul mercato. Inoltre, in considerazione dell'aggressività di *N. rufipes*, lo sviluppo di adeguati strumenti per il monitoraggio potrebbe essere molto vantaggioso al fine di ridurre i trattamenti chimici per il controllo di questa specie. Obiettivo di questo studio è stato quello di individuare i mezzi per limitare i danni determinati da *N. rufipes* attraverso il miglioramento del packaging e lo sviluppo di una trappola per il monitoraggio di questa specie dannosa. Nello specifico, osservazioni di laboratorio hanno mirato a individuare i punti di accesso all'interno del packaging da parte di larve e adulti di *N. rufipes*. Inoltre, al fine di sviluppare una trappola adesiva per il monitoraggio sono stati eseguiti dei test con due tipi di colle commerciali (rispettivamente un adesivo hot-melt ed uno in polibutene) per valutare la loro capacità di trattenere gli individui catturati. Infine sono stati effettuati biosaggi comportamentali in un'arena a doppia scelta per valutare l'efficacia di diversi attrattivi alimentari. I risultati di questo studio hanno evidenziato che *N. rufipes* penetra all'interno del packaging attraverso le valvole presenti nella parte inferiore delle confezioni, indicando che la modifica di questi punti deboli potrebbe essere utile nella prevenzione delle infestazioni. Le prove sperimentali con i due tipi di colla hanno evidenziato una differente capacità di trattenere gli adulti di *N. rufipes*, in particolare la colla in polibutene ha mostrato di essere più efficace del tipo hot-melt. Infine i risultati delle prove in arena a doppia scelta hanno mostrato che gli adulti di *N. rufipes* sono maggiormente attratti da un mix di metilciclopentenolone e comune pet food rispetto agli altri attrattivi testati. Questi risultati sono un incoraggiante passo avanti nell'ambito di futuri test di campo per lo sviluppo di un adeguato strumento per il monitoraggio di *N. rufipes*.

PAROLE CHIAVE: *Necrobia*, packaging, trappole adesive, attrattivi alimentari.

Un modello di economia circolare per la produzione di un mangime di qualità con *Hermetia illucens* e microalghe

Sara Savoldelli¹, Costanza Jucker¹, Daniela Lupi¹, Stefania Colombini², Ivan Toschi², Giuliana D'Imporzano³, Fabrizio Adani²

¹ Dipartimento di Scienze per l'Alimentazione, la Nutrizione, l'Ambiente, Università degli Studi di Milano, Italia; ² Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università degli Studi di Milano, Italia; ³ Consorzio Italbiotec, Milano, Italia

Il progetto SMART-Feed (Sustainable Model for Agroenergy and Feed production by Urban Waste Recycling and Treatment, finanziato da Fondazione CARIPLO) propone un modello di Economia Circolare per la produzione di un mangime ad elevato valore aggiunto costituito da larve di *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) allevate sulla frazione organica dei rifiuti urbani, e microalghe prodotte recuperando i nutrienti contenuti nei digestati, a seguito di digestione anaerobica della frazione organica residua. Quest'ultima viene inoltre valorizzata per produrre biogas, energia elettrica e calore utilizzato per il sostentamento energetico del processo produttivo stesso. Il digestato infine verrà utilizzato come fertilizzante sostituendo l'impiego dei fertilizzanti chimici attraverso metodi di agricoltura di precisione. Le larve di *H. illucens* sono in grado di crescere su diverse tipologie di rifiuti contribuendo sia allo smaltimento degli stessi che alla loro trasformazione in biomassa larvale ad elevato valore nutrizionale, essendo ricca di grassi e proteine. *H. illucens* può quindi essere utilizzata per scopi diversi, per esempio come mangime, biocarburante e biofertilizzanti. Le microalghe invece sono state identificate come prezioso integratore alimentare per l'alimentazione animale, grazie all'alto contenuto proteico, al valore degli amminoacidi, vitamine, antiossidanti e altre sostanze utili per la salute degli animali. Il progetto SMART-Feed prevede quindi di indagare la fattibilità della produzione di un mangime sostenibile, che comprenda larve e microalghe, destinato all'allevamento di polli. Un approccio olistico e multidisciplinare consentirà di approfondire i numerosi aspetti dell'intero processo. Gli obiettivi del progetto includono: 1) caratterizzazione della frazione organica dei rifiuti urbani con particolare riferimento al valore biologico delle componenti organiche contenute; 2) produzione di insetti e microalghe sulla frazione organica dei rifiuti urbani e loro caratterizzazione; 3) produzione del mangime SMART-Feed, valutazione della sua qualità e sicurezza, digeribilità in vitro e in vivo per polli da carne; 4) produzione e valutazione di biogas e fertilizzanti derivanti dalla frazione organica dei rifiuti urbani residua; 5) stima dell'impatto ambientale dell'intero sistema di produzione circolare; 6) valutazione economica e stima dell'impatto del mangime ottenuto sull'economia regionale. Particolare attenzione sarà rivolta alla qualità del mangime e alle caratteristiche igienico-sanitarie del prodotto finale.

PAROLE CHIAVE: bioconversione, insetti, microalghe, frazione organica rifiuti solidi urbani, economia circolare.

Confronto tra alcuni sottoprodotti dell'agroindustria per l'alimentazione delle larve di *Tenebrio molitor*

Giuseppe Serra¹, Stefano Arrizza¹, Maria Leonarda Fadda¹, Carolina Pirino², Ignazio Floris²

¹ Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la BioEconomia, Sassari, Italia; ² Università degli Studi di Sassari – Dipartimento di Agraria, Sassari, Italia

La camola della farina (*Tenebrio molitor* L.) rappresenta una fonte altamente sostenibile di proteine per alimenti e mangimi. La produzione industriale deve basarsi su metodi di allevamento ottimizzati, fondati anche su una adeguata conoscenza degli aspetti nutrizionali e qualitativi dei substrati di allevamento. In questa ricerca sono stati confrontati gli effetti di differenti alimenti sullo sviluppo delle larve selezionati tra i principali sottoprodotti dell'agroindustria. Sono stati comparati farinaccio e crusca di grano duro, farinaccio di riso, pannello di canapa, pannello di cardo proveniente dalla filiera della chimica verde, trebbie di birra, bucce più semi di pomodoro, vinacce di distilleria e talloni di scarto delle fette biscottate. Trebbie di birra, vinacce e bucce più semi di pomodoro sono stati disidratati, i diversi substrati sono stati macinati e sfarinati per renderli idonei al consumo delle larve. Le prove hanno evidenziato tre gruppi di substrati: il primo gruppo, particolarmente idoneo all'allevamento delle larve, costituito da farinaccio di grano, crusca di grano e pannello di canapa, sui quali si sono ottenute le migliori prestazioni per tempi di sviluppo larvale (circa 14 settimane per raggiungere l'impupamento) un maggiore peso finale delle larve (circa 0,13 g) e bassa mortalità (83-91%); il secondo gruppo, meno performante, costituito da trebbie di birra e da bucce e semi di pomodoro, in cui il tempo necessario per lo sviluppo sino all'impupamento è stato di circa 16 settimane, con un peso finale delle larve di circa 0,12 g e mortalità del 78-80%; il terzo gruppo di substrati, non idoneo all'allevamento delle larve, costituito da pannello di cardo, farinaccio di riso, vinacce e talloni di fette biscottate, ha avuto uno sviluppo stentato (da 19 a 26 settimane sino all'impupamento), peso finale delle larve più basso (circa 0,11g) e in alcuni casi con mortalità significativamente più elevate (comprese tra 45% e 75%) rispetto ai substrati più performanti. Questi effetti sono risultati influenzati dalla composizione nutrizionale complessiva dei diversi substrati, più o meno bilanciata nelle diverse componenti (carboidrati, proteine, lipidi e fibre). Nel complesso, i risultati incoraggiano ulteriori sforzi nella prospettiva di una valorizzazione degli scarti dell'industria agroalimentare come substrati di allevamento, delle larve di *T. molitor* da utilizzare per la produzione di alimenti e mangimi, salvaguardando la biodiversità e rendendo più sostenibili le produzioni zootecniche terrestri e acquatiche.

PAROLE CHIAVE: camola della farina, allevamento massale, sottoprodotti agroalimentari, sviluppo larvale, mortalità larvale.

Valutazione delle risposte quantitative e qualitative delle larve di *Tenebrio molitor* allevate su crusca di grano o trebbie di birra

Giuseppe Serra¹, Maria Leonarda Fadda¹, Stefano Arrizza¹, Carolina Pirino¹, Ignazio Floris², Roberto Anedda³

¹ Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per la BioEconomia, Sassari, Italia; ² Università degli Studi di Sassari – Dipartimento di Agraria, Sassari, Italia; ³ Porto Conte Ricerche S.r.l, Alghero (SS), Italy

L'allevamento massale di insetti da destinare all'industria alimentare e dei mangimi è sempre più attuale grazie alla sua elevata sostenibilità e al ridotto impatto ambientale. Le larve della camola della farina (*Tenebrio molitor*, TM) vengono di norma allevate su crusca di grano, ma substrati alternativi, come le trebbie di birra, un sottoprodotto dei birrifici, mostrano buone prospettive per l'allevamento di questo insetto. L'obiettivo di questo studio è quello di valutare la risposta quantitativa, nutrizionale e metabolica delle larve di TM allevate su due substrati alimentari alternativi, la crusca di grano e le trebbie di birra essiccate. Le larve di TM sono state alimentate con crusca o trebbie di birra in prove sperimentali in cui sono state riprodotte condizioni di allevamento su scala industriale. Per le larve dei due gruppi sono stati determinati gli indici di conversione dell'alimento l'efficienza di conversione del cibo ingerito e la composizione nutrizionale (contenuto in acqua, proteine, grassi, fibre, ceneri). Il gruppo di larve allevato su trebbie di birra ha mostrato un migliore rapporto di conversione dell'alimento e una migliore efficienza nella conversione degli alimenti ingeriti. Le larve allevate sulle trebbie hanno mostrato un contenuto in grassi quasi dimezzato rispetto alle larve allevate su crusca e, viceversa, un maggior contenuto in chitina. Non sono state invece osservate differenze nel contenuto in proteine e ceneri. Questi risultati contribuiscono ad incrementare le conoscenze sulla crescita e la composizione delle larve della camola della farina allevate su differenti substrati derivati dall'industria agroalimentare al fine di un utilizzo ottimale come mangimi per insetti.

PAROLE CHIAVE: allevamento massale di insetti, indici di conversione dell'alimento, composizione nutrizionale, sottoprodotti agroalimentari.

L'alumina nanostrutturata contro gli insetti dannosi alle sementi

Camilla Tani¹, Chiraz Belhamel², Stefano Bedini¹, Paolo Giannotti¹, Tiziana Lombardi¹, Barbara Conti¹

¹ Università di Pisa, Italia; ² Università di Béjaïa, Algeria

Gli insetti delle derrate rappresentano una grave minaccia non solo per le derrate alimentari immagazzinate, ma anche per le sementi. I semi da semina, normalmente conservati in quantità relativamente piccole ed in confezioni chiuse, sono difficilmente ispezionabili e particolarmente sensibili ai danni da insetti a causa del lungo periodo di stoccaggio. Inoltre, a causa del mercato globale, le sementi infestate favoriscono la diffusione degli insetti nocivi. Numerosi studi hanno dimostrato l'efficacia di nanoparticelle contro varie specie di artropodi di importanza economica. Grazie alle loro piccole dimensioni (1-100 nm), i materiali nanostrutturati hanno dimostrato di avere proprietà diverse da quelli costituiti da particelle più grandi anche se con la stessa composizione chimica. In questo studio, abbiamo valutato l'efficacia delle nanoparticelle di allumina (Al₂O₃) (NA) contro alcuni dei principali coleotteri infestanti le sementi: *Oryzaephilus surinamensis* (Silvanidae), *Stegobium paniceum* (Anobiidae), e *Tribolium confusum* (Tenebrionidae). Dopo sedici giorni, la percentuale di mortalità degli insetti alla massima concentrazione di NA testata (400 mg kg⁻¹) era del 100% per *S. paniceum* seguito da *O. surinamensis* (80,64%) e *T. confusum* (79,41%). I valori della concentrazione letale mediana (LC₅₀) calcolati con analisi Probit sono risultati 14,87, 61,53 e 127,17 mg Kg⁻¹ per *S. paniceum*, *O. surinamensis* e *T. confusum*, rispettivamente. Inoltre, i test in vitro hanno indicato che le NA non influiscono negativamente sulla germinazione dei semi, sulla crescita dei germogli e sull'allungamento radicale di plantule di *P. vulgaris*. Confrontando le plantule trattate con plantule non trattate, non sono state infatti registrate differenze nella superficie fogliare, nella densità degli stomi e nella lunghezza delle radici. Al contrario, è stato osservato un effetto positivo delle NA sulla crescita del germoglio dato che le plantule trattate erano più alte rispetto a quelle non trattate di circa il 66%. Infine, mediante spettroscopia EDX (Energy Dispersive X-ray Analysis) accoppiata ad un microscopio elettronico a scansione (SEM), non è stata rilevata alcuna contaminazione da allumina sulla superficie fogliare di piante ottenute da semi di fagioli trattati. L'efficacia delle NA contro gli insetti e l'assenza di effetti negativi sulla germinazione dei semi e sulla crescita delle piante, indicano che le NA potrebbero rappresentare una valida alternativa agli insetticidi sintetici, per la concia dei semi.

PAROLE CHIAVE: Alumina nanostrutturata, insetti delle derrate, sementi, Microscopio elettronico a scansione (SEM).

SESSIONE XI

Immunosoppressione indotta come strategia per migliorare il biocontrollo degli insetti

Eleonora Barra¹, Ilaria Di Lelio¹, Mariangela Coppola¹, Rosa Rao^{1,2}

¹ Dipartimento di Agraria - Università degli Studi di Napoli; ² BAT Center

La riduzione dell'uso di pesticidi chimici contribuisce notevolmente alla sicurezza alimentare e alla protezione dell'ambiente. Tale obiettivo ha promosso attività di ricerca volte all'identificazione di nuovi strumenti e strategie che traggano ispirazione da meccanismi biologici di soppressione dei fitofagi, anche attraverso l'utilizzo di nuove biotecnologie. In tale contesto, è stato recentemente dimostrato che il silenziamento mediato dall'RNA interferenza (RNAi) di un gene immunitario genera un fenotipo immunosoppresso, rendendo gli insetti dannosi maggiormente suscettibili ai loro antagonisti naturali. In particolare, è stato dimostrato che il silenziamento mediato da RNAi di un gene (102 SI) coinvolto nella risposta immunitaria cellulare in *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae) aumenta l'attività di soppressione dell'entomopatogeno *Bacillus thuringiensis*. Lo scopo di questo lavoro consiste nell'individuazione di una nuova strategia di somministrazione delle molecole di dsRNA, ottenuta alimentando le larve di *S. littoralis* su foglie di piante di tabacco transgeniche, esprimenti dsRNA 102 SI. Le larve silenziate mostrano una marcata immunosoppressione associata ad una sottoespressione del trascritto del gene target. Inoltre, il fenotipo immunosoppresso risultante mostra un'elevata mortalità quando esposto a dosi sub-letali di Bt (Xentari). Pertanto, l'ingestione di molecole di dsRNA, rilasciate in condizioni di campo realistiche, migliora potenzialmente l'attività dell'bioinsetticida Bt sulle larve di *S. littoralis*. Da un punto di vista teorico, l'induzione di una ridotta competenza immunitaria nell'insetto bersaglio sembra essere ecologicamente più sostenibile in quanto può migliorare i servizi ecologici forniti dagli antagonisti naturali. Infatti, un approccio di questo genere è in grado di promuovere la presenza e la proliferazione degli agenti di controllo biologico, piuttosto che favorire la loro dispersione in conseguenza della riduzione di densità di popolazione dell'ospite indotti da trattamenti che lo sopprimono.

PAROLE CHIAVE: immunità, entomopatogeni, *Bacillus thuringiensis*, bioinsetticidi.

La cera di carnauba come carrier dielettrico per aumentare l'efficacia di funghi entomopatogeni contro la mosca carnaria *Lucilia sericata*

Stefano Bedini¹, Elen R. Muniz², Sabrina Sarrocco¹, Barbara Conti¹

¹ Università di Pisa, Italia; ² Università Federale di Goiás - UFG - Samambaia Campus, Brasile

La mosca carnaria *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae), è un insetto sinantropico problematico vettore di microrganismi patogeni e causa di miasi. I biopesticidi fungini sono considerati validi alternative ai pesticidi di sintesi per il controllo degli insetti dannosi. Tuttavia, ad oggi, poche informazioni sono disponibili sulla loro attività nei confronti delle mosche carnarie. In questo lavoro abbiamo valutato l'attività insetticida dei tre funghi entomopatogeni *Beauveria bassiana*, *Akanthomyces muscarius* e *Beauveria pseudobassiana* contro *L. sericata*. Inoltre, abbiamo testato la cera di carnauba in polvere (*Copernicia prunifera*) come vettore dielettrico delle spore fungine per facilitare l'adesione delle spore alla cuticola degli insetti e quindi aumentare la virulenza dei funghi. I test preliminari di patogenicità condotti sulle mosche mediante immersione degli adulti in una sospensione conidiale (108 conidi mL⁻¹) hanno mostrato una maggiore virulenza di *B. bassiana*, seguita da *A. muscarius* e *B. pseudobassiana*. Nel test di contatto con conidi disseccati, la percentuale di mortalità stimata mediante modello ANCOVA (fattori controllati, tempo e concentrazione: tempo = 7,23 giorni, concentrazione = 3,7 X 10⁸ conidi/g) è risultata variare tra il 56,4 e il 13,6% per *B. bassiana* e *A. muscarius*, rispettivamente. La mortalità media complessiva in assenza di cera è risultata pari a 31,9, mentre con la cera di carnauba come carrier dielettrico pari al 40,3%. Nel complesso, i nostri risultati indicano *B. bassiana* come il più virulento tra i funghi saggiati e che l'aggiunta di cera di carnauba è in grado di aumentare significativamente la virulenza dei funghi entomopatogeni.

PAROLE CHIAVE: polvere elettrostatica, *Beauveria bassiana*, *Akanthomyces muscarius*, *Beauveria pseudobassiana*, controllo biologico, formulazione in polvere.

Aspetti applicativi della simbiosi batterica tra la mosca delle olive, *Bactrocera oleae* e il batterio *Candidatus Erwinia dacicola*

Gaia Bigiotti¹, Patrizia Sacchetti¹, Roberta Pastorelli², Antonio Belcari¹

¹ Università degli Studi di Firenze, Italia; ² CREA, Italia

Bactrocera oleae (Rossi) è da sempre considerato un fitofago chiave per l'agroecosistema olivo in tutto il bacino del Mediterraneo. Le relazioni della mosca con i microrganismi presenti sulle piante e nel canale alimentare sono state studiate a lungo, in modo particolare l'endosimbiosi con *Candidatus Erwinia dacicola*. Questo batterio è considerato essenziale per la mosca dell'olivo; è trasmesso verticalmente attraverso le generazioni e la sua presenza costituisce un vantaggio sia per le larve che per gli adulti in campo. Tuttavia il simbionte non è coltivabile ed è raramente presente nelle colonie di laboratorio, a causa dell'uso di antimicrobici e/o conservanti nelle diete artificiali. La possibilità di controllare la mosca dell'olivo attraverso la gestione di questa simbiosi ha riguardato, da una parte, aspetti relativi alla sua interruzione mediante l'uso di diverse sostanze naturali e, dall'altra, il tentativo di mantenerla negli allevamenti artificiali, al fine di aprire nuove prospettive per l'applicazione della tecnica dell'insetto sterile (SIT). Per quanto riguarda il primo obiettivo, sono state valutate diverse sostanze in laboratorio, quali prodotti a base di rame, al 5% e al 20%, e propoli. Per quanto riguarda il secondo obiettivo, è stato ipotizzato il trasferimento orizzontale del simbionte tra adulti selvatici e adulti allevati su un substrato artificiale, esponendo le mosche di laboratorio a diverse fonti contaminate da mosche selvatiche con *Ca. E. dacicola*. Per il secondo obiettivo, sono stati anche valutati sia gli effetti delle procedure di laboratorio sul mantenimento dell'endosimbiosi, esponendo le uova deposte dalle femmine selvatiche a una soluzione di acido propionico e una miscela di ipoclorito di sodio più Triton X, sia l'effetto di due diverse dosi di irraggiamento su maschi selvatici. I risultati ottenuti dimostrano che tutte le sostanze testate in laboratorio in questa ricerca sono in grado di ridurre la presenza del simbionte, anche se in misura diversa. Pertanto, le stesse sostanze dovrebbero essere ulteriormente testate in campo. Per quanto concerne il mantenimento della simbiosi, oltre ad avere definito una procedura molecolare affidabile per rilevare la presenza di *Ca. E. dacicola*, possiamo affermare che il trasferimento orizzontale del simbionte è possibile solo nel caso in cui una popolazione selvaggia conviva con una popolazione allevata in laboratorio. Inoltre, gli antimicrobici utilizzati per l'allevamento della mosca in laboratorio riducono significativamente la carica batterica sulle uova, interrompendo il trasferimento verticale. Infine, i risultati ottenuti nella prova di irraggiamento permettono di aprire nuove prospettive per il controllo della mosca delle olive e di considerare nuove opportunità per la creazione di un ceppo simbiotico permanente, condizione di base per ottenere maschi competitivi che possano essere utilizzati in future applicazioni SIT, in favore di un'agricoltura sostenibile attraverso l'impiego di strategie a basso impatto ambientale.

PAROLE CHIAVE: *Bactrocera oleae*, endosimbiosi, SIT, rame, trasferimento orizzontale.

Studio della chemorecezione in *Capnodis tenebrionis* come strumento innovativo nel controllo biologico

Donatella Farina, Giusy Pietrafesa, Andrea Scala, Antonio Franco, Rosanna Salvia, Patrizia Falabella

Università degli Studi della Basilicata, Italia

Negli insetti la chemorecezione è utilizzata per interagire con l'ambiente esterno; la percezione di molecole volatili è essenziale per la sopravvivenza. La chemiorecezione è mediata da molecole appartenenti a famiglie eterogenee, quali i recettori olfattivi, i recettori ionotropici, le chemosensory proteins e le odorant binding proteins. *Capnodis tenebrionis* (Coleoptera: Buprestidae) è un insetto infestante di specie vegetali appartenenti alla famiglia delle Rosaceae (albicocco, ciliegio, pesco, susino). Le larve sono rizofaghe e scavano gallerie subcorticali nella radice, mentre gli adulti sono defogliatori, si nutrono dei piccioli fogliari, della corteccia dei rami e della base delle gemme, compromettendo la fisiologia delle piante. *Capnodis tenebrionis*, come altri insetti, è attratto dai segnali chimici emessi dalle piante. Il controllo di questo parassita manca di strategie di monitoraggio come informazioni sull'ecologia chimica degli insetti. La composizione dei composti organici volatili percepiti (VOCs) svolge un ruolo importante nel determinare la specificità del segnale per la repulsione o l'attrazione di *C. tenebrionis*. Poiché gli adulti usano i VOCs emessi da foglie o germogli, sono stati caratterizzati i profili di emissione dei volatili di albicocco e sono stati identificati diversi composti. Per migliorare la comprensione della percezione dei VOC da parte dell'insetto, sono state identificate putative proteine coinvolte nella chemorecezione (odorant binding proteins e chemosensory proteins) da trascrittomi de novo derivati da antenne e corpi interi di adulti di *C. tenebrionis*, maschi e femmine. L'analisi del trascrittoma ha condotto all'identificazione, tra le altre, di una putativa proteina odorant binding protein denominata CtenOBP7, simile in termini di sequenza amminoacidica all'OBP3 di *Agrillus mali* (Coleoptera: Buprestidae), già caratterizzata funzionalmente in un altro studio. CtenOBP7 è stata clonata, espressa e purificata da *Escherichia coli*, usando la resina Ni-NTA e successivamente utilizzata per saggi di legame in vitro. L'interazione di CtenOBP7 ricombinante con diversi VOCs, emessi dalle piante, è stata misurata mediante spettroscopia di fluorescenza. L'adozione di un simile approccio sperimentale potrebbe offrire linee guida per comprendere i meccanismi coinvolti nell'interazione tra le piante selezionate e gli adulti di *C. tenebrionis*, al fine di valutare il potenziale ruolo dei composti vegetali come segnali chimici che orientano e attraggono l'insetto. L'obiettivo principale è quello di definire nuove strategie per controllare la proliferazione di questo insetto infestante, a partire dallo studio della percezione olfattiva a livello molecolare.

Silenziamento dell'ATP sintasi beta nei vettori di fitoplasmi: effetti sulla moltiplicazione del patogeno e sullo sviluppo ovarico

Luciana Galetto¹, Marika Rossi¹, Simona Abbà¹, Matteo Ripamonti², Domenico Bosco², Cristina Marzachi¹

¹ CNR, Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, Torino, Italia; ² Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino

I fitoplasmi sono batteri privi di parete associati a gravi malattie di centinaia di specie vegetali, che causano in molti casi ingenti perdite economiche in diverse colture. I fitoplasmi colonizzano gli elementi floematici delle piante infette e vengono trasmessi da una pianta all'altra da insetti dell'ordine Hemiptera, appartenenti ai sottordini Auchenorrhyncha (Cicadellidea e Cixiidae sono le famiglie che contengono il maggior numero di specie vettrici) e Sternorrhyncha (principalmente la famiglia Psyllidae). Il controllo delle malattie da fitoplasmi si basa su trattamenti insetticidi contro i vettori. Lo sviluppo di strategie di gestione innovative e più sostenibili è quindi urgente, tenuto conto degli impatti derivanti dall'uso di insetticidi su agro-economia, salute pubblica e ambiente. Le cicaline *Scaphoideus titanus* e *Euscelidius variegatus* sono noti vettori di fitoplasmi. La prima specie è il principale vettore naturale del fitoplasma associato alla flavescenza dorata (FD) della vite, 16SrV-C e -D; la seconda specie è vettore naturale del 'Candidatus Phytoplasma asteris' ceppo Chrysanthemum yellows, 16SrI-B, nonché vettore di laboratorio del fitoplasma FD. Precedenti studi hanno indicato un ruolo cruciale per il complesso proteico ATP sintasi degli insetti nel processo di infezione da fitoplasma. Il silenziamento genico della subunità β dell'ATP sintasi è stato ottenuto mediante iniezione di specifici dsRNA in entrambe le specie. I risultati mostrano una significativa riduzione in *E. variegatus* dell'espressione proteica corrispondente al gene silenziato e una significativa diminuzione della quantità di fitoplasma in insetti silenziati rispetto ai controlli, a seguito dell'iniezione con dsRNAs mirati all'ATP sintasi β e successiva acquisizione del fitoplasma su piante infette. E' possibile quindi ipotizzare un importante ruolo in vivo dell'ATP sintasi β durante il processo di infezione da fitoplasmi. Durante gli esperimenti di silenziamento è stata inoltre osservata la completa mancanza di progenie in femmine di *E. variegatus* sottoposte a silenziamento dell'ATP sintasi β . Coerentemente, un'alterata morfologia degli ovari e una de-regolazione dei geni coinvolti nello sviluppo dell'uovo sono state osservate nelle femmine adulte di *E. variegatus* iniettate con dsATP sintasi β , rispetto ai campioni iniettati con dsGFP, usato come controllo negativo. Questi risultati sono in linea con le osservazioni svolte sul moscerino della frutta *Drosophila melanogaster*, in cui è stato evidenziato il ruolo dell'ATP sintasi nel promuovere la differenziazione delle cellule germinali. Il forte effetto sterilizzante ottenuto apre la prospettiva di sviluppo di un controllo innovativo per limitare la popolazione di vettori di fitoplasmi basata sul silenziamento genico. Ciononostante, molti problemi devono ancora essere affrontati, come ad esempio, l'assoluta specificità nei confronti degli insetti bersaglio per evitare indesiderati effetti off-target e un'efficiente modalità di somministrazione dei dsRNAs negli insetti con apparato boccale pungente-succhiante a nutrizione floematica.

PAROLE CHIAVE: flavescenza dorata, *Scaphoideus titanus*, *Euscelidius variegatus*, RNAi.

Effetti della combinazione di (Z)-3-esen-1-olo e feromone sessuale sulle catture di *Megaplatypus mutatus* in pioppeti della Campania

Giacinto S. Germinara¹, Francesco Vicinanza², Marco Pistillo¹, Raffaele Griffo³, Antonio P. Garonna²

¹ Università degli Studi di Foggia, Italia; ² Università degli Studi di Napoli "Federico II", Italia;

³ Servizio Fitosanitario - Regione Campania, Italia

Megaplatypus mutatus (Chapuis) è un coleottero xilofago originario del Sud America insediatosi in alcune aree dell'Italia centro meridionale (Campania, Lazio e Molise), a partire dal focolaio ritrovato in provincia di Caserta nel 1999. *M. mutatus* è un curculionide appartenente alla sottofamiglia Platypodinae che raggruppa circa 1.500 specie di origine prevalentemente tropicale. L'insetto, polifago, arreca notevoli danni soprattutto alle piantagioni commerciali di pioppo e, in misura minore, a fruttiferi, ornamentali e forestali scavando gallerie riproduttive nei tronchi e nelle branche principali. Sebbene la progenie media per femmina sia di un centinaio di individui, il successo riproduttivo della specie è ridotto, a causa di un complesso rituale di incontro ed accettazione del partner. Nell'ambiente campano, l'attività riproduttiva di *M. mutatus* inizia a fine maggio-giugno, presenta un picco di volo degli adulti in estate e decresce in ottobre-novembre, a seconda della specie vegetale infestata. Nell'ambito delle attività di sorveglianza fitosanitaria e di messa a punto di possibili metodi di lotta, sono state condotte indagini di laboratorio e di campo finalizzate alla individuazione di nuove molecole biologicamente attive da impiegare per il controllo biotecnico della specie xilomicetofaga. Allo scopo di selezionare composti a presunta attività biologica verso *M. mutatus*, è stata condotta un'indagine elettroantennografica (EAG) per misurare la capacità dei maschi e delle femmine di percepire vari composti organici volatili (n = 26), tra cui i componenti del feromone sessuale (sulcatolo, sulcatone, pentan-3-olo). Dal confronto delle risposte EAG ai vari stimoli saggati, è emersa una elevata sensibilità delle antenne di entrambi i sessi verso (Z)-3-esen-1-olo, oltre che per i componenti del blend feromonico. Per valutare i possibili effetti di (Z)-3-esen-1-olo sulla comunicazione chimica intraspecifica, in pioppeti delle province di Avellino (Cervinara) e Benevento (Dugenta) nel biennio 2018-2019, l'attrattività di trappole a imbuto (Mastrap L[®], Isagro, Italia) attivate con il blend feromonico noto è stata messa a confronto con quella di trappole innescate con un'analoga miscela a cui è stato aggiunto un dispensatore (bustine di polietilene, 4 x 6 cm, spessore 100 µm) di (Z)-3-esen-1-olo. La percentuale media di adulti catturati per trappola, nelle tesi in cui è stata impiegata la miscela sperimentale, è stata significativamente minore (P = 0,01; test t) di quella ottenuta con la miscela feromonica attualmente nota ed utilizzata per il monitoraggio del platipo. Tali risultati sono stati ottenuti in entrambi gli anni e per le due aree sperimentali considerate (rispettivamente 30,9% contro 69,1% a Dugenta e 37,5% contro 62,5% a Cervinara), con piccole differenze riguardo ai livelli di cattura ottenuti. La riduzione del potere di cattura della miscela feromonica, a seguito dell'aggiunta di (Z)-3-esen-1-olo, molto probabilmente dovuta ad interferenze sulla percezione del segnale feromonico, risulta di notevole interesse sia ecologico che pratico. Opportune formulazioni di (Z)-3-esen-1-olo, infatti, potrebbero essere utilizzate per bloccare o prolungare nel tempo la ricerca del maschio da parte della femmina. Ciò, a causa della maggiore disidratazione, potrebbe determinare una riduzione della fitness degli insetti e del loro successo riproduttivo.

PAROLE CHIAVE: specie invasiva, monitoraggio, coleottero xilofago, elettroantennografia.

Utilizzo di un modello demografico per la valutazione degli effetti di un induttore di resistenza nei confronti di *Myzus persicae*

Alberto Lanzoni¹, Francesco Camastra², Angelo Ciaramella², Antonino Staiano², Giovanni Burgio¹

¹ Università di Bologna, Italia; ² Università di Napoli Parthenope, Italia

Gli induttori di resistenza (o elicitori) stimolano l'attivazione di meccanismi di difesa comuni sia patogeni che fitofagi. Mentre molti studi sono stati svolti nel campo della patologia vegetale, meno ricerche sono state condotte sugli effetti nei confronti di insetti dannosi. Con questo studio si è voluto valutare l'efficacia della laminarina nei confronti di *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) che, contraendo stretti rapporti con la pianta ospite, potrebbe risultare più sensibile ad una reazione di difesa della pianta stessa in risposta alla stimolazione con l'elicitore. La prova è stata condotta in ambiente controllato su piantine di pesco micropropagate su cui è stato trasferito un inoculo misto costituito da neanidi di diversa età ed adulti di *M. persicae*. Dopo 7 giorni, tempo necessario per garantire l'insediamento dell'afide, le piante di pesco sono state trattate con due differenti concentrazioni di laminarina. Dopo il trattamento le popolazioni di afide sono state quantificate, ogni due giorni, per sei campionamenti successivi, mediante il conteggio degli stadi giovanili, degli adulti atteri ed alati su tutte le foglie di ogni piantina di pesco. In questo modo si sono ottenute delle serie temporali che individuano lo sviluppo numerico della popolazione dell'afide nel tempo in ciascuna tesi. Per studiare i possibili effetti di questi composti che sono principalmente caratterizzati da effetti sub-letali piuttosto che da mortalità acuta, è stata utilizzata la Matrice di Lefkovitch (modello di popolazione strutturato in base allo stadio) i cui parametri sono stati stimati mediante due metodi inversi di stima che si avvalgono delle serie temporali (numero medio di stadi giovanili e adulti presenti nei sei intervalli campionati) ottenute durante i rilievi. Partendo da questo modello sono stati calcolati e confrontati vari parametri demografici. Il grado di affidabilità dei parametri ottenuti dipende dalla capacità del modello utilizzato nel rappresentare efficacemente la dinamica di popolazione osservata. Sono quindi stati utilizzati due metodi inversi di stima dei parametri della matrice, la programmazione quadratica e gli algoritmi genetici. Questi due metodi sono stati confrontati per determinare quei parametri in grado di minimizzare le differenze tra i dati raccolti e l'output del modello. Le popolazioni di *M. persicae* sono cresciute significativamente più lentamente sulle piante trattate con laminarina rispetto al testimone. Sebbene la laminarina non presenti una tossicità acuta nei confronti di *M. persicae*, la riduzione della popolazione del fitomizo sembra principalmente legata a un effetto nei confronti delle neanidi delle prime età la cui sopravvivenza e sviluppo appaiono ridotte, probabilmente a seguito della presenza dei composti di difesa prodotti dalla pianta a seguito della stimolazione indotta dalla laminarina.

PAROLE CHIAVE: elicitori, difese indotte, laminarina, modello di popolazione strutturato in base allo stadio, algoritmi genetici, programmazione quadratica.

Cicaline e Iflavirus: interazioni virus-insetto ospite e loro potenziali applicazioni

Sara Ottati¹, Simona Abbà², Marika Rossi², Luciana Galetto², Marta Vallino², Massimo Turina², Alberto Persico¹, Domenico Bosco¹, Cristina Marzachi²

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino; ² CNR Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, Italia

L'utilizzo di virus come strumenti di controllo biologico delle colture sta ricevendo crescente attenzione negli ultimi anni. Infatti i virus entomopatogeni sono generalmente specie-specifici e sempre sicuri per l'ambiente, quindi innocui per l'uomo e per gli ecosistemi. Recentemente sono stati prodotti numerosi formulati a base di *Baculovirus* per la lotta ai lepidotteri infestanti, ma per altri ordini di insetti, altrettanto nocivi, non sono ancora stati sviluppati virus efficaci. VIROPLANT, progetto europeo finanziato nell'ambito di Horizon 2020, ha tra gli obiettivi, la selezione di nuovi potenziali agenti di controllo biologico dalla virosfera di vettori di fitoplasmi. Questi ultimi sono batteri senza parete cellulare che si moltiplicano nel tessuto floematico delle piante, nelle quali causano gravi fitopatologie, quali ad esempio la flavescenza dorata della vite (FD). Il fitoplasma della FD è classificato dall'EFSA come patogeno da quarantena a causa della sua velocità di diffusione e dell'entità dei danni causati ai vigneti. *Scaphoideus titanus* Ball (Hemiptera: Cicadellidae) è il principale vettore di FD in natura, mentre, *Euscelidius variegatus* Kirschbaum (Hemiptera: Cicadellidae) è utilizzato come vettore di FD in condizioni di laboratorio in quanto, a differenza di *S. titanus*, è una cicalina polivoltina e polifaga ed è quindi più manipolabile per scopi sperimentali. In questo studio presentiamo quattro nuovi virus, tutti +ssRNA e assegnati alla famiglia degli Iflavirus, trovati per la prima volta nelle due cicaline in oggetto. Due iflavirus denominati *Euscelidius variegatus* virus 1 (EVV-1) ed *Euscelidius variegatus* virus 2 (EVV-2) sono stati separatamente identificati all'interno delle nostre popolazioni di laboratorio di *E. variegatus* durante un sequenziamento dell'RNA. Gli altri due iflavirus, denominati *Scaphoideus titanus* virus 1 (STiV-1) e *Scaphoideus titanus* virus 2 (STiV-2), sono stati identificati durante un'analisi NGS del trascrittoma di *S. titanus* provenienti rispettivamente da popolazioni di campo raccolte in Europa e negli Stati Uniti d'America. In particolare, EVV-1 è stato trovato nella popolazione di laboratorio con un tasso di prevalenza del 100%. La successiva scoperta di una popolazione virus-free, appartenente ad un laboratorio francese, ha permesso di caratterizzare le vie di trasmissione di questo iflavirus. Successivamente è stata analizzata anche la capacità di trasmettere la Flavescenza Dorata in relazione alla presenza o assenza del virus. Risultati preliminari hanno mostrato che nella popolazione infetta dal virus, la carica virale risultava essere significativamente più bassa in seguito ad esposizione a FD, suggerendo un potenziale "cross-talk" tra insetto, batterio e virus. La necessità di mettere a punto una strategia di inoculazione del virus in purezza ha fatto sì che si producesse un clone infettivo di EVV-1, capace di infettare e replicare negli insetti sani. Ad oggi il tasso di infezione del clone infettivo prodotto è ancora troppo basso, ma quando si supererà questo problema, si aprirà l'opportunità di manipolare l'espressione di geni endogeni di insetto promuovendo il silenziamento genico mediato dall'iflavirus, e interferendo così con le capacità delle cicaline di trasmettere il fitoplasma.

PAROLE CHIAVE: cicaline, virus di insetto, flavescenza dorée, Iflavirus, *Euscelidius variegatus*, *Scaphoideus titanus*, clone infettivo.

Espressione dei ricettori olfattivi in relazione al comportamento durante lo sviluppo larvale della nottua del cotone, *Spodoptera littoralis*

Valeria Rossi¹, Vito Antonio Giannuzzi¹, Martin-Gurt Hunger², Gabriele Rondoni¹, Eric Conti¹, Peter Anderson³, William Walker³, Paul Becher³, Fotini Koutroumpa⁴, Santosh Revadi³

¹ Università degli Studi di Perugia; ² Università di Greifswald, Germania; ³ Dipartimento Di Scienze Agrarie Di Alnarp (Svezia); ⁴ INRA (Francia)

Gli stadi larvali degli insetti fanno affidamento su input sensoriali, in maggioranza olfattivi, per la ricerca di fonti di cibo. In molte specie di lepidotteri, le modalità di ricerca e le preferenze alimentari cambiano tra i diversi stadi larvali. Pertanto, abbiamo ipotizzato che possa verificarsi un cambiamento nell'espressione dei recettori olfattivi (OR) tra i diversi stadi di sviluppo, come possibile meccanismo alla base del rilevamento degli odori e del comportamento durante lo sviluppo larvale. Abbiamo quindi analizzato l'espressione degli OR nelle larve (prima e quarta età) della nottua del cotone, *Spodoptera littoralis*. Abbiamo fornito la prima differenza empirica nell'espressione di un sottogruppo di OR durante lo sviluppo larvale. Tra i differenti recettori olfattivi, uno in particolare è risultato differenzialmente espresso mediante RT-qPCR. Concentrandoci su questo recettore, la deorfanizzazione mediante espressione eterologa abbinata a registrazioni di elettrofisiologia ha rivelato una risposta a β -caryophyllene e al suo isomero strutturale α -humulene. Analogamente, abbiamo dimostrato che le larve di primo stadio, a differenza del quarto stadio, sono attratte da β -caryophyllene. Inoltre, tramite il sistema CRISPR-cas9, questo recettore è stato silenziato. In esperimenti comportamentali, le larve mutanti di *S. littoralis* non sono più risultate attratte da β -caryophyllene ed α -humulene a differenza degli individui non modificati. Registrazioni elettrofisiologiche condotte su maschi e femmine mutanti e non confermano i risultati ottenuti con le larve. Pertanto, il recettore identificato in *S. littoralis* è essenziale per individuare piante ospiti da parte di larve ed adulti. I nostri risultati migliorano la nostra conoscenza per quanto riguarda recettori olfattivi coinvolti nelle risposte comportamentali.

Tecnica dell'Insetto Sterile: valutazione degli effetti dell'irraggiamento sulla fisiologia e longevità di *Halyomorpha halys* e *Bagrada hilaris*

Gerardo Roselli^{1,2,3}, Gianfranco Anfora^{1,2}, Massimo Cristofaro^{3,4}, David Maxwell Suckling^{5,6}, Valerio Mazzoni², Valentina Vanoni⁷, Loris Menegotti⁷, Lorenzo Fellin², Marco Valerio Rossi Stacconi², Alessia Cemmi⁴, René Sforza⁸, Michael Grodowitz⁸, Claudio Ioriatti²

¹ Centro Agricoltura Alimenti e Ambiente - C3A, Università di Trento, Italia; ² Centro di Trasferimento Tecnologico, Fondazione Edmund Mach, Italia; ³ Biotechnology and Biological Control Agency, Italia; ⁴ Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA), Italia; ⁵ The New Zealand Institute for Plant and Food Research, Nuova Zelanda; ⁶ School of Biological Sciences, University of Auckland, Nuova Zelanda; ⁷ Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari - Ospedale S. Chiara, Italia; ⁸ United States Department of Agriculture ARS - EBCL, Francia

La cimice asiatica marmorata, *Halyomorpha halys* (Stål) e la cimice delle crucifere, *Bagrada hilaris* (Burmeister) (Hemiptera: Pentatomidae) sono due specie fitofaghe aliene invasive. *Halyomorpha halys* è una specie estremamente polifaga, per questo motivo è considerata tra i parassiti agricoli più dannosi nelle aree di recente invasione come Europa, Stati Uniti e Cile. *Bagrada hilaris* ha invece un areale di piante ospiti più ristretto (è segnalata come un parassita nella famiglia delle Brassicaceae) ed è un parassita molto importante nella parte meridionale di Stati Uniti, Cile, Asia centrale, Africa e in due isole europee (Pantelleria e Malta). Presso la Fondazione Edmund Mach a San Michele a/A (Trento), sono in fase di sperimentazione diversi strumenti per il monitoraggio e il controllo integrato di queste due specie. In particolare, è allo studio la possibilità di sviluppare la tecnica dell'insetto sterile (SIT) e di implementarla in combinazione con il controllo biologico classico. L'obiettivo principale è quello di utilizzare la SIT in programmi di eradicazione in aree di nuova introduzione e/o di impiegarla come strumento per la riduzione delle loro popolazioni in aree dove l'invasione è già in atto. Sfruttando le loro caratteristiche biologiche che prevedono un periodo di diapausa riproduttiva invernale, durante l'autunno 2019 e 2020 per *H. halys*, e la fine dell'inverno e l'inizio della primavera 2021 per *B. hilaris*, è stato catturato un gran numero di adulti svernanti delle due specie. Gli individui catturati sono stati quindi tenuti in condizioni semi-naturali per il periodo necessario per completare la diapausa riproduttiva, a completamento della quale, i soli maschi sono stati irradiati con raggi γ a dosi differenti. Per l'irradiazione abbiamo utilizzato diversi approcci: per *H. halys* si è operato presso una struttura sanitaria (Ospedale Santa Chiara, Trento) utilizzando una tecnica innovativa che prevede l'utilizzo dei fotoni ad alta energia (6 MeV), mentre per *B. hilaris* le cimici sono state irradiate presso le strutture ENEA utilizzando il metodo convenzionale basato su Co-60. Dopo l'irradiazione, sono stati effettuati biosaggi di accoppiamento e riproduzione al fine di valutare diversi parametri fisiologici come la longevità, la sterilità e il numero di uova prodotte da ciascuna femmina. I risultati preliminari sono molto incoraggianti e lasciano presupporre la possibilità di implementare la SIT per il controllo di queste due specie di pentatomidi. Ulteriori studi sono in corso per valutare la competitività dei maschi irradiati rispetto a quelli non esposti ad irraggiamento sterilizzante. Il lavoro svolto è stato finanziato da IAEA Research Contract No. 23536/R0 e da CRDF Global Grant N. RD-AA3-20-67096-2.

PAROLE CHIAVE: Cimice asiatica, bagrada, SIT, IPM.

Analisi funzionale in vivo di una proteina del veleno di *Aphidius ervi*

Elia Russo¹, Di Lelio Ilaria¹, Andrea Becchimanzi¹, Eleonora Barra¹, Min Shi², Rosa Giacometti¹, Francesco Pennacchio^{1,3}

¹ Università degli studi di Napoli “Federico II” - Dipartimento di Agraria (Sezione BiPAF), Portici, Italia; ² Università di Zhejiang - Istituto di Scienze degli Insetti, Hangzhou, Cina; ³ BAT Center - Interuniversity Center for Studies on Bioinspired Agro-Environmental Technology, Italy

Per poter completare il loro ciclo di sviluppo, molte specie di Imenotteri parassitoidi modulano finemente la fisiologia e il metabolismo dei loro ospiti grazie agli effetti di fattori di regolazione, di origine materna (veleno e polydnavirus simbiotici) e embrionale (teratociti), rilasciati durante l’ovideposizione. Lo studio dei meccanismi molecolari che determinano questi fenomeni di regolazione ha permesso di comprendere le strategie utilizzate dai parassitoidi per sfruttare la sua vittima, spianando la strada allo sviluppo di nuove strategie di biocontrollo nei confronti di insetti dannosi all’agricoltura. Il veleno di *Aphidius ervi* (Hymenoptera: Braconidae), un parassitoide endofago di diverse specie di afidi, è in grado di modulare la fisiologia e la riproduzione dell’ospite *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae), l’afide del pisello, al fine di promuovere lo sviluppo della sua progenie. La componente bioattiva più abbondante nel veleno di *A. ervi* è la proteina γ -glutamyl transpeptidasi (Ae- γ -GT1) un enzima ritenuto coinvolto nella castrazione dell’afide ospite. In questo lavoro sono stati esplorati alcuni effetti funzionali di Ae- γ -GT1 osservando le alterazioni fenotipiche nell’ospite e nella progenie del parassitoide a diversi intervalli temporali, attraverso il silenziamento post-trascrizionale del gene Ae- γ -GT1. Mediante la tecnica dell’interferenza dell’RNA (RNAi), abbiamo ottenuto femmine ovideponenti di *A. ervi* in cui è stato silenziato il gene codificante per Ae- γ -GT1. Ciò è stato realizzato attraverso microiniezioni di dsRNA (RNA a doppio filamento) nell’emocele di pupe femmine di *A. ervi* e l’espressione relativa di Ae- γ -GT1 è stata verificata mediante qRT-PCR. Le femmine adulte silenziate con successo hanno parassitizzato neanidi di terza età di *A. pisum*. Gruppi di afidi parassitizzati da femmine in cui è stato somministrato dsGFP e altri non parassitizzati sono stati utilizzati come controlli. L’effetto del silenziamento di Ae- γ -GT1 ha indotto un aumento delle dimensioni degli afidi sia a 48 ore che 5 giorni dopo la parassitizzazione. Le alterazioni metaboliche e fisiologiche nell’afide, dovute alla carenza di Ae- γ -GT1 nel veleno, hanno ugualmente determinato una maggiore dimensione delle larve, dei teratociti e degli adulti del parassitoide all’emergenza. Questi ultimi sono risultati meno longevi e non è stata riscontrata nessuna differenza significativa nei tempi di sviluppo del parassitoide. Questi risultati indicano che il silenziamento del gene Ae- γ -GT1 non interferisce con lo sviluppo della progenie del parassitoide ma sembra esercitarne un’azione positiva. Ulteriori studi saranno necessari per indagare sui cambiamenti metabolici e biochimici nell’ospite associati alla manipolazione dell’espressione genica nella ghiandola velenifera e del suo impatto su tessuti riproduttivi e simbiotici primari dell’afide (*Buchnera aphidicola*). La metodologia sviluppata in questa ricerca rappresenta un utile e potente strumento per eseguire analisi funzionali delle componenti del veleno di *A. ervi* in condizioni fisiologiche, indispensabili per analizzare i meccanismi molecolari coinvolti nella modulazione dell’ospite e poter individuare molecole con potenziale attività bioinsetticida.

PAROLE CHIAVE: Controllo biologico, interazione ospite-parassitoide, RNAi.

Analisi delle principali componenti del veleno di *Torymus sinensis* attraverso un approccio trascrittomico e proteomico

Rosanna Salvia¹, Carmen Scieuzo¹, Flora Cozzolino², Ilaria Iacobucci², Maria Monti², Piero Pucci², Heiko Vogel³, Marilena Leiss⁴, Marco Pezzi⁴, Chiara Ferracini⁵, Alberto Alma⁵, Patrizia Falabella¹

¹ Università degli Studi della Basilicata, Italia; ² CEINGE Biotecnologie Avanzate; ³ Max Planck Institute for Chemical Ecology; ⁴ Università di Ferrara, Italia; ⁵ Università di Torino, Italia

Negli ultimi anni, la venomica, ovvero lo studio dell'intero pool di peptidi e proteine di uno specifico veleno, ha acquisito un'attenzione crescente quale fonte di nuove molecole bioattive che trovano applicazione in diversi ambiti. Ad esempio, in medicina, ogni anno, diverse molecole ottenute da veleni di origine animale sono testate per molteplici scopi quali la ricerca di nuovi farmaci immunoterapici per i pazienti ipersensibili o di nuovi inibitori dell'aggregazione piastrinica. Un altro campo di applicazione di queste interessanti molecole è l'agricoltura, in cui potrebbero costituire un'arma vincente nel controllo biologico di insetti dannosi. In natura gli insetti parassitoidi contribuiscono al controllo biologico degli insetti dannosi. Un esempio di insetto parassitoide è l'imenottero *Torymus sinensis*, il parassitoide del cinipide dal castagno, *Dryocosmus kuriphilus*. Ad oggi, *T. sinensis* è considerato l'unico mezzo efficace di controllo biologico del cinipide del castagno, pertanto la conoscenza della composizione proteica del veleno è estremamente utile al fine di identificare nuove molecole da poter utilizzare come potenziali bioinsetticidi nel lotta biologica e integrata. In questo lavoro abbiamo identificato le componenti principali del veleno di *T. sinensis* attraverso un approccio trascrittomico e proteomico integrato. E' stato realizzato il trascrittoma de novo della ghiandola del veleno di *T. sinensis*. Dall'assemblaggio sono stati ottenuti 22874 contigs, successivamente annotati utilizzando il software Blast2GO. Le informazioni ottenute dall'analisi del trascrittoma hanno fornito un quadro generale delle putative proteine presenti nella ghiandola del veleno e informazioni sulle putative funzioni molecolari, processi biologici e compartimenti cellulari. L'analisi proteomica è stata condotta sul veleno, le cui componenti sono state separate mediante elettroforesi SDS-PAGE. Le bande proteiche sono state escisse dal gel e, dopo digestione triptica, sono state identificate mediante spettrometria di massa (MALDI TOF / TOF e LC-MS / MS). Il confronto, utilizzando il software Andromeda, tra le sequenze proteiche identificate mediante MS e le sequenze proteiche putative ottenute dalla traduzione in sei possibili frame di ciascun contig del trascrittoma, ci ha permesso di identificare 206 proteine componenti putative del veleno di *T. sinensis*. L'identificazione e la successiva caratterizzazione di queste molecole sono essenziali per comprendere il ruolo svolto dal veleno nell'induzione e nella regolazione della sindrome patologica osservata negli ospiti parassitizzati.

Resistenza delle piante indotta dalla tignola del pomodoro in specie selvatiche e commerciali del genere *Solanum*

Simona Tortorici¹, Antonio Biondi¹, Antonella Verzera², Fabrizio Cincotta², Cettina Conduro²,
Giovanna Tropea Garzia¹, Gaetan Siscaro¹, Romain Lariat³, Lucia Zappalà¹

¹ Università di Catania, Italia; ² Università di Messina, Italia; ³ Università della Lorena, Francia

Le interazioni pianta-insetto sono oggetto di interesse sia nella scienza di base che in quella applicata, ad esempio per ottimizzare i programmi di controllo integrato dei parassiti. La tignola del pomodoro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), è un fitofago chiave del pomodoro, ma può svilupparsi anche su diverse altre specie del genere *Solanum*. Il controllo di questo insetto è affidato tradizionalmente al controllo chimico ma, a causa della sua resistenza agli insetticidi, è necessario prendere in considerazione strategie di controllo alternative; tra queste l'impiego di specie o varietà resistenti all'attacco, deve essere preso in considerazione. Sono state sottoposte a valutazione specie e varietà del genere *Solanum*, sia selvatiche (ad es. *Solanum nigrum*) che commerciali (ad es. *Solanum melongena*) che hanno mostrato risultati in esperimenti preliminari e in quelli presenti in bibliografia. Sono stati valutati aspetti biologici dello sviluppo dell'insetto e biochimici della resistenza delle piante. Nello specifico, nei biosaggi sono stati valutati la percentuale di sopravvivenza larvale, il tempo di sviluppo larvale, il peso delle crisalidi e l'area erosa di esemplari di *T. absoluta* sia su piante sane (controllo) che su piante precedentemente esposte a larve del fitofago (indotte). Nei saggi biochimici è stata valutata l'attività enzimatica, sono stati quantificati e identificati i metaboliti secondari, l'emissione di composti organici volatili prodotti o amplificati nelle piante controllo e indotte. I risultati ottenuti suggeriscono che alcune specie e varietà del genere *Solanum* hanno il potenziale per resistere alle larve di *T. absoluta*; sono capaci di produrre metaboliti secondari in grado di contrastare lo sviluppo del fitofago e/o, nel caso delle sostanze volatili, di attrarre insetti utili. Questi risultati rappresentano le prime basi per la selezione di varietà di pomodori resistenti / tolleranti nelle condizioni di coltivazione nel bacino del Mediterraneo.

PAROLE CHIAVE: Metaboliti secondari, IPM, difesa delle piante, resistenza ai parassiti, *Tuta absoluta*.

Il silenziamento di un gene immunitario mediante RNAi altera lo sviluppo embrionale di *Spodoptera littoralis*

Gennaro Volpe¹, Ilaria Di Lelio¹, Eleonora Barra¹, Francesco Pennacchio^{1,2}

¹ Dipartimento di Agraria - Università degli Studi di Napoli; ² BAT Center

Lo studio della sindrome immunosoppressiva nelle larve di *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) parassitizzate da *Toxoneuron nigriceps* (Hymenoptera: Braconidae) ha permesso l'isolamento e la caratterizzazione di un gene dell'ospite che risulta essere modulato negativamente subito dopo l'ovideposizione. Questo gene, chiamato 102, è stato caratterizzato funzionalmente in *H. virescens* e, più recentemente, anche in *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae) (102 SI); in entrambe le specie, il gene codifica per una proteina essenziale per la risposta immunitaria cellulare (incapsulamento e nodulazione di organismi estranei). Il silenziamento del gene 102 SI mediante RNA interferenza (RNAi) potenzia la setticemia indotta *Bacillus thuringiensis* e la sua attività insetticida nei confronti di larve di nottuidi, offrendo, così, nuove opportunità di controllo degli insetti dannosi. Al fine di esplorare ulteriormente il potenziale di questa strategia di controllo, abbiamo analizzato l'effetto del silenziamento di 102 SI indotto con RNAi nelle uova di *Spodoptera littoralis*. I risultati sperimentali dimostrano una significativa riduzione dell'espressione del gene 102 SI nelle uova immerse in una soluzione di dsRNA disegnato su questo gene, rispetto a uova controllo immerse in una soluzione di dsRNA di Green Fluorescence Protein. Il silenziamento del gene osservato è associato a una drastica riduzione della schiusa delle uova e della sopravvivenza delle larve. Tale risultato è estremamente promettente per lo sviluppo di nuove strategie di controllo in grado di agire sugli stadi pre-immaginali del nottuido. Il fenotipo letale osservato indica che il gene 102 SI, oltre alla sua funzione immunitaria, ha un importante ruolo nella regolazione dello sviluppo embrionale che finora è stato totalmente ignorato. Quindi, i nostri dati aprono la strada verso nuove applicazioni di controllo dei parassiti e offrono l'opportunità di rivelare nuovi dettagli molecolari riguardanti lo sviluppo degli insetti.

PAROLE CHIAVE: bioinsetticidi, nottuidi, protezione delle piante, immunità degli insetti.

SESSIONE XII

First molecular detection of *Apis mellifera* filamentous virus in *Apis mellifera* in southern Italy

Raied Abou Kubaa¹, Annalisa Giampetruzzi², Maria Saponari¹, Rocco Addante²

¹ CNR - Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante - IPSP, Bari; ² DiSSPA, Università degli Studi di Bari Aldo Moro

The global and continuous increasing decline of honey bees over the last decade has driven several research programs to tackle biotic and abiotic causes threatening this important insect species. Among the biotic factors, several positive-sense RNA viruses have been recently associated with colony decline, and a widespread occurrence of the DNA virus "*Apis mellifera* filamentous virus (AmFV)" has also been reported. However, the pathogenicity of this virus on the infected colonies is still questioned, being rarely associated to acute infections or colony losses. In this work we investigated the occurrence of AmFV in the apiaries in the Apulia region (southern Italy) using conventional PCR and high-throughput sequencing (HTS). More than 35 apiaries were visited between 2017 and 2018, and about 380 honey bee specimens consisting of adults, pupae, larvae of the worker bees and in some cases queen pupae were collected and tested by PCR as groups using two diagnostic primers that amplify two partial region of the Thymidylate synthase gene and the BRO-N gene, respectively. From two apiaries where trembling and weak bees were found, specimens were collected and extracted total RNA subjected to HTS. PCR results showed the occurrence of AmFV in all sampled colonies with only two negative samples: (i) one sample consisting of 20 adult bees collected in Copertino (LE) and (ii) one sample consisting of two died pupae collected from queen cell in an apiary located in Lecce. The overall AmFV-infection rate in the Apulian colonies was approximately 91%. The nucleotide sequence determined for a selected representative AmFV positive sample, showed that based on the phylogenetic analysis of the thymidylate synthase gene and Bro gene sequences, the Apulian isolate shared more than 98% of nucleotide identity with isolates previously characterized in Belgium, Switzerland and China. The presence of this virus in the diseased-colonies was also confirmed by HTS: two large contigs (3604bp and 2112bp) were assembled from the sequence dataset and shared up to 99% similarity- at nucleotide level- with sequences of AmFV previously reported from Switzerland. This is the first detection of AmFV infections on *A. mellifera* populations in Italy by HTS and PCR. HTS technology proved to be a rapid tool for identifying viruses in honeybees. Analyses are still ongoing on the recovered sequence dataset to identify other putative viral agents. Although limited information is available on the potential impact of AmFV, the wide distribution of this virus in the Apulian colonies should be of concern for the healthy status of honey bee in the region.

PAROLE CHIAVE: Puglia, AmFV, HTS, PCR, *Apis mellifera* filamentous virus.

Un'inattesa interazione fra l'insetticida Clothianidin e il parassita *Varroa destructor* può favorire il declino delle colonie d'api

Desiderato Annoscia¹, Gennaro Di Prisco², Andrea Becchimanzi³, Emilio Caprio³, Davide Frizzera¹, Alberto Linguadoca^{3,4}, Francesco Nazzi¹, Francesco Pennacchio³

¹ Università degli Studi di Udine, Italia; ² Università degli Studi di Napoli "Federico II" e CREA, Italia;

³ Università degli Studi di Napoli "Federico II"; ⁴ Royal Holloway, University of London, United Kingdom

L'insetticida neonicotinoide clothianidin influisce negativamente sull'attivazione di NF-κB, inibendo le risposte immunitarie controllate da questo fattore di trascrizione e favorendo la proliferazione di parassiti e patogeni delle api. Tale circostanza è stata già dimostrata per il virus delle ali deformi, la cui replicazione è favorita dall'insetticida in api asintomatiche infette. Nel presente lavoro, si dimostra come l'immunosoppressione esercitata dal clothianidin ha un effetto diretto anche sull'acaro parassita *Varroa destructor*, favorendone l'attività trofica e promuovendo di conseguenza la sua fertilità.

PAROLE CHIAVE: neonicotinoidi, clothianidin, *Varroa destructor*, *Apis mellifera*, immunità.

Liofilizzazione o microonde? Nuove tecniche per la conservazione del polline raccolto dalle api

Angelo Canale¹, Cristiano Nicoletta¹, Francesca Signorini², Matteo Bientinesi², Antonella Castagna¹, Annamaria Ranieri¹, Cristina Sgherri¹, Giuseppe Conte¹, Marcello Mele¹

¹ Università di Pisa, Italia; ² Consorzio Polo Tecnologico Magona, Italia

Il polline raccolto dalle api è un importante alimento funzionale per l'uomo, in virtù del suo alto contenuto in aminoacidi essenziali, antiossidanti, vitamine e lipidi (in particolare gli acidi grassi polinsaturi della serie omega-6 e omega-3). Tuttavia, al momento della raccolta in apiario il polline ha un elevato contenuto in acqua (15-30% in peso), motivo per cui rappresenta un potenziale substrato di crescita per microrganismi indesiderati. I classici metodi di deidratazione del polline in azienda, prima della commercializzazione, si basano principalmente sull'essiccazione in corrente di aria calda. In alternativa, il polline può essere commercializzato come fresco previa conservazione a bassa temperatura (-18 °C). L'essiccazione in corrente di aria calda può influenzare negativamente le proprietà organolettiche, nonché il suo contenuto in composti nutraceutici, in funzione della temperatura e della durata del trattamento. Recentemente, sono state proposte due nuove tecniche per la deidratazione del polline raccolto dalle api, la liofilizzazione e l'essiccazione tramite l'uso delle microonde. È stato valutato il loro impatto su fenoli, flavonoidi (in particolare rutina), aminoacidi e lipidi, impiegando polline raccolto dalle api da diverse specie botaniche. I risultati hanno mostrato che l'essiccazione mediante microonde offre significativi vantaggi per la deidratazione del polline. Indipendentemente dalla potenza delle microonde e dal tempo di trattamento, è stato evidenziato che il contenuto in fenoli e flavonoidi non varia rispetto al polline fresco non trattato, così come il tenore in rutina. Inoltre, entrambi i metodi di deidratazione non hanno alterato la composizione lipidica del polline; solo il trattamento alle microonde ha mostrato un'azione nociva sui composti antiossidanti (riduzione dei tocoferoli). La liofilizzazione ha influenzato il livello di rutina nel polline di castagno, a seconda della durata del trattamento. Tuttavia, il rapporto tra prolina e aminoacidi liberi è sempre risultato <80% e il rapporto tra aminoacidi liberi e totali è rimasto inalterato, permettendoci di affermare che la liofilizzazione non influenza significativamente il valore nutrizionale complessivo del polline raccolto dalle api.

PAROLE CHIAVE: acidi grassi insaturi, *Apis mellifera*, *Castanea sativa*, liofilizzazione, prolina, rutina.

Studio comparato sull'immunocompetenza di *Vespa velutina* e *Vespa crabro* in relazione a casta e sesso

Federico Cappa¹, Alessandro Cini², Niccolò Meriggi¹, Rita Cervo¹

¹ Università degli studi di Firenze, Italia; ² College universitario London, United Kingdom

Gli insetti sociali sono conosciuti per gli importanti servizi ecosistemici che forniscono ma, al tempo stesso, possono rappresentare anche una minaccia per gli ecosistemi e le attività antropiche (specie invasive). Un caso eclatante è la recente invasione del calabrone asiatico, *Vespa velutina nigrithorax*, in Europa, che rappresenta una notevole minaccia per l'apicoltura e la biodiversità autoctona a causa della sua azione predatrice su api e altri pronubi e per la competizione con la nativa *Vespa crabro*, che occupa una simile nicchia ecologica. Approfondire le conoscenze sulla biologia di questa specie risulta quindi fondamentale per arrestarne l'avanzata salvaguardando così il settore apistico e la biodiversità autoctona. In particolare, comprendere i meccanismi principali che permettono ad una specie di diventare invasiva è fondamentale per contrastarla e limitarne l'impatto. Tra i fattori che favoriscono l'insediamento e la rapida diffusione di una specie aliena in una nuova area è stata spesso chiamata in causa una elevata capacità di resistenza ad agenti patogeni nella specie invasiva. Pertanto, nel presente studio abbiamo indagato l'immunocompetenza individuale di esemplari del calabrone asiatico invasivo, *Vespa velutina*, appartenenti a caste differenti e di diverso sesso, confrontandola con quella del calabrone europeo, *Vespa crabro*, per valutare se una maggiore capacità immunitaria possa giocare un ruolo nel successo ecologico di *V. velutina* nel suo areale di invasione. Riproduttori di entrambi i sessi e operaie delle due specie sono stati sottoposti ad un biosaggio immunitario con iniezione di un patogeno batterico aspecifico e successiva valutazione della capacità individuale di eliminare le cellule batteriche dopo l'infezione. I nostri risultati mostrano che la risposta immunitaria varia nelle due specie con andamenti opposti rispetto alla casta: nel calabrone europeo, le operaie sono risultate essere più immunocompetenti rispetto a quelle del calabrone asiatico; al contrario; i riproduttori di entrambi i sessi hanno dimostrato una maggiore capacità di eliminazione delle cellule batteriche iniettate nella specie invasiva *V. velutina*, piuttosto che nella nativa *V. crabro*. La maggiore resistenza ai patogeni nei riproduttori del calabrone asiatico, soprattutto nelle regine primaverili che danno origine alle nuove colonie ad inizio stagione, potrebbe quindi rappresentare un fattore chiave per spiegare il successo ecologico di questa specie.

PAROLE CHIAVE: Immunità, specie invasiva, calabrone asiatico, calabrone europeo.

Impatto di *Vespa velutina* sui Vespinae nativi in Liguria

Luca Carisio¹, Jacopo Cerri², Simone Lioy¹, Ettore Bianchi¹, Daniela Laurino¹, Sandro Bertolino¹, Marco Porporato¹

¹ Università degli Studi di Torino, Italia; ² Università di Primorska, Slovenia

Il numero di introduzioni di specie aliene invasive è in costante aumento a livello globale, a causa del trasporto passivo da parte dell'uomo. Parassitismo, predazione e competizione ad opera delle specie aliene invasive possono essere la causa di rilevanti impatti nei confronti delle specie autoctone, anche in sinergia con il cambiamento climatico. Questi fattori possono provocare gravi impatti nei confronti della biodiversità e degli ecosistemi. Tra le specie aliene invasive, gli invertebrati sono considerati come uno dei gruppi con il maggior successo di introduzione e propagazione, per via dei loro tratti biologici e del loro potenziale riproduttivo. Il calabrone asiatico a zampe gialle, *Vespa velutina*, è un predatore generalista introdotto accidentalmente in Francia nel 2004. La sua attività predatoria è rivolta principalmente nei confronti dell'ape da miele (*Apis mellifera*), e questo ha comportato danni economici al settore dell'apicoltura. Tuttavia, *V. velutina* può predare anche altri insetti oltre alle api, con uno spettro di predazione che si sovrappone a quello delle altre specie di Vespinae presenti in Europa (*Vespa crabro*, *Vespula vulgaris* e *Vespula germanica*). . Queste specie potrebbero dover competere con *V. velutina* nell'approvvigionamento delle risorse alimentari. L'espansione di *V. velutina* in Liguria desta quindi preoccupazione, in particolare nelle aree prossime al confine con la Francia ormai colonizzate da diversi anni. L'obiettivo di questo studio, realizzato all'interno del progetto LIFE STOPVESPA, è stato quello di valutare l'impatto di *V. velutina* nei confronti di alcuni Vespinae autoctoni, in un'area dove la popolazione di *V. velutina* era stabile da almeno quattro anni. Inoltre, il confronto delle abbondanze di Vespinae nativi (*V. crabro*, *V. vulgaris* e *V. germanica*), fra l'area invasa e un'adiacente area in fase di colonizzazione ha permesso di confrontare l'abbondanza delle specie autoctone rispetto ad un differente grado di densità di *V. velutina*. Attraverso un approccio bayesiano (Bayesian Generalized Linear Models), evidenziamo come l'abbondanza del calabrone autoctono *V. crabro* sia correlata positivamente all'abbondanza di *V. velutina*, quando la specie invasiva è diffusa nell'ambiente a bassa densità. Al contrario, tale correlazione viene meno in quelle aree di campionamento in cui *V. velutina* è molto abbondante. Dal confronto delle due aree, non si evidenziano differenze significative nelle abbondanze di *V. crabro*, *V. vulgaris* e *V. germanica*. Complessivamente, i risultati indicano che le specie di Vespinae autoctoni considerati sono riusciti a minimizzare o evitare l'effetto competitivo con *V. velutina*, almeno per quanto riguarda l'area di invasione italiana. La presenza di *V. velutina* non ha portato ad una evidente sostituzione di *V. crabro* e *Vespula* spp. Questi risultati sono inoltre di fondamentale importanza per valutare un eventuale perdita di biodiversità a causa dell'invasione di *V. velutina* sul lungo periodo.

PAROLE CHIAVE: calabrone asiatico, calabrone europeo, impatti, specie invasive, competizione inter-specifica, nicchia ecologica.

Risultati preliminari su indagini genetiche e faunistiche del genere *Eucera* in Sicilia

Roberto Catania¹, Salvatore Bella², Silvia Di Silvestro², Marino Quaranta², Giuseppe Eros Massimino Cocuzza¹, Gaetana Mazzeo¹

¹ Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania, Italia;

² (CREA) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca olivicoltura, frutticoltura e agrumicoltura, Acireale, Italia

Le specie del genere *Eucera* Scopoli (Hymenoptera: Apidae), apoidei selvatici impollinatori di numerose piante spontanee e coltivate, sono riccamente rappresentate nella regione Palearctica e, in particolar modo, nelle regioni meridionali del Bacino del Mediterraneo.

L'importanza ecologica di tali specie è stata riconosciuta da diversi specialisti i quali, tuttavia, non sono ancora riusciti a risolvere le numerose criticità tassonomiche del genere *Eucera*, definito quindi come un 'taxon problematico'. Recenti studi genetici hanno analizzato le relazioni filogenetiche tra le specie del genere *Eucera*, proponendo tre possibili nuove classificazione piuttosto distanti tra loro.

Fino ad oggi gli studi relativi alle specie del genere *Eucera* presenti in Sicilia sono sporadici e manca una revisione di carattere generale sul taxon. La regione è ricca di biodiversità, resa più complessa in quanto influenzata dalla presenza di taxa originari del continente africano. Negli anni 2018-19, è stato condotto uno studio finalizzato a indagare la diversità faunistica del genere *Eucera* in Sicilia, attraverso l'analisi dei principali caratteri morfologici e del gene mitocondriale citocromo c-ossidasi sub unità I, impiegato per la discriminazione e riconoscimento delle specie (DNA barcode). Gli esemplari studiati provenivano dalla collezione del Di3A dell'Università di Catania e dai campionamenti effettuati nella Riserva Naturale Orientata 'Oasi del Simeto' (provincia di Catania). In quest'ultima, sono stati individuati cinque differenti siti, caratterizzati da ambienti dunali e retrodunali e dalla presenza di peculiari specie botaniche. Nei due anni di campionamento, sono stati raccolti 64 esemplari di *Eucera* afferenti a 6 specie: *E. nigrescens* Pérez, *E. proxima* Morawitz, *E. numida* Lepeletier, *E. vulpes* Brullé, *E. eucnemidea* Dours, ed *E. oraniensis* Lepeletier. Gli esemplari del Di3A appartengono a 10 specie che includono, oltre alle 6 prima citate, anche *E. aterrima* Friese, *E. caspica* Morawitz, *E. notata* Lepeletier ed *E. seminuda* Brullé. In questa prima fase della ricerca, sono state ottenute diciotto sequenze. Cinque sequenze che riguardavano *E. oraniensis* e le due sequenze di *Habropoda tarsata* (queste ultime impiegate come outgroup) risultano essere le prime studiate e depositate in GenBank per tali specie. Con le sequenze ottenute sono stati costruiti due alberi filogenetici mediante l'algoritmo Neighbour-joining, implementato nel software MEGA X 10.1. I risultati sin qui ottenuti rappresentano un passo preliminare per lo studio filogenetico degli eucerini in ambito Mediterraneo; le indagini proseguono con un ampliamento delle aree indagate, nella parte meridionale della Sicilia e in altri siti in Italia.

PAROLE CHIAVE: api, Apidae, sistematica, analisi del DNA, *Eucera*.

POSHBEE: un approccio multi-attore per la valutazione e mitigazione dei fattori di stress degli impollinatori

Cecilia Costa, Gennaro Di Prisco, Vittorio Capano, Ilaria Cardaio, Sara Danielli, Irene Guerra, Piotr Medrzycki

CREA - Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente

Il progetto Horizon POSHBEE (Pan-european assessment, monitoring, and mitigation Of Stressors on the Health of BEEs), ha come obbiettivo quello di approfondire gli effetti degli agrofarmaci sulla salute delle api. Oltre alle api da miele sono considerati, sia a livello di monitoraggio che sperimentale, anche altri insetti della superfamiglia Apoidea, fondamentali per l'attività di impollinazione della flora coltivata e spontanea. Il consorzio è coordinato da Mark Brown della Royal Holloway University (UK) e include 14 paesi e 42 organizzazioni (enti di ricerca, associazioni, imprese) e mira ad ottenere nell'arco di 5 anni una conoscenza più approfondita e organica degli effetti sulle api dell'esposizione a molecole chimiche, anche grazie allo sviluppo di nuovi protocolli sperimentali e modelli previsionali. Il CREA è stato coinvolto nell'implementazione del monitoraggio di campo per l'Italia, secondo un protocollo comune agli 8 paesi in cui è stata svolta questa prima parte del progetto; oltre all'Italia partecipano Estonia, Germania, Irlanda, Regno Unito, Spagna, Svezia e Svizzera. Questo Work Package prevedeva la collocazione in 16 siti, 8 meleti e 8 campi di colza, di 3 alveari di *Apis mellifera*, 3 nidi di *Bombus terrestris* e 3 aggregazioni di *Osmia bicornis*. Il prelievo di campioni da questi nidi e la misurazione di parametri di fitness forniranno indicazioni sulla presenza di pesticidi, sull'incidenza delle malattie e sulla qualità della nutrizione. E' inoltre stata svolta un'approfondita analisi del paesaggio circostante i siti sia in termini di copertura del suolo (con uso di tecnologie digitali / satellitari) che di presenza di vegetazione e di insetti impollinatori tramite rilievi in campo. I siti di monitoraggio sono stati scelti in base a diverso livello di uso di pesticidi, usando come proxy la presenza di colture nei dintorni del sito. I siti per i meleti erano in Trentino, mentre i campi di colza erano in Piemonte. COLDIRETTI e UNAAPI sono stati attivamente coinvolti nella parte del monitoraggio, collaborando nella scelta dei siti, fornendo gli alveari e garantendone la gestione, nonché apportando un supporto nell'attività di rilevazione dati (sulle api e sull'agro-ecosistema). Sono inoltre stati presenti nei momenti di discussione e pianificazione, portando il punto di vista degli agricoltori e degli apicoltori. I campioni di api delle tre specie, e campioni di cera e gelatina reale provenienti dai siti di monitoraggio degli 8 paesi per la presenza di residui di agrofarmaci o loro metaboliti, insieme ai campioni provenienti dalle prove di semi-campo e dai test di tossicità, saranno analizzati dal laboratorio accreditato del CREA-AA. Sono inoltre in corso di svolgimento presso CREA-AA esperimenti per la creazione di curve dose-risposta per molecole rappresentative delle 3 classi insetticida/acaricida (sulfoxaflor), fungicida (azoxystrobina) ed erbicida (glifosate) per 4 sottospecie europee di *Apis mellifera* (CREA-AA ha messo a punto i protocolli e svolto gli esperimenti svolti sulla sottospecie *A. m. ligustica*) e per la determinazione della tossicocinetica delle molecole selezionate a livello di ape individuale. I risultati finora ottenuti mostrano divergenze rispetto ad alcuni dati ufficiali, suggerendo che la tossicità delle molecole testate è superiore rispetto a quanto finora riportato.

PAROLE CHIAVE: *Apis mellifera*, Apoidea, monitoraggio, agrofarmaci, meleti, colza.

Osservazioni su un episodio di parassitismo di un favo di *Vespa crabro* da parte di *Hermetia illucens*

Mario Principato¹, Davide Di Domenico², Simona Principato³

¹ Università degli Studi di Perugia, Italia; ² Mellivora Pest management & Consulting, Bologna Italia;

³ Centro di Ricerca Urania, Perugia Italia

Hermetia illucens è un dittero Stratiomyidae originario del continente americano, e oggi cosmopolita, chiamato black soldier fly ("mosca soldato nera"). E' noto per il suo utilizzo tra gli insetti commestibili che è possibile allevare facilmente in grandi quantitativi. Questa mosca è anche conosciuta in entomologia forense, in quanto attratta fortemente da materiale organico putrescente. Si rinviene frequentemente negli impianti di compostaggio e di smaltimento dei rifiuti, dove svolge un ruolo utile nella degradazione del materiale organico. In tale contesto si inquadra un episodio di parassitismo da parte di *H. illucens*, che ha determinato una moria di larve e ninfe all'interno di un favo di *Vespa crabro* (Hymenoptera: Vespidae), appena raccolto in Umbria nel periodo estivo da un disinfestatore e recapitato presso il laboratorio del nostro Centro di Ricerca Urania di Perugia. Durante la fase di estrazione delle larve dell'imenottero, ci siamo accorti che le celle piene della parte inferiore del favo erano colonizzate da larve di *H. illucens* a vari gradi di sviluppo. Gran parte delle larve e delle ninfe di *V. crabro* erano ancora perfettamente vitali, mentre alcune erano già morte da tempo e in stato putrefattivo. La cella larvale o ninfale di quelle già morte conteneva generalmente una larva matura di *H. illucens* (o nessuna larva di questo dittero), mentre le celle contenenti larve o ninfe di *V. crabro* ancora vive presentavano ciascuna, all'interno, 3-4 larve di *H. illucens* vive, a vario stadio di sviluppo. Questo ci farebbe pensare ad una ovodeposizione della mosca sul favo integro e, dunque, ad un vero e proprio fenomeno di parassitismo. La presenza, però, di larve mature di *H. illucens* all'interno di celle in cui la larva o la ninfa di *V. crabro* era già morta ci induce a pensare che l'origine dell'infestazione possa essere conseguente ad un danneggiamento del favo o alla morte e putrefazione di qualche larva di *V. crabro*, che ha poi attratto e indotto *H. illucens* a depositare anche nelle celle integre, presumibilmente con deposizioni successive, in quanto molte delle larve erano ancora immature. In conclusione, riteniamo che *H. illucens* abbia inizialmente la necessità di uno stimolo attrattivo, rappresentato dall'odore di materiale organico in putrefazione e, solo successivamente, possa divenire effettivamente parassita. Tale possibilità ci consente di ipotizzare l'utilità e l'utilizzo di questo insetto nella lotta biologica contro *V. crabro* ed altri Vespidae.

PAROLE CHIAVE: *Hermetia illucens*, *Vespa crabro*, favo.

Utilizzo delle api come campionatori dell'ambiente: analisi di pallottole raccolte per rilevare residui di pesticidi e per studiare la deriva di fondo in una valle alpina (Val di Sole, Trentino)

Riccardo Favaro¹, Sergio Angeli¹, Erica Rizzi¹, Edith Bucher², Gianluca Antonacci³

¹ Libera Università di Bolzano, Italia; ² Laboratorio Biologico, Agenzia Provinciale per l'Ambiente e la Tutela del Clima, Bolzano, Italia; ³ Cisma srl, Bolzano, Italia

La Val di Sole (Trentino) è una valle alpina la cui altitudine passa dai 500 m del fondovalle ai 1700 m. Il fondovalle è lungo circa 50 km, includendo anche le due valli chiuse di Val di Pejo e Val di Rabbi nel Parco Nazionale dello Stelvio. La Val di Sole è caratterizzata da meleti nella parte bassa e pascoli nella parte alta. Per monitorare la presenza e la dispersione di pesticidi e metalli pesanti lungo la valle, abbiamo selezionato 22 apiari lungo il fondovalle e raccolto il polline portato dalle api all'entrata delle arnie. La distanza media tra gli apiari è stata di 2,5 km. Il polline è stato raccolto in maggio e luglio 2019. Ciascun campione è stato fatto unendo il polline raccolto da due arnie dello stesso apiario in due fine settimana successivi, per mediare possibili effetti di preferenza nell'area di bottinatura. I campioni sono stati poi analizzati con metodi accreditati per analisi multi residuale per determinare i livelli e la frequenza di circa 560 molecole tra pesticidi (includendo anche ditiocarbamati e glifosate), i loro metaboliti e tre metalli pesanti: cadmio, piombo e rame. In parallelo, sono state effettuate analisi palinologiche per individuare lo spettro botanico e la rilevanza delle varie specie botaniche in ogni campione. In totale, abbiamo rilevato 63 pesticidi, di cui 15 insetticidi, 43 fungicidi, 3 erbicidi e 2 regolatori di crescita vegetale. I più frequenti sono stati fosmet, fluazinam e captano. Molti residui sono stati rilevati in 5 delle 22 aree monitorate in entrambi i periodi, mentre in 17 postazioni è stato trovato almeno un residuo per periodo. I campioni di cinque località nell'alta valle sono stati privi di residui. La situazione più drammatica per il numero di molecole è stata osservata nelle due stazionilocate nell'area melicola, dove sono state rilevate circa 30 sostanze per periodo. Fosmet, fluazinam, captano e Folpet hanno inoltre mostrato una estesa deriva lungo il fondovalle e dentro la Val di Rabbi. Infatti, residui di questi pesticidi sono stati trovati a circa 10 km di distanza dagli ultimi meleti. La tossicità per le api è stata calcolata utilizzando il Pollen Hazard Quotient. I metalli pesanti sono stati rilevati in tutta l'area monitorata. Il rame ha avuto valori stabili di 10 ppm, mentre il piombo mostra un picco molto alto (1680 ppb) a Pellizzano comparato ad un valore di 100 ppb per il resto della valle. L'analisi palinologica ha permesso di identificare la composizione botanica per ciascun periodo e località. Questo studio è il primo che considera una tale copertura del territorio per l'indagine dei residui di pesticidi nel polline d'api. La situazione agricola e la topografia della valle hanno permesso di spiegare la lunga distanza della deriva dei pesticidi lungo la valle, dimostrando che in alcuni casi essa può essere consistente.

PAROLE CHIAVE: *Apis mellifera*, melo, analisi palinologica, paesaggio agricolo, analisi multi residuale, pollen hazard quotient.

Alcaloidi pirrolizidinici e mieli a rischio. Rischio anche per l'ape?

Paola Ferrazzi, Monica Vercelli

Università degli Studi di Torino, Italia

E' da tempo accertata l'epatotossicità degli alcaloidi pirrolizidinici (PA), accusati anche di effetti cancerogeni e genotossici. Tali composti sono presenti in un gran numero di piante, circa 6000, il 3% delle piante a fiore, appartenenti soprattutto alle famiglie Boraginaceae, Asteraceae, Orchidaceae. La loro funzione consiste nel proteggere le piante da aggressioni di animali erbivori e invertebrati.

L'EFSA (European Food Safety Authority) ha ampiamente studiato queste molecole (si conoscono circa 600 diverse strutture) e gli alimenti che le contengono, ponendo l'allarme in particolare su tisane e mieli. I limiti consentiti di assunzione giornaliera di PA (German Federal Institute for Risk Assessment) corrispondono a 0,007 µg/kg di peso corporeo, mentre in mieli prodotti in Veneto il valore più alto è stato di 17,6 µg/kg di miele, corrispondenti a un quantitativo giornaliero di 0,006 µg/kg di peso corporeo. Ben più alti sono i valori di PA in mieli ad elevato contenuto di tali alcaloidi, come i mieli uniflorali di *Echium vulgare*, fino a 2850 µg/kg. Il polline contiene quantitativi di PA maggiori rispetto al miele. Le piante fonti di maggior rischio sul territorio italiano per la presenza di PA, in quanto molto diffuse e assiduamente visitate dalle api sia per il nettare che per il polline, sono il genere *Echium*, essenzialmente *E. vulgare* (erba viperina), *E. plantagineum* ed *E. italicum*, *Borago officinalis* (borragine) e *Anchusa* spp. tra le Boraginaceae, *Eupatorium cannabinum* e il genere *Senecio* tra le Asteraceae. Tuttavia la produzione di mieli uniflorali di queste specie avviene raramente; può riguardare *Echium*, specie a fioritura primaverile-estiva, e *Borago*, a fioritura tipicamente precoce, ma difficilmente rilevabile nei mieli anche per mezzo delle analisi melissopalinoologiche a causa del suo polline, che risulta fortemente iporappresentato in relazione alla morfologia florale. Un altro problema è rappresentato dal senecione, *Senecio inaequidens*, originario del Sud Africa ma sempre più diffuso in Italia in zone ruderali, a lungo periodo di fioritura e assai attrattivo per l'ape. Benché *Apis mellifera* eviti solitamente le piante tossiche, bottina assiduamente sulla maggior parte delle specie contenenti PA. Le ricerche inerenti l'effetto sull'ape di questi composti sono tuttavia scarse. Prove effettuate in laboratorio hanno messo in evidenza effetti di mortalità sull'ape derivanti da una dieta contenente una miscela di alcaloidi pirrolizidinici 1-2 insaturi al 2%, estratti da *Senecio vernalis*, e di deterrenza da N-ossidi di PA al 2%, nonché la tossicità di un singolo PA (monocrotalina) al 2%, che ha causato mortalità ma non deterrenza. La trofallassi a seguito di alimentazione a elevato contenuto di PA trasferisce alle api coinvolte in questo processo percentuali inferiori di tali alcaloidi rispetto a un'alimentazione con percentuali di PA più basse. L'azione diretta di tali alcaloidi sulle larve è dannosa, ma l'alimentazione fornita dalle api nutrici risulta ridurre il contenuto di PA presente nel pane d'api usato per la sua produzione. Se la relativa tolleranza delle api adulte sembra limitare l'azione tossica dei PA, sarebbe utile indagare ulteriormente sugli effetti di tali alcaloidi sull'ape da miele, purtroppo già esposta a un gran numero di avversità.

PAROLE CHIAVE: alcaloidi pirrolizidinici, tossicità, ape, flora coinvolta, mieli.

L'interazione tra un parassita e temperature sub-ottimali contribuisce al declino delle api

Davide Frizzera, Laura Andreuzza, Giulia Boaro, Mauro D'Agaro, Simone Del Fabbro, Virginia Zanni, Desiderato Annoscia, Francesco Nazzi

Università degli studi di Udine, Italia

Il declino della popolazione globale di insetti e, in particolare, la moria delle api, dipendono dall'interazione tra vari stress che includono: il deterioramento del paesaggio, l'inquinamento, il cambiamento climatico, parassiti e patogeni. Tuttavia, sono ancora poche le conoscenze che riguardano le implicazioni delle interazioni tra i differenti fattori di stress e, in particolar modo, tra fattori biotici e abiotici. In questo studio utilizziamo le api mellifere come sistema modello per approcciare a questa problematica, svolgendo un estensivo lavoro di laboratorio e di campo che mira a valutare come le temperature sub-ottimali e la parassitizzazione da *Varroa destructor* possano alterare l'equilibrio omeostatico dell'individuo e dell'intera colonia d'api portandola al collasso. Abbiamo scoperto che l'infestazione dell'acaro, oltre che aumentare la mortalità delle api, induce un'anoressia che riduce la capacità delle api di termoregolare, esponendole così agli effetti deleteri delle basse temperature. A sua volta, le basse temperature incrementano gli effetti negativi della parassitizzazione riducendo la sopravvivenza delle api. Questo ha drammatiche implicazioni per l'intera colonia. I risultati sottolineano l'importante ruolo giocato dagli effetti abiotici nel modellare l'effetto delle infestazioni nelle api mellifere.

PAROLE CHIAVE: Fattori di stress, *Apis mellifera*, *Varroa destructor*, basse temperature.

Effetto del trappolaggio primaverile di regine di *Vespa velutina* sullo sviluppo di colonie di api

Daniela Laurino, Aulo Manino, Simone Lioy, Andrea Romano, Michela Capello, Marco Porporato

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino

Il calabrone asiatico dalle zampe gialle *Vespa velutina* è stato accidentalmente introdotto dalla Cina in altre parti del mondo: Corea del Sud nel 2003, Europa nel 2004 e Giappone nel 2012. *V. velutina* rappresenta una grave minaccia per le api da miele, le api selvatiche, gli impollinatori e le vespe autoctone, causando diversi impatti sull'apicoltura, specialmente nelle aree colonizzate ad alta densità dove la sua massiccia predazione nei confronti delle api contribuisce alla perdita di colonie. In alcune aree d'Europa gli apicoltori hanno denunciato perdite pari al 50% degli alveari. Per ridurre le perdite delle colonie di api, sono praticati diversi metodi empirici tra cui la cattura delle regine di *V. velutina* nel periodo primaverile, quando le stesse iniziano la costruzione dei nidi, per limitare la fondazione delle colonie, riducendo la popolazione di calabroni e il suo impatto in estate e in autunno, quando la predazione di *V. velutina* è normalmente molto alta. Per valutare l'efficacia di questa tecnica, lo sviluppo di colonie di api in aree in cui è stata eseguita la cattura primaverile delle regine di *V. velutina* è stato confrontato con quello in aree nelle quali l'attività di cattura non è stata eseguita. Le prove sono state condotte in Liguria (Italia) dal progetto LIFE STOPVESPA, nel corso degli anni 2017 e 2018, in un'area colonizzata ad alta densità. In entrambi gli anni sono state scelte tre coppie di apiari simili e sono state posizionate 40 bottiglie trappola entro un raggio di 700 m da un apiario di ogni coppia mentre l'altro è stato utilizzato come testimone non trattato. Lo sviluppo delle famiglie è stato monitorato fino alla primavera successiva. Dall'analisi dei dati sullo sviluppo degli alveari risulta evidente che le famiglie di api si sono sviluppate meglio negli apiari dove è stata effettuato il trappolaggio primaverile rispetto a quelli testimone dove la cattura delle regine di *V. velutina* non è stata effettuata. Negli apiari in cui non sono state intraprese contromisure per limitare gli impatti di *V. velutina*, una maggiore perdita di colonie di api è stata osservata. L'impatto del trappolaggio su altri insetti non bersaglio può essere considerato accettabile rispetto all'ampio utilizzo di insetticidi per la lotta a *V. velutina*.

Il radar armonico per il tracciamento degli insetti: il caso del calabrone asiatico a zampe gialle *Vespa velutina*

Daniela Laurino¹, Simone Lioy¹, Riccardo Maggiore², Alessandro Viscardi³, Marco Porporato¹

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino;

² Politecnico di Torino, Italia; ³ Università degli Studi di Torino, Italia

Diverse sono le tecnologie che da tempo si utilizzano per studiare i movimenti di specie animali. Il peso e le dimensioni dei dispositivi di tracciamento non costituiscono un problema rilevante su animali di grossa taglia, ma per seguire gli spostamenti di insetti è necessario fare ricorso a tag leggeri e ad approcci non invasivi. La tecnologia del radar armonico consente l'applicazione di una metodica che può essere utilizzata per tracciare gli spostamenti di insetti, grazie alla dimensione ridotta e al peso contenuto dei transponder. Negli ultimi anni, il Politecnico e l'Università di Torino hanno sviluppato un radar armonico innovativo, in grado di tracciare i movimenti di insetti anche in ambienti complessi. Questa tecnologia è stata applicata con successo per individuare i nidi del calabrone asiatico a zampe gialle *Vespa velutina*, specie aliena invasiva che sta colonizzando diversi paesi europei nei quali è in grado di provocare considerevoli impatti sull'apicoltura e sulla biodiversità. Il tracciamento è stato reso possibile grazie all'utilizzo di un tag passivo incollato sul torace dei calabroni che venivano catturati in apiario. I tag sviluppati, di peso non superiore a 15 mg, consentivano ai singoli calabroni di continuare a svolgere le loro abituali attività a servizio della colonia, come volare e predare altri insetti per l'alimentazione della covata. L'analisi di 389 tracce, riferite a nove località della regione Liguria, ha consentito di individuare la posizione di diversi nidi di *V. velutina*, e di raccogliere nel contempo importanti informazioni biologiche ed ecologiche per la specie. Nelle aree di studio, i calabroni sono stati seguiti per una lunghezza complessiva di 37 km (lunghezza media della singola traccia di 96 ± 62 m). I nidi sono stati individuati a una distanza media di 395 ± 208 m (min = 72 m; max = 786 m) rispetto agli apiari nei quali i calabroni si recavano a cacciare le api. I calabroni dotati di tag volavano a una velocità media di $6,7 \pm 2,3$ m/s, che si riduceva a $4,1 \pm 1,3$ m/s quando impegnati nel trasporto di una preda. Il radar ha dimostrato di poter rilevare senza problemi il volo dei calabroni in ambienti sia naturali sia urbanizzati, evidenziando difficoltà solo in ambienti caratterizzati da versanti con pendenze elevate. Il radar armonico messo a punto per il tracciamento del volo di *V. velutina* può essere utilizzato per tracciare il volo di altri insetti in grado di trasportare transponder di peso pari a 10-15 mg. Questa apparecchiatura risulta particolarmente utile per la gestione di specie invasive che richiedano una rapida individuazione e potrebbe trovare particolare applicazione in ricerche su specie difficili da seguire con metodi convenzionali.

PAROLE CHIAVE: radar armonico, *Vespa velutina*, calabrone asiatico.

Individuazione di colonie di insetti sociali mediante l'uso di termocamera

Simone Lioy, Daniela Laurino, Alessandro Biglia, Ettore Bianchi, Mattia Bessone, Marco Porporato

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino

Vespa velutina è una specie aliena invasiva, introdotta in Francia nel 2004, che si sta diffondendo in Italia e in numerosi altri paesi europei. La specie è in grado di generare impatti negativi a carico dell'apicoltura e della biodiversità entomologica, a causa dell'intensa attività predatoria esercitata nei confronti di *Apis mellifera* e di altre specie di insetti autoctoni. Le strategie di controllo di *V. velutina* in Europa si basano principalmente sulla tempestiva individuazione e rimozione dei nidi coloniali. L'efficacia della strategia di controllo è superiore se le colonie vengono rimosse prima della nascita degli individui riproduttori, che generalmente avviene a partire dal mese di settembre. Tuttavia le colonie, installate nella maggioranza dei casi tra la chioma degli alberi, sono spesso di non facile individuazione, perché mascherate dalla vegetazione fino ad autunno inoltrato. I nidi di insetti sociali tendono ad avere una temperatura che, per parte della giornata, differisce rispetto a quella dell'ambiente circostante, fenomeno particolarmente evidente in presenza di colonie composte da un numero elevato di individui. Le telecamere termografiche possono essere in grado di rilevare questo differenziale termico. L'efficacia della termografia è stata verificata in Liguria, in condizioni controllate, su alcuni nidi di *V. velutina*. La telecamera termografica è risultata in grado di rilevare i nidi se utilizzata al mattino prima del sorgere del sole, quando è presente un sufficiente differenziale di temperatura tra il nido e la vegetazione all'interno della quale il nido stesso è presente, e in assenza di rilevante mascheratura da parte di branche dell'albero. Le colonie sono risultate individuabili fino alla distanza di 30 m con la semplice osservazione del visore, anche senza dover ricorrere ad una successiva elaborazione elettronica dell'immagine a computer. La sperimentazione è stata effettuata nel mese di agosto, quando la temperatura diurna raggiunge i livelli più elevati. Risultati migliori si possono ottenere in altri periodi stagionali, durante i quali la vegetazione subisce un riscaldamento inferiore, o con termocamere dotate di una risoluzione maggiore. Questa tecnologia può trovare una potenziale applicazione nelle strategie di controllo di *V. velutina*, ma anche per altre specie sociali il cui nido sia caratterizzato da un differenziale di temperatura rispetto all'ambiente circostante.

PAROLE CHIAVE: *Vespa velutina*, individuazione nidi, specie invasive, rapida risposta, termografia.

Fitosociologia, preferenze e mappatura floristica delle specie più appetite da *Apis mellifera* e da altri apoidei

Daniela Lupi¹, Paolo Tremolada¹, Simone Sterlacchini², Manuela Giovanetti³, Mario Colombo¹

¹ Università degli Studi di Milano DeFENS, Italia; ² Consiglio Nazionale delle Ricerche, Italia; ³ Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente, Italia

L'alterazione dei paesaggi naturali e rurali del nord Italia, determinata dall'estesa urbanizzazione e dall'uso intensivo del suolo agricolo, ha portato a una riduzione delle specie nettariifere presenti con conseguente impoverimento delle risorse alimentari necessarie per la sopravvivenza degli apoidei. Si aggiunga inoltre che l'esistenza di barriere architettoniche determinate dagli insediamenti umani, e la riduzione nelle aree coltivate di siti di nidificazione per le specie selvatiche, rende spesso difficili gli spostamenti alla ricerca della fonte alimentare considerata. L'impatto di questi fattori è estremamente variabile a seconda che si tratti di *Apis mellifera* L. o di altri apoidei solitari o sociali. Nel caso di *A. mellifera* entrano in gioco numerosi fattori che implicano sia la sopravvivenza della colonia, sia la capacità produttiva in termini di miele prodotto. Risulta quindi fondamentale l'analisi del territorio, supportata da studi fitosociologici, dall'utilizzo di banche dati dell'uso del suolo e dalla posizione degli apiari come indicatore "proxy" di idoneità territoriale per la realizzazione di mappe di idoneità finalizzate a verificare la potenzialità apistica dei territori circostanti gli alveari. Si evidenzia come tali mappe, ottenute con il supporto di Web & Mobile App e GIS, possano diventare strumento scientifico per lo studio e la progettazione degli interventi di miglioramento ambientale e per la gestione colturale a sostegno dell'ape da miele. Relativamente a quest'ultimo aspetto, si riportano i risultati di alcuni studi specifici effettuati su specie mellifere, potenzialmente utilizzabili in consociazione con altre colture e che possano supportare le api nei momenti di maggiori difficoltà. Nel panorama di ambienti fortemente antropizzati, gli orti botanici e i parchi urbani, sempre ricchi di numerose specie che si alternano nella fioritura per ottimizzare lo scopo estetico, possono risultare laboratori a cielo aperto per lo studio delle relazioni tra ambiente, specie florale, epoca di fioritura e relazione con gli apoidei, sia allevati che selvatici. Attraverso lo studio del network fiori-api è possibile individuare le specie botaniche più idonee a supportare sia *A. mellifera* sia altre specie di apoidei, tanto generalisti che specialisti. È possibile inoltre approfondire le relazioni che correlano le forme fiorali alle diverse specie di api presenti considerando l'interazione tra la morfologia/bioetologia dell'ape e le caratteristiche botaniche.

PAROLE CHIAVE: interazione ape/fiore, analisi del network, GIS.

Influenza di *Phacelia tanacetifolia* sul comportamento di foraggiamento di *Apis mellifera* e di altri apoidei ad inizio primavera e fine estate

Serena Malabusini¹, Federica Rota¹, Matteo Zugno¹, Manuela Giovanetti², Patrizia Felicetti¹, Daniela Lupi¹

¹ Università degli studi di Milano (DeFENS), Italia; ² Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente, Italy

In un ambiente frammentato e fortemente antropico come quello del Nord Italia, la disponibilità di cibo per le api può essere limitante in alcuni periodi dell'anno. Stressate per questo e per altri motivi, le api si apprestano ad affrontare l'inverno con una quantità relativamente bassa di scorte, che le porta inevitabilmente ad avere un alto tasso di mortalità, riscontrabile poi alla ripresa dell'attività. Per contrastare questo andamento, ed aiutare quindi le api, come alternativa ad integrazioni alimentari artificiali, stanno aumentando le ricerche di specie nettariifere la cui fioritura combaci con il periodo di maggiore stress alimentare. Tra queste si sta diffondendo l'utilizzo di *Phacelia tanacetifolia*, pianta nativa del Nord America generalmente usata per foraggio e insilato ma recentemente riscoperta per favorire l'impollinazione, essendo un'eccellente pianta mellifera annuale. Questo lavoro ha valutato il potenziale di questa specie per gli insetti pronubi, in particolare *Apis mellifera* e altri imenotteri, attraverso due tipi di campionamento: importazione di polline e nettare in tre arnie posizionate ai margini dei campi sperimentali ad inizio fioritura; ed il monitoraggio all'interno di un campo fiorito, in parcelle di un metro quadrato, prossimali e distali alle arnie, dall'inizio fino a fine fioritura. La fase sperimentale è iniziata dalla semina, effettuata in due periodi diversi dell'anno, per avere un sostegno nutritivo a primavera e fine estate. Le arnie sono state ispezionate, per la valutazione delle scorte, tre volte durante il periodo di monitoraggio (ad inizio, piena e fine fioritura). Le osservazioni delle parcelle sono state ripetute per due giorni alla settimana (con condizioni meteo favorevoli), dalla mattina al pomeriggio, in precise sessioni temporali, durante le quali, per ogni osservazione venivano registrati i seguenti parametri: numero di infiorescenze al metro quadrato; condizioni ambientali; numero di individui di *A. mellifera* rinvenuti a visitare i fiori all'interno di ogni parcella in 5 minuti e la risorsa cercata (polline o nettare). Gli stessi dati sono stati raccolti anche per altri impollinatori che entrassero nella parcella. I monitoraggi hanno permesso di verificare che nettare e polline di *P. tanacetifolia* sono apprezzati dai diversi apoidei afferenti ai generi: *Bombus*, *Andrena* ed *Halictus*. *Apis mellifera* risulta maggiormente interessata al nettare, forse in correlazione alla necessità di operare una particolare manipolazione del fiore per la raccolta di polline. Infine, come da attese, è stata osservata una correlazione tra le visite di *A. mellifera*, per la raccolta di nettare e polline, e la temperatura, che, specialmente in autunno, influenza la quantità di fiori visitati da ogni singola ape. L'uso di questa specie esotica è ora ragione di dibattito in relazione alla possibilità che si trasformi in una specie invasiva e che la sua presenza induca un disturbo sulle relazioni preesistenti di piante native ed impollinatori. Ulteriori studi sono pertanto necessari per valutare costi e benefici relativi al suo utilizzo.

PAROLE CHIAVE: impollinatori, scorte, raccolta di polline, raccolta di nettare, specie esotiche.

Studi sulla risposta immune dell'ape alle infezioni da Deformed Wing Virus, Black Queen Cell Virus e Sacbrood Virus

Giulia Molinatto^{1,2}, Francesca Canuto^{1,2}, Nicola Bodino², Riccardo Barbera^{1,2}, Aulo Manino¹, Domenico Bosco¹

¹ Università degli Studi di Torino, Italia; ² Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante - CNR, Italia

La sindrome del collasso delle colonie si manifesta attraverso l'improvviso spopolamento degli alveari ed è la causa ormai riconosciuta delle morie di api che minacciano gli apicoltori dai primi anni del nuovo millennio. Data la sua gravità, questo fenomeno è stato ampiamente esplorato dai ricercatori che concordano nell'attribuire la sua insorgenza all'azione concomitante di una serie di fattori. Tra questi, un ruolo cruciale è giocato dall'esposizione cronica della colonia a stress biotici quali parassiti e virus; in particolare, questi ultimi sembrano agire in maniera indiretta andando a deregolare le vie di segnalazione e di produzione di composti antimicrobici legati alla risposta immune dell'ape (vie di segnalazione Toll e Imd) attraverso meccanismi ancora poco chiari. In questo studio è stata approfondita l'analisi di colonie coinvolte nel progetto Interreg-Alcotra "Innov'api", che ha monitorato lo stato di salute di diversi apiari gestiti a scopo commerciale in Piemonte, in relazione a due metodi alternativi di controllo dell'acaro parassita varroa. Le colonie sono state selezionate in base al loro differente livello di infezione virale, valutato in precedenza tramite analisi di Real-time qPCR eseguite su gruppi di api da nido. Gli individui appartenenti alle diverse colonie sono quindi stati analizzati singolarmente, al fine di quantificare le cariche di tre virus a ssRNA+ ampiamente diffusi in alveare (Deformed Wing virus, Black Queen Cell virus, Sacbrood virus) e l'espressione di cinque geni appartenenti alle vie di segnalazione Toll e Imd (tre peptidi antimicrobici, un recettore per il peptidoglicano e un fattore di trascrizione NF- κ B). Per avere un quadro più completo, sono stati inoltre valutati il livello di espressione della vitellogenina, una proteina coinvolta nella regolazione dell'immunocompetenza, e la presenza del microsporide endoparassita *Nosema ceranae*. I risultati delle analisi hanno rivelato la presenza di una spiccata variabilità nel livello di infezione virale fra individui appartenenti alla stessa colonia. Marcate differenze caratterizzavano anche i livelli di espressione dei geni considerati nello studio, consentendo l'analisi delle relazioni che intercorrevano fra questi e il livello di stress esercitato dai virus. Dall'analisi multivariata sono emerse correlazioni positive tra i titoli di DWV e di BQCV e i livelli di espressione dei geni codificanti per i peptidi antimicrobici apidecina e imenoptecina e per il fattore NF- κ B dorsal-1A. Inoltre, la metodologia di trattamento anti-varroa influiva significativamente sia sulla carica virale, sia sull'espressione genica, mentre i livelli di trascrizione della vitellogenina erano maggiormente influenzati dalla data del campionamento. Il microsporide *N. ceranae* è stato riscontrato sporadicamente tra gli individui analizzati, non consentendoci quindi di valutare il suo impatto sui parametri considerati.

PAROLE CHIAVE: *Apis mellifera*, virus, DWV, BQCV, SBV, immunità, salute dell'ape.

Variazioni stagionali della carica virale in apiari piemontesi sottoposti ad asportazione di covata o a lotta convenzionale a varroa

Giulia Molinatto^{1,2}, Francesca Canuto^{1,2}, Eleonora Bassi³, Michele Tagliabue³, André Kretzschmar⁴, Domenico Bosco¹, Cristina Marzachi², Marco Porporato¹, Aulo Manino¹

¹ Università degli Studi di Torino; ² CNR-Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, Italia;

³ Unione Nazionale Associazioni Apicoltori Italiani, Italia; ⁴ INRAE-Biostatistica e Processi Spaziali, Francia

L'acaro *Varroa destructor* è considerato il principale parassita di *Apis mellifera* poiché responsabile direttamente e indirettamente, mediante trasmissione di virus, della perdita di molte colonie. Attualmente le strategie di contenimento si basano sull'utilizzo di acaricidi di sintesi che, se permangono nell'alveare come residui, possono comportare un'alterazione della qualità dei prodotti dell'alveare stesso, e la cui azione protratta nel tempo può portare alla selezione di ceppi di acari resistenti. L'obiettivo del progetto Interreg-Alcotra "Innov'api", sviluppato in collaborazione con i ricercatori dell'INRAE-PACA di Avignon e con le associazioni nazionali degli apicoltori italiani (UNAAPI) e francesi (ADA France), era sperimentare un metodo sostenibile per il contenimento del parassita. A questo scopo, l'innovativa tecnica dell'asportazione di covata abbinata al trattamento con acido ossalico è stata messa a confronto con la lotta convenzionale a varroa effettuata mediante l'applicazione di un acaricida di sintesi a base di amitraz. In Piemonte, lo studio ha coinvolto due apicoltori stanziali e due apicoltori che praticavano il nomadismo, per un totale di oltre 200 colonie su cui sono stati rilevati e analizzati diversi parametri, quali la popolazione di operaie adulte e la presenza di covata, la produttività e lo stato sanitario e di infestazione degli alveari. Quest'ultimo era descritto dalla stima della popolazione di varroa (ottenuta mediante conteggio dell'acaro in fase foretica) e dei livelli di infezione di cinque virus (virus delle ali deformi, DWV; virus delle paralisi acuta e cronica, ABPV e CBPV; virus della cella reale nera, BQCV; virus della covata a sacco, SBV). La quantificazione della carica virale è stata ottenuta mediante Real-time qPCR, previa estrazione e retrotrascrizione dell'RNA da campioni rappresentativi delle colonie, costituiti da due gruppi di 40 operaie prelevate dal nido. Il piano di campionamento di "Innov'api", che prevedeva almeno sei visite in apiario durante la stagione apistica, ha permesso di descrivere gli andamenti stagionali dei principali virus delle api in relazione alle dinamiche di popolazione dell'acaro parassita e delle colonie ospiti, generando dati per tre annate consecutive (da luglio 2017 a luglio 2020). Nelle colonie seguite sul territorio piemontese è stata registrata un'alta prevalenza di DWV, BQCV e SBV, con oscillazioni periodiche di carica virale caratteristiche per ciascun virus, mentre ABPV e CBPV sono stati rilevati sporadicamente. Tuttavia, considerando le cariche virali dei campioni infetti, sono emerse correlazioni positive tra ABPV e DWV, oltre che tra BQCV e SBV. Questi ultimi, essendo presenti in quantità più elevate nel periodo primaverile-estivo, hanno mostrato dinamiche simili a quelle delle colonie, correlando positivamente con il numero di api adulte e covata. Il DWV, raggiungendo picchi massimi in autunno, seguiva l'andamento della popolazione dell'acaro parassita e per questo virus è stata registrata una correlazione positiva con i livelli di infestazione degli alveari. Complessivamente, i risultati hanno dimostrato che il metodo dell'asportazione di covata è altrettanto efficace, e talvolta più rapido, nell'abbattimento della popolazione di varroa e della carica virale associata rispetto alla tecnica convenzionale.

PAROLE CHIAVE: *Apis mellifera*, *Varroa destructor*, virus, ABPV, CBPV, BQCV, DWV, SBV, Innov'api.

Effetti sub-letali di Spinosad sulla capacità di apprendimento di *Apis mellifera*

Francesca Napoli, Gabriele Rondoni, Eric Conti

Università degli Studi di Perugia, Italia

Il ruolo fondamentale svolto dalle api è ben noto, sia per l'impollinazione negli ecosistemi naturali e agrari, sia per la fornitura di miele e altri prodotti. Desta quindi notevole preoccupazione il fenomeno dello spopolamento degli alveari al quale si sta assistendo da diversi anni in tutto il mondo. Tra le possibili cause, rientrano gli effetti letali e sub-letali dovuti all'esposizione agli agrofarmaci. Sebbene questo aspetto sia stato ampiamente studiato, gli effetti di dosi sub-letali di alcuni insetticidi naturali sul comportamento delle api sono ancora poco noti. Lo scopo di questa ricerca è di verificare gli effetti di dosi sub-letali di un insetticida naturale a base di spinosad sulla capacità di apprendimento di bottinatrici di *Apis mellifera ligustica* Spinola. Lo studio è stato condotto in laboratorio mediante proboscis extension reflex. L'esposizione diretta (contatto) delle bottinatrici a dosi crescenti dell'insetticida ha permesso di definire una relazione dose-risposta, da cui sono state ricavate le concentrazioni DL0.2 e DL20. Queste dosi sub-letali sono state utilizzate nei biosaggi comportamentali. Come stimolo odoroso è stato utilizzato linalolo. Nei nostri risultati preliminari le bottinatrici esposte a DL20 hanno mostrato una riduzione dell'apprendimento associativo rispetto a quelle esposte al controllo. Similmente a quanto riscontrato per altri insetticidi, è ipotizzabile che l'eventuale esposizione in pieno campo ad insetticidi naturali a base di spinosad interferisca negativamente sul comportamento di bottinamento di operaie di *A. mellifera*.

PAROLE CHIAVE: ape domestica, insetticidi, dosi subletali.

Gestione della specie aliena invasiva *Vespa velutina*: il progetto LIFE STOPVESPA

Marco Porporato, Simone Lioy, Daniela Laurino, Luca Carisio, Davide Cuttini, Peter John Mazzoglio, Aulo Manino

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino

Vespa velutina, specie aliena invasiva originaria della Cina meridionale, arrivata in Francia nel 2004 con regine in diapausa e individuata per la prima volta in Italia nel 2012, con la sua intensa attività di predazione è risultata in grado di provocare gravi danni all'apicoltura e all'ambiente nelle aree di nuova invasione. Il Progetto LIFE14 NAT/IT/001128 STOPVESPA "Spatial containment of *Vespa velutina* in Italy and establishment of an Early Warning and Rapid Response System", finanziato dalla Commissione Europea, ha operato in Italia dal 1 agosto 2015 al 31 luglio 2019 per elaborare una strategia di gestione per il contenimento di *V. velutina* tramite la rapida individuazione e neutralizzazione delle colonie, ampliare la rete di monitoraggio, valutare gli impatti su apicoltura e ambiente, coinvolgere e sensibilizzare stakeholder, cittadini e amministratori, sviluppare un radar armonico in grado di tracciare il volo dei calabroni e individuare i nidi. La strategia di controllo e il sistema di allerta precoce e rapida risposta messi a punto hanno consentito un forte incremento delle neutralizzazioni di nidi entro il mese di settembre, prima della dispersione dei riproduttori. Grazie all'attività di 2 squadre di monitoraggio e 3 squadre di neutralizzazione del progetto e di 5 squadre di Protezione Civile è stato possibile individuare e neutralizzare circa 2.000 nidi. Durante il periodo di attività del Progetto la velocità di espansione della specie in Liguria si è ridotta, passando da circa 20 a circa 3,2 km all'anno, e l'area colonizzata, che nel periodo 2013-2015 aveva raggiunto i 930 km², è aumentata negli anni 2016-2018 di soli 110 km²/anno. Grazie al lavoro e alle competenze del Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni del Politecnico di Torino sono stati realizzati in tempi successivi due prototipi di Radar Armonico entomologico che consentono di tracciare il volo di calabroni, sui quali sia fissato un trasponder passivo, e individuare i loro nidi. Studi condotti negli anni 2017 e 2018 su 6 apiari sperimentali hanno permesso di quantificare l'impatto di *V. velutina* sugli alveari; dove non sono state adottate contromisure la perdita media di colonie di api è risultata del 18%. Osservazioni condotte per valutare l'effetto del trappolaggio primaverile delle regine di *V. velutina*, hanno evidenziato che le colonie di api presenti in apiari nella cui area era stato eseguito il trappolaggio raggiungono uno sviluppo maggiore rispetto alle colonie presenti in aree dove il trappolaggio era assente. Studi condotti per valutare l'impatto di *V. velutina* sulla biodiversità hanno consentito di appurare che la specie può dare luogo a un impoverimento della biodiversità degli insetti nativi. L'impatto negativo si riscontra a carico di alcuni generi di api selvatiche e alcuni lepidotteri, in particolare nel periodo luglio-ottobre. Questo effetto è particolarmente grave in quanto sinergico con altre cause che stanno portando alla diminuzione generalizzata degli insetti impollinatori. L'esperienza acquisita dal progetto LIFE è stata messa a disposizione di ISPRA per la redazione del Piano di Gestione Nazionale di *V. velutina*.

PAROLE CHIAVE: *Vespa velutina*, specie aliena, radar armonico entomologico, rilevamento precoce, impatti, gestione.

L'uso della propoli come possibile forma di medicazione nelle colonie infestate da *Varroa destructor*

Michelina Pusceddu¹, Ignazio Floris¹, Desiderato Annoscia², Alessandra Mura¹, Davide Frizzera²,
Virginia Zanni², Alberto Angioni³, Panagiotis Theodorou⁴, Francesco Nazzi², Alberto Satta¹

¹ Università degli Studi di Sassari, Italia; ² Università di Udine, Italia; ³ Università di Cagliari, Italia;

⁴ Martin Luther University Halle-Wittenberg, Halle (Saale), Germania

L'automedicazione animale è definita come un cambiamento comportamentale terapeutico in risposta ad una malattia o al parassitismo, e svolge un ruolo chiave tra i meccanismi di difesa che gli animali hanno evoluto per contrastare patogeni e parassiti. I criteri che definiscono questo comportamento adattivo sono stati perfezionati nel tempo e, in accordo con le più recenti acquisizioni, prevedono che: 1. includa l'ingestione o l'applicazione esterna di una sostanza con proprietà bioattive; 2. si verifichi o incrementi in risposta ad un parassita o un patogeno; 3. produca effetti positivi sulla fitness dell'individuo, della propria prole o della colonia; 4. sia costoso per gli individui sani; 5. sia rilevante nell'ambiente naturale dell'ospite. La raccolta di resine vegetali e il loro uso nell'alveare come propoli con proprietà bioattive è un chiaro esempio di difesa comportamentale negli insetti sociali. Per *Apis mellifera*, un incremento del contenuto di propoli nell'alveare comporta una diminuzione del carico microbico della colonia ed una sotto-espressione della risposta immunitaria a livello individuale. Negli ultimi cinque anni, abbiamo condotto esperimenti di laboratorio e in apiario per verificare la seguente ipotesi: l'utilizzo delle propoli nelle colonie di *A. mellifera* può rappresentare un caso di vera medicazione sociale contro l'acaro *Varroa destructor*? Attraverso osservazioni comportamentali abbiamo dimostrato che colonie di *A. mellifera* sono capaci di aumentare il tasso di foraggiamento delle resine in risposta all'infestazione da parte dell'acaro *V. destructor*. Successivamente, abbiamo allestito dei biosaggi di mortalità per studiare gli effetti della propoli sulla fitness di api infestate sperimentalmente e allevate in gabbie metalliche in presenza o assenza di propoli grezza. Inoltre, sono stati condotti dei test tossicologici per valutare l'effetto acaricida o narcolettico della propoli grezza su *V. destructor*. I nostri risultati hanno dimostrato gli effetti positivi della propoli sulla longevità delle api adulte infestate. È stato anche osservato un effetto narcolettico (19–22%) della propoli grezza sugli acari in fase foretica dopo 5 ore di esposizione. Alla luce dei risultati conseguiti e basandoci sul fatto che le api operaie applicano un sottile strato di propoli sulla superficie interna delle cellette nelle quali la regina deporrà le uova, abbiamo voluto indagare sulle possibili interferenze della propoli con la riproduzione dell'acaro allestendo una sperimentazione in laboratorio con cellette artificiali. I risultati conseguiti hanno mostrato che nelle cellette trattate con gli estratti di propoli, il tasso di mortalità delle *Varroa* aumenta significativamente mentre la sua fertilità diminuisce rispetto a quanto osservato nelle cellette non trattate. In conclusione, i nostri risultati sembrano confermare l'ipotesi che una maggiore raccolta di resina in risposta alla *Varroa* rappresenti un esempio di terapia sociale per mitigare gli effetti dannosi del parassitismo.

PAROLE CHIAVE: propoli, social Immunity, self-medication, medication of kin, social-medication.

FOR[m]AGGI, API E FRUTTA: integrazione apistico-frutticola di sistemi foraggero-zootecnici in ambiente mediterraneo asciutto

Laura Loru¹, Guy D'hallewin², Alberto Satta³, Leonardo Sulas⁴, Maria Giovanna Molinu², Giannella Piluzza⁴, Michelina Pusceddu³, Roberto A. Pantaleoni³

¹ IRET-CNR, Sassari, Italia; ² ISPA-CNR, Sassari, Italia; ³ Università degli Studi di Sassari, Italia;

⁴ ISPAAM-CNR, Sassari, Italia

Il progetto “FOR[m]AGGI, API E FRUTTA: integrazione apistico-frutticola di sistemi foraggero-zootecnici in ambiente mediterraneo asciutto (acronimo 4APIFRUT) è stato recentemente finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali. Il progetto si basa sull'ipotesi che risorse naturali sinora trascurate, quali le potenziali produzioni e funzioni derivanti da leguminose autoctone, la coltivazione estensiva di varietà locali di frutta (in particolare pere) e l'apicoltura, potrebbero integrare le produzioni tradizionali (latte, formaggio, carne) di aziende agro-silvo-pastorali, generando reddito e competitività. Le azioni programmate dovrebbero promuovere pratiche di agro-forestazione in regime di agricoltura biologica, aumentando l'efficienza energetica e fornendo nuovi servizi ecosistemici. In questo quadro la componente entomologica (riguardante soprattutto i pronubi) avrà un ruolo essenziale. La compagine scientifica di progetto, che durerà tre anni (2020-2022), prevede 4 Unità Operative operanti tutte nel medesimo territorio ma con competenze diverse, appartenenti all'Università di Sassari (sezione di Entomologia del Dipartimento di Agraria) e al Consiglio Nazionale delle Ricerche (ISPA Istituto Scienze delle Produzioni Alimentari, ISPAAM Istituto per il Sistema Produzione Animale in Ambiente Mediterraneo, IRET Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri), e coinvolgerà quattro aziende “modello” del Nord Sardegna che praticano l'allevamento estensivo di ovini da latte, bovini da carne e asini in un tipico ambiente mediterraneo dominato dalla presenza di peri selvatici. Le attività del progetto prevedono a) l'aumento delle produzioni di leguminose foraggere nelle aziende; b) la produzione di frutta biologica attraverso l'innesto dei peri selvatici con varietà locali; c) la produzione di miele di alta qualità attraverso l'aumento e la stabilizzazione delle disponibilità di polline e nettare. Due Unità Operative si occuperanno degli aspetti agronomici. In particolare, ISPAAM curerà la valorizzazione multifunzionale di leguminose da foraggio e granella in nuovi areali di coltivazione monitorando le prestazioni di alcune leguminose (sulla, lupinella, lupino bianco), il grado di copertura del suolo, gli stadi fenologici, le rese, l'azoto fissato, mentre ISPA creerà dei ‘frutteti estensivi’ sperimentali ottenuti innestando, in modo pianificato, i peri selvatici (*Pyrus sylvestris*, *P. amygdaliformis*) con varietà autoctone resilienti ai cambiamenti climatici e alle condizioni ambientali. Le altre due Unità Operative si dedicheranno alla parte entomologica del progetto. La sezione di Entomologia del Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, seguirà la parte più strettamente apistica, IRET quella della biodiversità e della difesa delle produzioni, ma la collaborazione sarà stretta e sinergica. Le api rappresentano il principale mezzo di potenziamento della produttività aziendale. Si studieranno le produzioni delle differenti tipologie di miele e polline conseguibili grazie all'incremento delle superfici a leguminose, ma anche alle risorse derivanti dall'innesto dei perastri. I principali insetti fitofagi, i loro danni e i loro limitatori naturali saranno inoltre campionati per verificare l'esigenza di eventuali interventi di controllo.

PAROLE CHIAVE: agroforestazione, api, inerbimenti, frutticoltura estensiva, nemici naturali, agricoltura biologica, insetti nocivi.

Può il consumo di propoli ridurre l'infezione da *Nosema ceranae* in *Apis mellifera*?

Alessandra Mura¹, Michelina Pusceddu², Panagiotis Theodorou³, Alberto Angioni⁴, Ignazio Floris², Robert J. Paxton³, Alberto Satta¹

¹ Università degli Studi di Sassari, Italia; ² Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Italia; ³ Zoologia generale, Istituto di Biologia, Università Martin Luther Halle-Wittenberg, Germania; ⁴ Dipartimento di Scienze della vita e dell'ambiente, Università degli Studi di Cagliari

Il *Nosema ceranae* è un parassita intracellulare obbligato che agisce al livello del mesointestino di molte specie del genere *Apis*, inclusa *A. mellifera* nella quale può determinare la morte delle colonie. Poiché l'antibiotico fumagillina, ampiamente utilizzato in passato per controllare questa malattia, è stato ora vietato in molti paesi, c'è la necessità di prodotti alternativi efficaci e sicuri contro *N. ceranae*. Considerando che la propoli elaborata dalle api principalmente da sostanze resinose raccolte su piante legnose diminuisce la carica microbica dell'alveare, abbiamo ipotizzato che potrebbe anche ridurre l'infezione da *N. ceranae* di singole api infette somministrata per ingestione. Abbiamo anche ipotizzato che le api possano assumere propoli come forma di automedicazione per difendersi da questo patogeno. Per verificare queste ipotesi, abbiamo valutato gli effetti di un estratto etanolic di propoli somministrato per via orale sulla longevità e sul carico di spore delle api operaie infette da *N. ceranae* sperimentalmente. In esperimenti separati abbiamo anche verificato se le api infette erano più attratte da una dieta contenente propoli e se ne consumavano una proporzione maggiore rispetto alle api non infette. L'estratto di propoli utilizzato conteneva principalmente derivati dell'acido caffeico, dell'acido ferulico, dell'acido ellagico e della quercetina. I risultati preliminari hanno mostrato che l'estratto di propoli ha aumentato la durata di vita delle api infette riducendo significativamente il carico di spore di *N. ceranae*. I test di scelta e le prove di consumo alimentare non hanno rivelato alcuna preferenza delle api infette da *N. ceranae* per il candito arricchito di propoli. Quindi, possiamo concludere che questo primo passo della nostra ricerca supporta l'ipotesi che la propoli rappresenta un prodotto efficace per il controllo di *N. ceranae*, ma le api operaie sembrano non usarla per automedicarsi quando sono infettate da questo agente patogeno. Sono necessari ulteriori indagini sulla possibilità di includere la propoli nella dieta delle api come prospettiva realistica di controllo della nosemosi di tipo C in apiario.

PAROLE CHIAVE: estratti etanolic, infezione, Microsporidia, nosemosiasi, automedicazione.

La detossificazione nelle api: una chiave per interpretare l'interazione tra il polline e le sostanze xenobiotiche

Elisa Seffin, Davide Frizzera, Virginia Zanni, Desiderato Annoscia, Francesco Nazzi

Università degli Studi di Udine, Italia

Le api (*Apis mellifera* L.) giocano un ruolo chiave nell'ecosistema, sia per la conservazione della biodiversità sia per le produzioni agrarie; infatti un terzo della produzione agricola mondiale dipende dall'impollinazione animale. Studi recenti hanno evidenziato come la perdita di colonie d'api che mette a rischio tali servizi ecosistemici, dipenda da diversi fattori di stress che interagiscono in modi tuttora incompresi. Il polline, è l'unica fonte di proteine per le api, e contiene anche altre sostanze, necessarie per una regolare crescita e sviluppo. Ciò nonostante, il polline può anche contenere sostanze tossiche o potrebbe essere contaminato dai pesticidi utilizzati in agricoltura. Per sfruttare gli effetti positivi del polline, la detossificazione metabolica (come ad esempio quella basata su enzimi del tipo dei citocromi P450 monossigenasi) deve essere attivata tramite un processo, che comporta un costo in termini energetici. Per tale motivo, le interazioni tra il polline e i composti xenobiotici richiedono un'analisi approfondita. Per far luce sulle possibili interazioni tra il polline e le sostanze tossiche che esso potrebbe contenere, è stato effettuato un esperimento in condizioni di laboratorio, scegliendo la nicotina come xenobiotico, sia perché presente in certi pollini e nettari, sia per la sua affinità chimica con alcuni insetticidi. Le api, quindi, sono state alimentate con nicotina, e/o polline. Inoltre, metà degli insetti sono stati trattati con un comune inibitore della detossificazione (il sinergizzante piperonil butossido (PBO), un inibitore dei citocromi P450, utilizzato in agricoltura per aumentare la tossicità di piretroidi e neonicotinoidi). L'esperimento è stato replicato tre volte all'inizio ed altrettante a fine stagione, in modo da apprezzare eventuali differenze causate del Virus delle ali deformi (DWV): un comune patogeno, raro in primavera e largamente diffuso in tarda estate. I risultati preliminari suggeriscono un effetto negativo della nicotina, sulla sopravvivenza delle api, solamente in primavera, quando la carica virale è bassa; in queste condizioni, il polline sembra contrastare tale tendenza negativa. A fine stagione, quando la carica virale aumenta, la nicotina non sembra influire negativamente sulle api come invece osservato ad inizio stagione, mentre la presenza di polline e nicotina assieme determina una significativa riduzione della sopravvivenza. Infine, il PBO sembra determinare un effetto sulla sopravvivenza solamente quando gli altri due fattori sono entrambi presenti.

PAROLE CHIAVE: api, detossificazione, polline, nicotina, citocromo P450.

Effetti sinergici di combinazioni di insetticidi e fungicidi sugli apoidei: un approccio comparativo

Fabio Sgolastra¹, Celeste Azpiazu², Jordi Bosch²

¹ Università di Bologna, Italia; ² CREAF, Universitat Autònoma de Barcelona, Cerdanyola del Vallès, Spain

Gli apoidei giocano un ruolo chiave nel fornire un servizio ecosistemico sottoforma di impollinazione di piante coltivate e selvatiche. Tuttavia, questo servizio è a rischio a causa del declino a livello mondiale degli apoidei e l'intensificazione agricola è stata identificata come una delle cause principali. Negli ambienti agrari, gli apoidei allevati e selvatici sono abitualmente esposti a una pletera di prodotti tossici per la protezione delle piante. È stato dimostrato che, tra le diverse possibili combinazioni, i neonicotinoidi interagiscono in maniera sinergica con i fungicidi. In uno studio precedente abbiamo osservato un effetto sinergico quando le api sono state esposte per ingestione a dosi realistiche di campo di un neonicotinoide (clothianidin) con un fungicida triazolo (propiconazole). Lo studio è stato svolto con tre specie di apoidei, *Apis mellifera*, *Bombus terrestris* e *Osmia bicornis*, con differenti caratteristiche biologiche. Nel presente studio abbiamo usato una metodologia simile per valutare la tossicità combinata di sulfoxaflor, un nuovo insetticida che interagisce con i recettori nicotinici dell'acetilcolina e che è stato proposto come sostituto dei neonicotinoidi, con fluxapyroxad, un fungicida inibitore del succinato deidrogenasi. In due delle tre specie saggiate, i nostri risultati hanno mostrato effetti sinergici ma deboli e limitati alle prime fasi dell'esposizione e alle dosi intermedie di sulfoxaflor. Il nostro studio conferma che le diverse specie di apoidei differiscono nel loro livello di suscettibilità ai pesticidi, e soprattutto, nella loro risposta alle diverse combinazioni. I nostri risultati mettono quindi in evidenza la necessità di considerare nella valutazione del rischio sia diverse specie di apoidei che la combinazione di diversi composti chimici.

PAROLE CHIAVE: *Apis mellifera*, *Bombus terrestris*, *Osmia bicornis*, ecotossicologia, valutazione del rischio.

Esposizione cronica via polline e nettare a combinazioni realistiche di campo di pesticidi: Effetti sulla termogenesi in un apoideo solitario

Celeste Azpiazu¹, Jordi Bosch¹, Elisa Viñuela², Piotr Medrzycki³, Dariusz Teper⁴, Fabio Sgolastra⁵

¹ CREAM, Universitat Autònoma de Barcelona, Spain; ² Universidad Politécnica de Madrid, Spain;

³ CREA-Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Centro di Ricerca Agricoltura ed Ambiente, Italia; ⁴ Research Institute of Horticulture, Apiculture Division, Poland;

⁵ Università di Bologna, Italia

Gli apoidei selvatici e allevati giocano un ruolo essenziale nella produzione di cibo e nella conservazione della biodiversità vegetale. Tuttavia, a livello globale, la ricchezza degli apoidei sta diminuendo e i pesticidi sono spesso segnalati come una delle cause principali del loro declino. Generalmente, gli schemi per la valutazione del rischio dei pesticidi sono basati su saggi che valutano gli effetti letali di singole molecole a seguito di esposizione acuta. Eppure, negli ambienti agrari, le api sono esposte a combinazioni di pesticidi per lunghi periodi di tempo. In aggiunta, gli effetti subletali sono raramente considerati nell'attuale regolamentazione degli agrofarmaci, ciò non fa altro che aumentare il livello di incertezza sull'effettiva sicurezza di questi prodotti nel momento in cui vengono messi in commercio. In questo studio abbiamo valutato sull'apoideo solitario *Osmia bicornis* L. (Hymenoptera: Megachilidae) in condizioni di laboratorio gli effetti di concentrazioni realistiche di tre agrofarmaci. In 5 campi di melone nel centro della Spagna sono stati misurati i residui di pesticidi nel polline e nel nettare dei fiori. Diciannove diversi principi attivi sono stati trovati ma di questi ben 11 non erano stati applicati dagli agricoltori durante il ciclo colturale del melone. Ciò dimostra che gli agroecosistemi sono spesso molto più contaminati da pesticidi di ciò che ci si aspetterebbe. Una delle combinazioni trovate più frequentemente includeva due insetticidi neonicotinoidi (acetamiprid, imidacloprid) e un fungicida triazole (myclobutanil). Femmine neo-sfarfallate di *O. bicornis* sono state esposte per ingestione via polline e sciroppo a questi tre composti, da soli ed in combinazione (8 trattamenti incluso il controllo negativo), durante tutta la loro vita. Su ogni individuo, i seguenti parametri sono stati misurati: il consumo di polline e sciroppo, la longevità, la maturazione degli ovari e la termogenesi. I nostri risultati hanno dimostrato che la maggior parte dell'assorbimento dei pesticidi è avvenuta via sciroppo, nonostante la loro concentrazione fosse più elevata nel polline rispetto al nettare. Inoltre, alle concentrazioni saggiate, non abbiamo trovato effetti sulla longevità e sulla maturazione degli ovari. Di conseguenza, secondo l'attuale valutazione del rischio, avremmo erroneamente concluso che alle concentrazioni realistiche questi composti e le loro miscele sono sicure per gli apoidei del genere *Osmia*. Tuttavia, in tutti i trattamenti contenenti imidacloprid le api hanno mostrato un più basso consumo di sciroppo e una ridotta capacità di termoregolazione che le rendevano di fatto non più in grado di volare. Questi risultati hanno importanti implicazioni per la regolamentazione degli agrofarmaci. L'aggiunta nella valutazione del rischio di test specifici per studiare gli effetti subletali è essenziale per valutare le conseguenze dell'esposizione ai pesticidi sulle dinamiche di popolazione degli apoidei negli agroecosistemi.

PAROLE CHIAVE: *Osmia bicornis*, effetti subletali, imidacloprid, melone.

Studio degli apoidei dei sistemi urbani col supporto di tecnologie mobili e GIS

Carla Sorvillo¹, Federica Rota¹, Claudia Giuliani², Debora Voltolina³, Marco Zazzeri³, Simone Sterlacchini³, Daniela Lupi¹

¹ Università Degli Studi di Milano DeFENS, Italia; ² Università degli Studi di Milano DISFARM, Italia;

³ Consiglio Nazionale delle Ricerche IGAG, Italia

Numerose ricerche dimostrano che la ricchezza in specie del nostro pianeta sta rarefacendosi progressivamente. Ciò ha una maggiore rilevanza nei Paesi più industrializzati che sono sottoposti a perturbazioni di carattere antropico. La perdita di biodiversità indebolisce tutte le componenti dell'ecosistema e, in particolare, va a ricadere sugli organismi più "fragili" come gli apoidei. L'alterazione degli ambienti naturali con conseguente diminuzione di siti di foraggiamento e nidificazione è ben nota in Lombardia dove la Pianura Padana risulta caratterizzata da un continuum di aree a monocultura o successioni colturali ben definite (cereali vernini – mais) e dove le aree naturali sono sempre più limitate. Tale zona risulta inoltre frammentata da numerosi ambienti urbani dove la città di Milano e il suo hinterland occupano uno spazio preponderante. Le città, se da un lato risultano inequivocabilmente fonti di stress per gli insetti, tanto che nel passato venivano considerate come le maggiori responsabili di perdita di biodiversità, sono state recentemente rivalutate, in quanto vi sono specie che sembrano trovare nei numerosi parchi e giardini presenti le condizioni favorevoli al loro insediamento. In particolare, le specie vegetali introdotte nelle aree verdi per l'elevato valore estetico e ricreativo durante il periodo di fioritura, forniscono importanti fonti di nutrimento a molti apoidei, solitari e non, oltre che alle api da miele. Nel presente lavoro si riportano i risultati preliminari del primo anno di monitoraggio effettuato sulla città di Milano presa a modello per valutare, attraverso un approccio multidisciplinare, l'impatto delle componenti di un ambiente urbano sulla presenza/assenza/diffusione degli apoidei. Lo scopo è quello di creare una fotografia aggiornata delle specie di apoidei presenti, mappando la loro presenza/abbondanza in relazione alle variabili ambientali e alle specie vegetali presenti nelle diverse aree cittadine attraverso il supporto di Web & Mobile App e GIS. L'applicazione di modelli data-driven per l'analisi delle relazioni esistenti tra la presenza/assenza delle api e le variabili ambientali permetterà l'individuazione di aree modello dove gli indicatori ambientali richiamano un'alta probabilità di ospitare apoidei. Nello specifico, verranno utilizzate strategie innovative di comunicazione, educazione e diffusione dei risultati progettuali basate sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione al fine di rendere più efficace tanto la fase di raccolta dei dati quanto la fase di comunicazione dei risultati (tramite WebGIS).

PAROLE CHIAVE: *Anthidium*, biodiversità, modello, Web & Mobile App.

L'esposizione all'insetticida sulfoxaflor ed al fungicida azoxystrobin riduce l'attività bottinatrice, la deposizione di polline e la crescita delle colonie di bombi

Giovanni Tamburini¹, Maria-Helena Pereira-Peixoto², Jonas Borth², Simon Lotz², Matthew Allan³, Robin Dean⁴, Matthias Albrecht⁵, Alexandra-Maria Klein⁶

¹ Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Italia; ² Università di Friburgo, Germania; ³ Atlantic Pollination Ltd, Regno Unito; ⁴ Red Beehive Company, Regno Unito; ⁵ Agroscope, Svizzera;

⁶ Università di Friburgo, Germania

L'uso intensivo di pesticidi per incrementare la produzione agricola è considerato uno dei fattori più importanti responsabili del declino delle api a livello mondiale. Gli insetticidi appartenenti alla famiglia chimica delle sulfoximine, possibili sostituti dei neonicotinoidi, hanno dimostrato di avere un effetto negativo sul successo riproduttivo delle colonie di bombi. Ciò nonostante, rimangono ancora sconosciuti i loro effetti sull'attività di volo e di bottinamento dei bombi in condizione di campo. Non si conoscono inoltre a fondo gli effetti di altri pesticidi largamente utilizzati in agricoltura, come i fungicidi. In questo studio si investigano gli effetti dell'insetticida sistemico sulfoxaflor e del fungicida azoxystrobin sull'attività bottinatrice, deposizione di polline e crescita delle colonie di *Bombus terrestris*. Le colonie di bombi sono state posizionate dentro ampie gabbie coltivate a *Phacelia tanacetifolia*. I pesticidi sono stati applicati direttamente sulle piante. Abbiamo riscontrato una ridotta attività bottinatrice dei singoli bombi e un ridotto aumento del peso delle colonie nelle gabbie trattate con l'insetticida sulfoxaflor o il fungicida azoxystrobin. Inoltre, l'applicazione del fungicida ha ridotto il numero di fiori visitati, la quantità di polline deposto durante una singola visita e il numero totale di voli per colonia, rispetto alle colonie di controllo. Il nostro studio dimostra l'effetto nocivo dei pesticidi esaminati sull'attività bottinatrice dei bombi e sulla conseguente crescita delle colonie. L'uso di fungicidi durante la fioritura può quindi essere dannoso alle popolazioni di bombi presenti negli agroecosistemi, compromettendo potenzialmente il servizio di impollinazione che questi forniscono.

PAROLE CHIAVE: api selvatiche, impollinatori, pesticidi, servizi di impollinazione, sulfoximine.

L'impatto degli effetti sinergici e subletali dei pesticidi sulla salute delle api

Simone Tosi¹, Dennis van Engelsdorp², Marie-Pierre Chauzat³

¹ Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino; ² Dipartimento di Entomologia, Università di Maryland, USA; ³ ANSES (French Agency for Food, Environmental and Occupational Health and Safety), France

Le api sono indispensabili impollinatori, fondamentali sia per la produzione alimentare che per la biodiversità. Di conseguenza il declino della salute delle api porta con sé vaste implicazioni ambientali. Molteplici fattori di stress, tra cui i pesticidi, influenzano la salute delle api. Nonostante singoli pesticidi possano causare effetti letali, le api ne sono frequentemente esposte a livelli subletali: dosi che non ne causano la morte, ma alterazioni comportamentali o fisiologiche che possono infine alterarne la loro salute. Le api, inoltre, non sono semplicemente esposte a un singolo pesticida alla volta, ma sono più frequentemente esposte simultaneamente a loro combinazioni ("cocktail" di pesticidi). Questo causa preoccupazioni dal momento che cocktail di pesticidi possono provocare "effetti sinergici" che amplificano particolarmente la loro tossicità: per esempio, dosi di pesticidi che da sole non danneggerebbero le api diventano dannose in combinazione. Un nostro recente lavoro ha dimostrato che questi effetti sinergici possono arrecare danni alle api sia attraverso effetti letali che subletali. Inoltre, abbiamo recentemente scoperto che i pesticidi possono causare effetti sinergici avversi anche quando combinati con stress ambientali non-chimici, come una scarsa alimentazione. Nonostante ciò, gli effetti subletali e le interazioni tra più agenti di stress sono solo marginalmente considerati nelle ricerche scientifiche e nelle procedure di valutazione del rischio, probabilmente portando a conclusioni limitate e/o imprecise.

La nostra ricerca esamina alcune delle principali sfide che la ricerca e la valutazione del rischio ambientale stanno affrontando attualmente: valutare l'impatto degli effetti subletali e di interazione dei pesticidi sulle api. Descriviamo questo ampio problema da diverse prospettive, presentando le nostre ricerche attuali sui livelli di esposizione, tossicità, e rischio dei pesticidi. Nonostante la complessità di questi effetti e la conseguente difficoltà di valutarne accuratamente il loro rischio, proponiamo nuovi approcci che possano facilitare l'allineamento della ricerca scientifica e della valutazione del rischio al mondo reale. Il nostro progetto di ricerca internazionale mira a gettare le basi per future integrazioni di iniziative di monitoraggio della salute delle api, con il fine di produrre metodi armonizzati e conoscenze scientifiche che possano migliorare la salute degli impollinatori.

PAROLE CHIAVE: api, comportamento, interazioni, *Apis mellifera*, salute, impollinatori, pesticidi.

Apicoltura e cambiamenti climatici: percezioni degli apicoltori e modifiche nella gestione delle aziende apistiche

Monica Vercelli, Silvia Novelli, Paola Ferrazzi, Giada Lentini, Chiara Ferracini

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università degli Studi di Torino

I cambiamenti climatici hanno dato origine a gravi alterazioni che impattano sui più svariati settori e in particolare sull'ambiente. Tra le problematiche incalzanti ha assunto grande importanza il declino degli impollinatori, la cui azione è essenziale per i servizi di impollinazione, fondamentali per la produttività agricola, per la conservazione della biodiversità e la produzione di miele, quest'ultima dipendente esclusivamente dall'ape da miele. *Apis mellifera* risulta l'impollinatore per eccellenza in quanto specie plastica e allevata, in grado di sopperire a carenze di impollinazione a seguito della diminuzione degli impollinatori selvatici. Gli effetti dei cambiamenti climatici sull'ape sono oggetto di molti studi; per porvi rimedio sono state attuate delle policies, a livello nazionale e internazionale, utili a conciliare la salvaguardia dell'ambiente e l'importanza economica delle produzioni agricole e dei prodotti dell'alveare. In questo contesto, è stato avviato il progetto di ricerca Interreg Alcotra "CClimaTT – Cambiamenti Climatici nel Territorio Transfrontaliero", basato sui tre fondamentali conoscere, comunicare, agire per trattare la tematica dei cambiamenti climatici, e volto a indagarne gli effetti sulle api e l'apicoltura. Per svolgere questa ricerca sono state condotte sul territorio cuneese (nord-ovest Italia), in due diverse aree (parco e zona di viticoltura intensiva), diverse azioni tra cui un'indagine qualitativa, tramite focus group. La discussione nell'ambito dei focus group ha riguardato i) la percezione degli apicoltori in merito all'effetto dei cambiamenti climatici sull'ape e sul settore apistico; ii) gli eventuali cambiamenti di gestione dell'attività apistica che ne sono derivati; iii) gli attuali aspetti positivi e negativi del comparto. Con riferimento a quest'ultimo punto, l'analisi ha consentito la creazione di una matrice SWOT realizzata al fine di evidenziare i punti di forza e di debolezza nonché le opportunità e le minacce per il settore apistico alla luce delle problematiche indotte dal cambiamento climatico. La maggiore rilevanza di questa analisi è consistita nel mettere al centro l'apicoltore, che riscontra in prima persona le problematiche emergenti dovute al clima, permettendo così di evidenziare i principali effetti, diretti e indiretti, del climate change sull'ape e di conseguenza sull'economia aziendale: scarsità di risorse di nettare, polline e melata nell'ambiente; indebolimento o perdita delle famiglie di api; riduzione o assenza delle produzioni; maggiore infestazione dell'acaro *Varroa destructor*; nuove avversità. Per far fronte a tali emergenze, gli apicoltori hanno dovuto adottare i seguenti provvedimenti: necessità di somministrazione di nutrizione zuccherina di soccorso alle famiglie; pratica del nomadismo effettuata in maniera intensiva; realizzazione del blocco di covata invernale per il contenimento della varroa; maggiore produzione di nuclei per mantenere il patrimonio aziendale. I principali punti di forza dell'attività apistica emersi sono la forte motivazione e soddisfazione degli apicoltori e la crescente visibilità dell'ape presso l'opinione pubblica, mentre gli aspetti negativi riguardano le scarse produzioni medie aziendali, la ridotta forza delle famiglie di api, la mancanza di sostegno istituzionale e la concorrenza con prodotti dell'alveare di scarsa qualità. Sulla base di quanto emerso dalla risposta diretta degli apicoltori sarà possibile attuare azioni mirate a limitare le problematiche settoriali causate da elementi non controllabili, come i cambiamenti climatici.

PAROLE CHIAVE: ape da miele, cambiamenti climatici, apicoltori, focus group, SWOT.

Vie di infezione del virus delle ali deformi (DWV) nelle api e impatti sulla virulenza del patogeno

Virginia Zanni, Davide Frizzera, Fabio Marroni, Elisa Seffin, Desiderato Annoscia, Francesco Nazzi

Università degli Studi di Udine, Italia

Tra i fattori di stress che affliggono le api (*Apis mellifera* L.) il virus delle ali deformi (DWV) ha un impatto particolarmente deleterio sulla salute delle colonie. Normalmente presente negli alveari sotto forma di infezione latente, nella tarda estate DWV dà origine ad una pericolosa infezione sintomatica conclamata, divenendo un importante fattore di collasso della colonia. Il passaggio del virus da un'ape all'altra avviene tramite diverse vie di infezione. La trasmissione mediata dall'acaro ectoparassita *Varroa destructor* è particolarmente dannosa a causa della simbiosi mutualistica che lega quest'ultimo al DWV. La trasmissione veicolata da *Varroa* può avere luogo durante la fase riproduttiva dell'acaro, all'interno delle cellette di covata, oppure durante la fase foretica del parassita, su api adulte. Inoltre, data la presenza di DWV nelle ghiandole ipofaringee delle api nutrici e nei prodotti dell'alveare, quali miele e polline, la trasmissione del virus può avvenire anche tramite l'alimento contaminato delle larve e degli adulti. Nonostante la presenza di diverse vie di infezione all'interno dell'alveare, con importanti conseguenze dal punto di vista epidemiologico, non è ancora noto come le modalità di trasmissione del virus influenzino l'andamento e gli effetti dell'infezione. Per meglio comprendere come diverse vie di infezione influenzino la virulenza del patogeno, api prive di virus sono state infettate con il DWV per mezzo di infestazione artificiale con l'acaro *Varroa* o tramite somministrazione di cibo (gelatina reale o sciroppo zuccherino) contenente 10^3 copie virali. Sono stati infettati sia larve che api adulte. Allo sfarfallamento delle api infestate da *Varroa* o alimentate con DWV allo stadio di larva, è stata annotata l'eventuale presenza di individui sintomatici e sono stati quantificati i livelli di virus attraverso Real Time PCR quantitativa. Le api adulte sono state mantenute in condizioni controllate di laboratorio e monitorate quotidianamente al fine di valutarne la sopravvivenza. Api adulte aventi 5 giorni di età, esposte alle diverse vie di infezione durante le varie fasi del loro ciclo vitale, sono state campionate e sottoposte a sequenziamento dell'RNA, per studiare la risposta allo stress e l'espressione dei geni e dei pathways immunitari. Come atteso, entrambe le vie di infezione (parassita vettore e alimento) hanno condizionato in modo negativo la sopravvivenza delle api. Tuttavia, è stato osservato un maggiore effetto negativo del virus in api infettate durante lo stadio preimmaginale piuttosto che in età adulta. Inoltre, la trasmissione del virus mediata dall'acaro è risultata la più impattante in termini di mortalità delle api e replicazione virale. Infine, l'analisi del trascrittoma delle api ha contribuito a svelare le basi molecolari della risposta all'infezione che è stata osservata. Nonostante il ruolo fondamentale di DWV nel compromettere la salute delle api e l'importanza della via di trasmissione nel determinare gli effetti dell'infezione, poco era noto finora di questi aspetti. L'integrazione delle informazioni ottenute all'interno di un quadro epidemiologico contribuirà a chiarire le dinamiche del patogeno all'interno dell'alveare.

PAROLE CHIAVE: Api, DWV, via di infezione, epidemiologia, RNAseq.

SESSIONE XIII

***Anagyrus vladimiri*: un efficace parassitoide di *Pseudococcus comstocki*?**

Giovanni Benelli, Renato Ricciardi, Valeria Zeni, Francesca Cosci, Filippo Di Giovanni, Andrea Lucchi

Università di Pisa, Italia

Pseudococcus comstocki (Kuwana) (Hemiptera: Pseudococcidae), originario dell'Asia orientale, è caratterizzato da una spiccata polifagia nei confronti di numerose specie vegetali ornamentali (*Morus* spp., *Prunus laurocerasus*) e frutticole (*Malus domestica*, *Pyrus* spp., *Prunus persica*). La sua presenza nel continente europeo è stata registrata per la prima volta nel 2004 in Italia e Francia. Elevati livelli d'infestazione di questo fitofago, a causa della spiccata attività trofica delle neanidi e delle femmine preovigere a carico di gemme, germogli, foglie e frutti, inducono nelle piante attaccate una forte inibizione dello sviluppo vegetativo e produttivo con perdite economiche estremamente rilevanti. Ulteriori danni indiretti sono dovuti all'abbondante produzione di melata con conseguente sviluppo di fumaggini. A partire dal 2006, preoccupanti focolai di questo fitofago sono stati riportati nel Nord-Est dell'Italia, soprattutto in meleti biologici del Veneto, e in alcuni vigneti della stessa regione e dell'Emilia Romagna. La necessità di individuare una strategia di controllo efficace e al contempo a basso impatto ambientale, ha spinto verso alcune specie di imenotteri potenzialmente impiegabili come agenti di controllo biologico. Oltre ad aver individuato un nemico naturale, *Clausenia purpurea* (Ishi) (Encyrtidae) già presente nel nostro territorio, l'attenzione si è rivolta su *Anagyrus vladimiri* Triapitsyn, già impiegato con successo nella gestione delle popolazioni di *Planococcus ficus* (Signoret). Nel presente studio è stata valutata l'efficacia di *A. vladimiri* nei confronti di *P. comstocki*. Il comportamento di ricerca dell'ospite è stato quantificato, così come il livello di parassitizzazione e superparassitizzazione delle cocciniglie esposte all'entomofago. Sono stati eseguiti test in no-choice e choice, comparando l'efficacia del parassitoide nei confronti di *P. comstocki* con le performances dello stesso su *P. ficus*, un ospite ottimale per lo sviluppo di questo encirtide. Infine, la qualità della progenie di *A. vladimiri* sviluppatasi su *P. comstocki* e *P. ficus* è stata comparata in termini di durata dello sviluppo pre-imaginale, di successo nello sfarfallamento, sex ratio e taglia corporea. I risultati hanno mostrato performance pienamente comparabili di questo parassitoide sui due ospiti, permettendo di candidare *A. vladimiri* come un possibile efficace agente di controllo biologico per il controllo di *P. comstocki*.

PAROLE CHIAVE: controllo biologico, lotta integrata, cocciniglia, imenotteri, insetti invasivi.

Insetticidi biologici: un possibile utilizzo contro *Halyomorpha halys*

Claudia Benvenuti, Gian Paolo Barzanti, Lucrezia Giovannini, Riccardo Frosinini, Luca Madonni, Paolo Toccafondi, Tiziano Fabbricatore, Andrea Rocchini, Pio Federico Roversi

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di ricerca Difesa e Certificazione (CREA-DC), Italia

Halyomorpha halys è un pentatomide invasivo originario dell'Asia che, durante gli anni 90, è stato accidentalmente introdotto in Nord America e successivamente in Europa nel primo decennio degli anni 2000. Più di 300 specie di piante selvatiche e coltivate sono soggette agli attacchi di questo insetto, i cui danni si registrano soprattutto a carico di frutti e semi. Gli scarsi risultati ottenuti con l'impiego di sostanze chimiche per il controllo di *H. halys*, hanno spinto la ricerca verso sistemi alternativi, soprattutto ad impronta biologica indirizzati alle diverse forme di sviluppo e tra queste anche le possibilità di intervento su stadi precoci come le ovature. In questo studio l'applicazione di principi attivi biologici è stata valutata su 120 ovature di *H. halys* in condizioni di laboratorio. I prodotti sono stati selezionati in base alla possibilità di un loro effettivo impiego in agricoltura biologica, e ne è stato testato l'effetto a seguito di nebulizzazione diretta sulle ovature registrando sia la percentuale di schiusura delle uova, che la mortalità delle ninfe a 15 giorni dal trattamento. Sono stati utilizzati due prodotti commerciali a base di *Bauveria bassiana* (ceppo ATCC 74040, Naturalis®) e *Paecilomyces fumosoroseus* (ceppo FE9901, NoFlyTM Wp), mentre tre ulteriori ceppi di funghi entomopatogeni sono stati selezionati dalla collezione mantenuta presso il CREA - Centro di ricerca Difesa e Certificazione: un ceppo di *Beauveria bassiana* (Bba18/T03) e due ceppi *Metarhizium brunneum* (Mbr17/T101, Mbr17/T105). È stato testato anche un prodotto a base di azadiractina A (NeemAza®T/S), altre due tesi sono state trattate rispettivamente con *Bacillus thuringiensis* in formulato commerciale (Rapax® AS, *Bacillus thuringiensis kurstaki* ceppo EG 2348) e il corrispondente principio attivo senza le componenti commerciali coadiuvanti (ceppo EG 2348, isolato da Rapax® AS). La prova è stata completata con due tesi di controllo: un controllo tal quale (CTRL AS) e un controllo a base di Tween®80 diluito in acqua allo 0,02% (CTRL TW). Dopo il trattamento ogni ovatura è stata isolata in una piastra Petri contenente il nutrimento (porzione di carota e cotone inumidito) necessario per le neanidi nella prima età. La minore percentuale di schiusura delle uova (10%) è stata registrata nella tesi trattata con NoFlyTM WP, mentre nelle ovature di controllo, la schiusura è stata pari al 95% e al 71% rispettivamente per il controllo tal quale e per il controllo bagnato con la soluzione acquosa di Tween®80. In tutte le altre tesi la percentuale di schiusura delle uova è rimasta inferiore al 40%. Per le tesi trattate con funghi entomopatogeni, è stato possibile verificare l'effetto sugli individui conteggiando le neanidi morte che presentavano l'avvenuta infezione fungina: nel caso della tesi trattata con Naturalis® la percentuale registrata è stata pari al 71%; nella tesi trattata con NoFlyTM Wp si è registrata una percentuale pari al 94%; la tesi trattata con Bba18/T03 ha fatto registrare una percentuale pari all' 89%, mentre le tesi Mbr17/T101 e Mbr17/T105 hanno fatto registrare una mortalità rispettivamente del 64% e del 100%.

PAROLE CHIAVE: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium brunneum*, funghi entomopatogeni, ovature, lotta biologica.

Effetti letali e subletali di insetticidi e oli essenziali di piante nei confronti del miride zoofitofago *Nesidiocoris tenuis*

Luis Clepf Passos¹, Michele Ricupero², Antonio Gugliuzzo², Marianne Araujo Soares¹, Nicolas Desneux³, Geraldo Carvalho¹, Orlando Campolo⁴, Vincenzo Palmeri⁴, Gaetano Siscaro¹, Lucia Zappalà¹, Antonio Biondi¹

¹ Università Federale di Lavras, Brasile; ² Università di Catania, Italia; ³ Università della Costa Azzurra, Francia; ⁴ Università Mediterranea di Reggio Calabria, Italia

I miridi zoofitofagi hanno un ruolo centrale nella difesa da vari fitofagi nelle colture solanacee essendo in grado di garantire la loro presenza anche in assenza di prede e di stimolare le difese delle piante. *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae) è largamente impiegato, tramite lanci aumentativi e strategie di conservazione, in colture protette di pomodoro nel bacino del Mediterraneo. L'uso di insetticidi alternativi e selettivi è quindi un fattore chiave nei programmi di lotta integrata. In questo contesto, il presente progetto ha avuto come obiettivo quello di caratterizzare gli effetti letali e subletali di tre insetticidi (clorpirifos, lambda-cialotrina e spinosad) e di quattro nanoemulsioni di oli essenziali (aglio, anice, finocchio e lavanda) nei confronti di adulti di *N. tenuis*. La tossicità di base è stata valutata tramite applicazione topiche a diverse concentrazioni. Successivamente, è stata valutata la tossicità subletale di tre concentrazioni (LC1, LC10 e LC30) sulla capacità di riproduzione e su quella di orientamento verso i volatili emessi dalla pianta ospite. Gli insetticidi e gli oli testati hanno causato alti livelli di tossicità acuta e cronica nei confronti del miride. I risultati suggeriscono che queste sostanze devono essere usate con cautela negli ambienti in cui il predatore è rilasciato o conservato. Tuttavia, i dati suggeriscono che gli insetticidi testati potrebbero essere utili per limitare le popolazioni del miride in assenza di prede.

PAROLE CHIAVE: lotta integrata, agricoltura biologica, botanicals, orientamento, riproduzione.

Prima applicazione multifunzionale di reti escludi-insetto su nettarino: efficacia nei confronti dei fitofagi e impatto sugli artropodi utili

Valentina Candian, Marco Giuseppe Pansa, Luciana Tavella, Rosemarie Tedeschi

Università degli Studi di Torino - DISAFA, Italia

In passato, la difesa del frutteto era principalmente basata sull'impiego di agrofarmaci al fine di prevenire o limitare il danno causato dai fitofagi. L'uso indiscriminato ed eccessivo di insetticidi ha tuttavia determinato la comparsa di resistenze nei fitofagi e un incremento dei rischi per lavoratori, consumatori e per l'ambiente. In pescheto, la gestione dei principali fitofagi, quali *Grapholita molesta* (Busck), ha influenzato per anni le linee guida dei piani di difesa. Nonostante tecniche sostenibili contro questo fitofago come la confusione sessuale siano ormai ben consolidate, applicazioni insetticide in frutteti con forti infestazioni oltre che nei confronti di fitofagi invasivi, quali *Halyomorpha halys* (Stål), vanificano i programmi di lotta integrata attuati finora. Strategie alternative, quali le reti escludi-insetto, sono state recentemente valutate per il contenimento dei fitofagi. Nel 2016 e nel 2017, i principali fitofagi, il danno sui frutti e il possibile impatto della rete sui predatori sono stati monitorati in due pescheti piemontesi durante l'intera stagione colturale. In ogni frutteto, le prove sono state allestite secondo un disegno a blocchi randomizzati con tre repliche per ciascuna delle seguenti tesi: piante sotto rete, piante fuori rete (testimone), piante fuori rete trattate con insetticidi (aziendale). Nelle ripetizioni sotto rete, la rete (foto-selettiva di color perla) è stata installata a caduta petali e rimossa dopo la raccolta. In questo arco di tempo non sono stati effettuati trattamenti insetticidi nelle tesi sotto rete e testimone. Ogni 10 giorni, dall'installazione della rete alla raccolta, fitofagi [*G. molesta*, *H. halys*, *Drosophila suzukii* (Matsumura)] e predatori sono stati monitorati mediante trappole ed indagini visive sotto rete e nel testimone. La presenza di predatori è stata anche valutata dopo la raccolta mediante trattamento abbattente applicato nelle tre tesi. Campioni di frutti sono stati prelevati alla raccolta nelle tre tesi al fine di valutare il danno determinato da *G. molesta* e *H. halys*. Un numero significativamente più basso di *G. molesta*, *H. halys* e *D. suzukii* è stato osservato sotto rete rispetto al testimone. Il danno causato da *G. molesta* e *H. halys* sui frutti alla raccolta è stato rispettivamente ridotto del 90% e del 78% sotto rete rispetto all'aziendale. Durante la stagione vegetativa, un più alto numero di predatori è stato catturato con le trappole cromotattiche fuori rete rispetto al testimone, mentre a fine prova non sono state registrate differenze tra il numero di predatori osservato con il trattamento abbattente nelle tesi sotto rete e nell'aziendale. La rete escludi-insetto si è dimostrata efficace nel limitare i danni provocati da *G. molesta* e *H. halys* con una forte riduzione dei trattamenti insetticidi (fino a sette in meno) e dei relativi costi, garantendo la produzione di frutti più sani. Inoltre, la rete escludi-insetto può essere considerata un sistema di protezione pronto all'uso contro le specie esotiche invasive, una minaccia sempre più concreta ed in crescita a causa della globalizzazione e dei cambiamenti climatici.

PAROLE CHIAVE: *Grapholita molesta*, *Halyomorpha halys*, *Drosophila suzukii*, predatori, rete foto-selettiva.

Valutazione della predazione di semi da parte di coleotteri carabidi in una coltura di frumento in Italia centrale mediante analisi molecolare del contenuto intestinale

Gabriele Rondoni, Elena Chierici, Euro Pannacci, Eric Conti

Università degli Studi di Perugia, Italia

I carabidi sono predatori generalisti che possono svolgere un ruolo chiave nel controllo biologico delle piante erbacee infestanti gli agroecosistemi. La flora infestante rappresenta un problema importante poiché richiede elevati costi e sforzi di gestione. Pertanto, è necessario incrementare le nostre conoscenze sull'efficacia di predazione dei carabidi durante il corso della stagione produttiva al fine di potenziare il controllo biologico della flora infestante. Nel corso di questo studio, abbiamo disegnato e valutato primer specie- specifici al fine di amplificare una regione del cloroplasto di tre diversi semi di malerbe particolarmente rilevanti dal punto di vista economico: *Lolium multiflorum* L., *Papaver rhoeas* L. e *Sinapis arvensis* L. Le dimensioni degli ampliconi variano da 244 a 287 bp, consentendo in tal modo, l'individuazione solamente di eventi predatori avvenuti recentemente. I carabidi sono stati campionati da maggio ad ottobre 2018 per mezzo di trappole a caduta, precedentemente riempite con EtOH, in una coltura di frumento presso la stazione sperimentale del Dipartimento. I campioni di *Pseudophonus rufipes* (De Geer) e *Pterostichus melanarius* (Illiger) sono stati quindi dissezionati e l'intestino è stato processato per la purificazione del DNA. Sono state condotte reazioni di PCR per valutare l'entità della predazione. La predazione da parte di *P. melanarius*, verso le tre specie di semi considerati, è risultata superiore a quella di *P. rufipes*. In particolare, la predazione complessiva di *P. melanarius* nei confronti di *L. multiflorum* è stata del 27,2% rispetto al 2,9% di *P. rufipes*. I nostri risultati evidenziano un'interessante attività predatoria delle due specie di carabidi nei confronti della flora infestante, confermandone il potenziale nel ridurre la quantità di semi indesiderati nel terreno. Il miglioramento delle funzioni del suolo e dei servizi ecosistemici, al fine di promuovere la diversità e l'abbondanza dei coleotteri carabidi, potrebbe contribuire a ridurre l'uso di erbicidi pur garantendo una soddisfacente resa produttiva.

PAROLE CHIAVE: PCR, analisi molecolare del contenuto intestinale, controllo biologico.

Lotta integrata a *Planococcus ficus* con l'impiego della confusione sessuale e lanci aumentativi di *Anagyrus vladimiri*

Arturo Cocco, Enrico Muscas, Maria Tiziana Nuvoli, Manuela Casada, Claudio Frassetto, Giulia Sanna, Andrea Lentini

Università di Sassari, Italia

La cocciniglia farinosa della vite, *Planococcus ficus* (Signoret), è uno dei fitofagi della vite più difficili da contrastare efficacemente, anche in virtù del suo comportamento criptico che rende complesso e talvolta inefficace il controllo chimico. Questa caratteristica, associata alle crescenti restrizioni sull'uso degli insetticidi in viticoltura, ha favorito lo sviluppo di tecniche di controllo ecosostenibili basate sull'uso di nemici naturali e feromoni sessuali. Queste tecniche sono state testate congiuntamente nel 2019 in una prova di campo un'azienda biologica con alte infestazioni di *P. ficus*. Le tesi messe a confronto sono state: confusione sessuale, con la distribuzione di 500 erogatori/ha per una carica totale di 90 g di feromone sessuale; controllo biologico aumentativo, attraverso il lancio a metà-fine giugno di 2000 *Anagyrus vladimiri* Triapitsyn/ha; applicazione combinata della confusione sessuale e del controllo biologico; testimone non trattato. Ogni tesi è stata ripetuta tre volte in parcelle di 5-7 ha. L'efficacia delle tesi investigate è stata comparata attraverso il conteggio delle catture di maschi a trappole a feromone di monitoraggio, il rilievo periodico della densità di *P. ficus* sulle piante, il tasso di parassitizzazione di *A. vladimiri* e il danno alla raccolta. Nelle condizioni sperimentali di densità di *P. ficus* e senza applicazione di insetticidi, le tecniche di controllo sostenibile testate non sono risultate efficaci, in quanto la confusione sessuale non ha annullato le catture di maschi alle trappole e il rilascio dei parassitoidi non ha incrementato i tassi di parassitizzazione. La confusione sessuale applicata congiuntamente al lancio di *A. vladimiri* non ha influenzato l'attività dei parassitoidi. Nel complesso, la confusione sessuale, il lancio di parassitoidi e entrambe le tecniche congiunte non hanno ridotto la densità di *P. ficus* e il danno alla raccolta rispetto al testimone. Possibili cause potrebbero essere una eccessiva densità di *P. ficus* per una effettiva alterazione della comunicazione sessuale maschio-femmina e la liberazione tardiva o sottodimensionata dei parassitoidi. Questi risultati evidenziano l'importanza di definire protocolli di lotta integrata differenziati calibrando l'intensità di impiego dei mezzi di lotta sulla base della densità di infestazione del fitofago. Ulteriori studi sono necessari per stabilire: la densità limite oltre la quale la confusione sessuale non è efficace; il periodo ottimale di liberazione dei parassitoidi; il numero di parassitoidi da liberare in funzione del grado d'infestazione della cocciniglia; la possibile integrazione di mezzi chimici consentiti in agricoltura biologica; e la sostenibilità economica delle soluzioni ipotizzate.

PAROLE CHIAVE: controllo biologico, controllo biotecnico, cocciniglia farinosa della vite, viticoltura biologica.

Feromoni del punteruolo del fico, *Aclees taiwanensis*: valutazione della loro attrattività in laboratorio e in pieno campo

Immacolata Iovinella¹, Ilaria Cutino¹, Priscilla Farina², Giuseppe Mazza¹, Claudia Benvenuti¹,
Stefano Bedini², Barbara Conti², Elisabetta Gargani¹, Francesca Romana Dani³

¹ CREA Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Centro di Difesa e Certificazione (CREA-DC), Firenze, Italia; ² Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa, Italia; ³ Dipartimento di Biologia, Università degli Studi Firenze, Italia

Il punteruolo del fico *Aclees taiwanensis* Kôno (Coleoptera: Curculionidae) è una specie invasiva di origine asiatica, accidentalmente introdotta in Italia (Toscana) nel 2005 mediante il commercio di piante ornamentali ed è attualmente diffuso in sette regioni centro-settentrionale. L'insetto attacca molte specie del genere *Ficus* compreso il fico comune, *Ficus carica*. Le piante vengono danneggiate sia dagli adulti, che si nutrono di gemme, foglie e frutti in maturazione, che dalle larve xilofaghe che scavano gallerie alla base del tronco. Le strategie di controllo messe in atto finora, con sostanze di sintesi o con agenti biologici, non hanno dato risultati soddisfacenti. Tuttavia, come per altre specie di coleotteri xilofagi, è ipotizzabile il monitoraggio e/o controllo della specie mediante la cattura degli adulti con trappole a feromoni di aggregazione o sessuali. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di verificare se miscele ricostituite di composti organici volatili (Volatile Organic Compound, VOCs), emessi da adulti di *A. taiwanensis*, siano coinvolti nel riconoscimento e nell'attrazione di conspecifici e se possano trovare un utilizzo nel controllo di questa specie. I VOCs emessi da insetti raccolti in tarda primavera-inizio estate 2019 sono stati campionati tramite spazio di testa (Solid phase microextraction, SPME) e identificati tramite analisi in gas-cromatografia accoppiata a spettrometria di massa. I VOCs identificati, una miscela di terpeni in cui il limonene è il composto principale, sono stati impiegati sia in laboratorio che in prove preliminari di campo per valutarne la bioattività. Nelle prove comportamentali di laboratorio, in olfattometro a due vie, miscele ricostituite dei due sessi, che comprendevano i composti principali, sono risultate attrattive verso il sesso opposto. Miscele che includevano anche i componenti minoritari sono invece risultate attrattive solo per le femmine. Queste ultime miscele sono state provate in un ficheto, tra giugno e luglio 2020, applicandole su rulli salivari posti al di sotto di un manicotto di tessuto (Rhynchotrap) che circondava la base del tronco dell'albero. Le catture effettuate nell'arco delle 3 settimane successive hanno indicato che le miscele risultano più attrattive rispetto al controllo. I risultati ottenuti, sebbene preliminari, suggeriscono quindi un effetto attrattivo dei VOCs e una loro possibile applicazione per il monitoraggio o il mass trapping. Sono tuttavia necessarie ulteriori indagini per valutare le più opportune modalità di erogazione dei VOCs in condizioni di campo, le differenze di attività degli enantiomeri dei composti chirali e infine, le differenze nel profilo dei VOCs di adulti raccolti in diversi periodi dell'anno.

PAROLE CHIAVE: trappole a feromoni; olfattometro; specie invasiva; *Ficus* spp.; monitoraggio.

Nuovi dati sui parassitoidi di *Cryptoblabes gnidiella* in Italia

Filippo Di Giovanni, Renato Ricciardi, Francesca Cosci, Augusto Loni, Pier Luigi Scaramozzino, Andrea Lucchi

Università di Pisa, Italia

La tignola rigata, *Cryptoblabes gnidiella* (Millière), nativa del bacino del Mediterraneo, è un fitofago primario nei frutteti di Uruguay e Brasile. Al di là del Sud America e dell'Europa meridionale, questo lepidottero è attualmente diffuso in nord, ovest e sud Africa, India, Pakistan e sud-est Asia, Nuova Zelanda, USA, Bermuda e Hawaii. Si tratta di una specie polifaga, che si nutre a spese di oltre 60 specie di piante appartenenti a 30 diverse famiglie botaniche, inclusa *Daphne gnidium* (Thymelaeaceae), la sua pianta ospite più comune in natura. Sebbene non sia mai stata considerata fino ad oggi una specie di rilievo nei vigneti dell'area mediterranea, la crescita osservata nelle popolazioni di *C. gnidiella* negli ultimi anni ha portato a riconsiderare la sua importanza come carpofago primario della vite. Le larve attaccano i grappoli maturi, specialmente su varietà tardive, e il progressivo decadimento e disseccamento del grappolo che ne deriva favorisce, in presenza di umidità elevata, la proliferazione di muffe e insetti saprofagi. Nonostante la sua crescente importanza, sono ancora pochi i dati sui parassitoidi associati a questo lepidottero, sia in vigneto che in ambienti naturali. Riportiamo qui una lista aggiornata dei parassitoidi noti di *C. gnidiella*, con particolare riferimento alle segnalazioni sul territorio italiano. Fino ad oggi, 29 taxa sono stati associati alla tignola rigata, inclusi dati su esemplari non identificati a livello di specie e segnalazioni dubbie. La lista include i rappresentanti di otto diverse famiglie di imenotteri (Bethyidae, Braconidae, Chalcididae, Eulophidae, Ichneumonidae, Perilampidae, Pteromalidae, Trichogrammatidae) e una di ditteri (Tachinidae). Solo sei taxa sono noti su *C. gnidiella* in Italia: due braconidi, *Phanerotoma* sp. e *Bracon hebetor*, tre icneumonidi, *Itoplectis* sp., *I. alternans*, *I. tunetana*, e il betilide *Goniozus gallicola* (quest'ultimo dato dubbio). Grazie alle indagini condotte in anni recentissimi in vigneti italiani (Toscana, Puglia) e su *D. gnidium* solo in Toscana, cinque parassitoidi sono stati aggiunti alle specie legate a *C. gnidiella*, due braconidi e tre icneumonidi. Questi nuovi ritrovamenti possono essere utili per l'individuazione di agenti di controllo biologico di quella che può essere ritenuta a tutti gli effetti una nuova minaccia per la viticoltura del Mediterraneo.

PAROLE CHIAVE: vite, controllo biologico, Hymenoptera, Diptera, tignola rigata.

Uno studio sui parassitoidi di *Halyomorpha halys* per lo sviluppo di strategie di controllo biologico in Trentino, Italia

Jalal Fouani¹, Livia Zapponi², Valerio Mazzoni², Vincenzo Verrastro³, Gianfranco Anfora^{2,1}

¹ Centro Agricoltura Alimenti e Ambiente (C3A), University of Trento, Italia; ² Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige (TN), Italia; ³ CIHEAM-IAMB – Mediterranean Agronomic Institute of Bari, 70010 Valenzano (BA), Italia

La cimice asiatica marmorata, *Halyomorpha halys* Stål, è una specie fitofaga invasiva che è stata rinvenuta in Italia nel 2012, in Emilia Romagna. È considerata una grave minaccia per l'agricoltura europea in quanto capace di danneggiare molte colture. A causa della sua elevata mobilità, il controllo chimico è considerato inefficiente. Pertanto, il biocontrollo potrebbe essere una valida alternativa. Il presente lavoro ha avuto lo scopo di indagare la presenza di parassitoidi, attivi nei confronti di *H. halys*, nella provincia di Trento, valutando quali specie siano in grado di attaccare le uova di BMSB e quali siano i loro potenziali tassi di parassitizzazione. Lo studio è stato condotto da aprile ad agosto 2019 coprendo l'area compresa tra Mezzocorona e Besenello. In un primo esperimento, sono state posizionate in sette differenti siti quattordici trappole sentinella innescate con ovature deposte da individui di cimice in laboratorio. In un altro esperimento, le ovature sono state posizionate direttamente su foglie di alberi in quattro siti. In totale sono state esposte 255 ovature. Dai risultati ottenuti è emerso che il secondo metodo era più efficiente nell'attrarre i parassitoidi. Inoltre, oltre a trovare il parassitoide generalista indigeno *Anastatus bifasciatus*, abbiamo scoperto, per la prima volta in Trentino, la presenza di popolazioni delle specie aliene *Trissolcus mitsukurii* e *Trissolcus japonicus*, parassitoidi altamente specifici di *H. halys*, originari dell'Asia. Questi hanno mostrato notevoli tassi di parassitismo (73 - 89%), suggerendo che il loro impiego per il biocontrollo classico su *H. halys* potrebbe conseguentemente ridurre i danni alle colture provocati da quest'ultima.

PAROLE CHIAVE: *Trissolcus japonicus*, *Trissolcus mitsukurii*, cimice marmorata, parassitoidi, biocontrollo.

Ecotipi resistenti al cinipide del castagno *Dryocosmus kuriphilus*. Nuove valutazioni per una gestione integrata del problema

Simona Gargiulo¹, Flavia de Benedetta¹, Roberta Pace¹, Carmelo Bonsignore², Francesco Nugnes¹, Michelina Ruocco¹, Milena Petriccione³, Umberto Bernardo¹

¹ Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante (IPSP) – CNR, Italia; ² Laboratorio di Entomologia ed Ecologia Applicata, Dipartimento PAU, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Italia;

³ Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – Centro di ricerca per Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura (CREA-OFA), Italia

Il cinipide galligeno del castagno *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae), segnalato in Italia a partire dal 2002, è il parassita che desta maggiori preoccupazioni nell'ambito della castanicoltura. Il cinipide depone le uova nelle gemme di castagno e causa la formazione di galle che comportano una drastica riduzione della capacità fotosintetizzante della pianta. Ciò si traduce in una severa riduzione della produttività delle piante attaccate. Attualmente, il metodo più efficace per contrastare la proliferazione del fitofago è l'impiego del suo antagonista naturale *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae), introdotto in Italia a partire dal 2006. Tuttavia, nonostante i buoni risultati ottenuti, in alcune zone e con particolari condizioni climatiche il parassitoide non è ancora riuscito a controllare del tutto il fitofago. Per questo motivo, e parallelamente alla valutazione dell'azione di controllo svolta dal parassitoide, nell'ambito del progetto Speciale Castagno coordinato dal CNR-IPSP di Portici, si sta valutando la resistenza/tolleranza espressa da ecotipi locali di castagno. Alcuni ecotipi che mostrano una resistenza/tolleranza al cinipide sono infatti stati individuati in Campania mediante campionamenti e sulla base dei descrittori agronomici e di morfologia vegetale. Per evidenziare eventuali fenomeni di resistenza incrociata, gli stessi ecotipi sono stati valutati anche contro l'agente del marciume del frutto nel castagno *Gnomoniopsis castaneae* Tamietti (syn. *G. smithogilvyi*). Nel corso dell'attività è stato effettuato il monitoraggio in castagneti campani caratterizzati dalla compresenza di piante resistenti e suscettibili, per confrontare l'entità dei danni causati dal *D. kuriphilus* e *G. castaneae* sui diversi ecotipi, e valutare la tipologia e l'entità della resistenza. In base al piano di monitoraggio annuale, sono stati effettuati due prelievi di campioni, il primo tra i mesi di giugno e luglio, per valutare l'eventuale deposizione di uova ad opera del cinipide o l'attivazione di fenomeni di repellenza, e il secondo nelle primavere successive per osservare la presenza di loculi e larve del fitofago e il loro stadio di sviluppo. Sono state altresì esaminate numerose variabili: galle per metro lineare, germogli sani, germogli infestati, foglie sane, numero medio di loculi e di larve per galla, percentuale di parassitizzazione, dimensioni delle galle (su germoglio e su foglia). Sul complesso dei parametri esaminati è emerso che gli ecotipi resistenti mostrano una differenza significativa rispetto a quelli suscettibili. In particolare, i germogli prelevati da ecotipi resistenti risultano in gran parte sani e privi di danni da *D. kuriphilus*, raggiungendo in uno degli ecotipi esaminati la quasi totale assenza di attacchi. Per contro, gli ecotipi suscettibili presentano un numero nettamente superiore di galle sia su foglie sia su germogli, un minor numero di foglie sane e ben sviluppate, e minori livelli di parassitizzazione da *T. sinensis*. Risultati simili si sono osservati per quanto riguarda la presenza di *G. castaneae*, in quanto anche in questo caso gli ecotipi resistenti presentano una minore incidenza dei danni causati dal fungo. Ciò dimostra come la resistenza incrociata sia un'ipotesi concreta e un interessante campo per future indagini.

PAROLE CHIAVE: *Castanea sativa*, parassitizzazione, resistenza incrociata, specie invasive.

Localizzazione di *Rhyzopertha dominica* da parte del parassitoide generalista *Theocolax elegans*: ruolo dei composti organici volatili emessi dalle feci dell'ospite

Giulia Giunti, Pasquale Caccamo, Giuseppe Massimo Algeri, Orlando Campolo, Vincenzo Palmeri

Università Mediterranea di Reggio Calabria, Italia

La difesa integrata in post-raccolta può avvalersi di un limitato range di tecniche e prodotti legalmente autorizzati. In questo contesto, l'uso di agenti di controllo biologico classico è controverso, a causa delle preoccupazioni derivanti dalle possibili contaminazioni causate dal rilascio di nemici naturali. *Theocolax elegans* (Westwood) (Hymenoptera: Pteromalidae) è un ectoparassitoide idiobionte generalista, in grado di parassitizzare larve di varie specie di coleotteri infestanti dei cereali (*Sitophilus* spp., *Stegobium paniceum* L., *Rhyzopertha dominica* F., *Callosobruchus* spp.), così come di attaccare le larve del Lepidottero *Sitotroga cerealella* (Oliver). *Theocolax elegans* ha una distribuzione cosmopolita e può essere riscontrato naturalmente all'interno di cereali infestati. Studi di campo hanno dimostrato che l'impiego di questo parassitoide può contribuire a controllare in maniera efficace le infestazioni in post-raccolta. Ciononostante, sono disponibili poche informazioni riguardo la bio-etologia di questo insetto, che potrebbero aiutare a comprenderne e prevederne il comportamento anche in contesti operativi. Il presente studio intende valutare le preferenze olfattive delle femmine di *T. elegans* nei confronti di diversi substrati potenzialmente attrattivi. In dettaglio, sono state valutate le risposte nei confronti di grano (var. Tito Flavio) non infestato e infestato da larve di *R. dominica* e nei confronti delle feci delle larve ospiti. Infine, tramite gascromatografia accoppiata a spettrometria di massa sono state identificate le componenti volatili emesse dai substrati per individuare eventuali molecole bioattive nei confronti delle femmine della specie. Per determinare le preferenze olfattive, sono stati approntati biosaggi in still-air arena, all'interno della quale erano presentati a ciascuna femmina uno stimolo (no-choice) o due stimoli (choice) in contemporanea. Nell'arco di ogni osservazione (5 minuti) venivano registrati anche i tempi di residenza trascorsi su ciascuno stimolo. I biosaggi hanno mostrato che le femmine di *T. elegans* preferivano il grano infestato da *R. dominica* a quello sano e vi trascorrevano significativamente più tempo sia in contesto di choice che di no-choice. Inoltre, nel caso in cui fosse aggiunta una piccola quantità (0,05 g) di feci delle larve di *R. dominica* alle cariossidi sane, queste divenivano più attrattive rispetto al grano sano risultando appetibili tanto quanto le cariossidi infestate dall'ospite. Questo risultato ha trovato riscontro nell'analisi dei tempi di residenza, da cui si è potuto notare che il parassitoide trascorrevva il medesimo tempo sia ispezionando il grano sano addizionato con feci sia quello infestato. Quindi, le feci sembrerebbero essere lo stimolo fondamentale per attrarre i parassitoidi, tanto che le femmine di *T. elegans* ne risultano attratte anche se presentate in assenza delle cariossidi. L'analisi delle emissioni volatili ha evidenziato un numero limitato di molecole prodotte dai substrati. Tuttavia, l'aldeide dodecanale è risultata essere emessa esclusivamente da cariossidi sane, mentre il terpene fenchone, l'estere decanoato di metile e l'alchene 1-pentadecene solo da quelle infestate. Di questi composti solo il decanoato di metile e l'1-pentadecene erano presenti anche nel profilo volatile delle feci, suggerendo che queste molecole possano essere responsabili dell'attrattività nei confronti del parassitoide e che il fenchone possa essere collegato direttamente alla presenza delle larve di *R. dominica*.

PAROLE CHIAVE: controllo biologico, semiochimici, kairomoni, choice-test, GC-MS.

Identificazione molecolare di parassitoidi koinobionti in larve di cecidomidi, il caso di *Dasineura oleae*

Elena Tondini¹, Serena Magagnoli², Giovanni Burgio², Claudio Ratti², Ruggero Petacchi¹

¹ Biolabs-Istituto di Scienze della Vita, Italia; ² Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Bologna, Italia

Dasineura oleae è generalmente considerato un fitofago di importanza minore in oliveto, ma negli ultimi anni, numerosi outbreaks sono stati registrati in diversi Paesi dell'area mediterranea, compresa l'Italia. Per attuare tecniche di controllo biologico conservativo è necessario conoscere l'identità e l'abbondanza dei nemici naturali di questo fitofago. Tuttavia, negli insetti galligeni, come nel caso di *D. oleae*, la parassitizzazione non è visibile come in altri gruppi (es. afidi) e viene messa in evidenza solamente tramite dissezione della galla. Inoltre, tutte le specie di parassitoidi di *D. oleae* documentate in Italia (*Mesopolobus mediterraneus*, *Mesopolobus aspilus*, *Platygaster demades* e *Platygaster oleae*) sono koinobionti, quindi la loro presenza è rilevabile solamente quando la larva di *D. oleae* raggiunge la terza età. Il quadro risulta ulteriormente complicato dal fatto che l'abbondanza relativa di ogni gruppo di parassitoidi può essere valutata solamente quando i parassitoidi adulti sfarfallano, ma le tecniche al momento disponibili non consentono una stima accurata a causa dell'alta mortalità riscontrata in condizioni di laboratorio. Lo scopo del presente lavoro è quello di sviluppare tecniche molecolari per l'individuazione di parassitoidi koinobionti all'interno di larve di *D. oleae* permettendo una valutazione della parassitizzazione e dell'abbondanza relativa di ogni gruppo di parassitoidi indipendente dallo stadio di sviluppo, diminuendo il margine di errore. Il campionamento è stato eseguito in oliveti a conduzione biologica posizionati nell'area dell'outbreak, nella provincia di Grosseto. Il campionamento è stato effettuato a febbraio, quando la maggior parte della popolazione di *D. oleae* è sotto forma di larva di terza età. 979 galle sono state sezionate in laboratorio, in condizioni di sterilità. Ogni larva è stata ispezionata per valutare segni di vitalità, di parassitizzazione o qualsiasi altra anomalia e successivamente conservata individualmente in etanolo a -20°C. Alcuni rami infestati sono stati tenuti in condizioni di laboratorio per ottenere esemplari adulti dei parassitoidi e di *D. oleae*, necessari rispettivamente per disegnare i primers e come controllo negativo. Le sequenze del gene mitocondriale della citocromo ossidasi sub-unità I sono state ottenute dai parassitoidi sfarfallati in laboratorio e allineate con quelle disponibili in GenBank di *Mesopolobus* spp. e *Platygaster* spp. Tre primer "forward" e un "reverse" sono stati disegnati per ciascun target e testati sia individualmente sia in multiplex PCR per valutarne la specificità e selezionare così le coppie più adatte per l'amplificazione. I risultati ottenuti mostrano una maggiore sensibilità del metodo molecolare rispetto a quello visivo. Inoltre, la rapidità di questo metodo permette di analizzare un grande numero di campioni fornendo importanti informazioni sull'efficacia di parassitizzazione di *Mesopolobus* spp. e *Platygaster* spp. Tuttavia, in studi simili è stata osservata una grande corrispondenza tra i risultati delle analisi morfologiche e quelli ottenuti dall'approccio molecolare; sottolineando come le differenze possano presumibilmente dipendere dalla biologia della specie studiata.

PAROLE CHIAVE: *Dasineura oleae*, *Platygaster* spp., *Mesopolobus* spp., parassitoidi koinobionti, lotta biologica, multiplex real time PCR.

Valutazione di tecniche di difesa ad elevata sostenibilità per il controllo della piralide del mais: potenziali impatti sulla fauna utile e sulla produzione di aflatossine

Serena Magagnoli¹, Alberto Lanzoni¹, Antonio Masetti¹, Laura Depalo¹, Marco Albertini², Roberto Ferrari³, Giorgio Spadola⁴, Francesca Degola⁴, Francesco Maria Restivo⁴, Giovanni Burgio¹

¹ Alma Mater Studiorum-Università di Bologna, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Italia; ² AgriTeS, Italia; ³ Centro Agricoltura Ambiente "Giorgio Nicoli" S.r.l., Italia;

⁴ Università di Parma, Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Italia

La piralide del mais, *Ostrinia nubilalis* Hübner (Lepidoptera: Crambidae), è il principale fitofago del mais. Le infestazioni larvali sono spesso correlate con la produzione di micotossine, tra cui l'aflatossina B1 prodotta dai funghi *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*. Questa tossina è considerata recentemente la più importante nella Pianura Padana come conseguenza degli attuali cambiamenti climatici. Le prove sono state svolte durante il 2017-2018 con l'obiettivo di valutare l'efficacia di due strategie di difesa dalla piralide del mais. In particolare, la strategia biologica basata sull'utilizzo di *Trichogramma brassicae* e *Bacillus thuringiensis* e quella chimica basata sull'applicazione del chlorantraniliprole sono state confrontate con un controllo non trattato. Gli obiettivi del presente studio prevedevano: i) la valutazione dell'efficacia delle strategie di difesa sull'infestazione della piralide, ii) l'impatto delle strategie sulla fauna utile, iii) il ruolo della piralide nella contaminazione da aflatossina B1 nella granella di mais. La strategia chimica è risultata la più efficace nel contenimento dell'infestazione larvale di piralide, seguita dalla strategia biologica e infine dal controllo non trattato. Tuttavia, la produzione non ha mostrato differenze tra le strategie. Inoltre, il ruolo della piralide del mais nella contaminazione da aflatossina B1 è stato confermato solo nell'anno 2017, dove la presenza di elevati livelli di infestazione e di condizioni climatiche predisponenti (lunghi periodi aridi e siccitosi) hanno determinato livelli di aflatossina B1 superiori al limite di legge in tutte le strategie. Nel 2018 le infestazioni di piralide non hanno mostrato correlazione con la concentrazione di aflatossina B1, che è risultata ampiamente al di sotto della soglia massima. L'impatto della difesa sulla fauna utile è stato valutato, pre e post trattamento, campionando sia gli insetti del suolo sia quelli della vegetazione. I risultati non mostrano differenze significative tra i gruppi analizzati, dimostrando una buona selettività del chlorantraniliprole sul breve periodo. In conclusione, le strategie di difesa consentono di controllare l'infestazione di piralide senza però contribuire all'aumento di resa. In annate caratterizzate da andamenti climatici particolarmente predisponenti le aflatossine (per es. l'annata 2017), nessuna strategia di difesa, inclusa quella chimica, sembra in grado di abbattere le concentrazioni di queste importanti tossine. I risultati ottenuti forniscono un pratico contributo per la produzione sostenibile del mais da granella, dimostrando come la strategia biologica, nonostante meno efficace di quella chimica nel controllo dell'infestazione, rappresenti un approccio concreto e realizzabile per la difesa del mais, senza ripercussioni negative sulla concentrazione di aflatossina B1 e sulla produzione.

PAROLE CHIAVE: piralide del mais, *Ostrinia nubilalis*, lotta biologica, difesa integrata, aflatossina B1.

Lotta biologica classica alla cimice asiatica con *Trissolcus japonicus*: indagini di dettaglio su impatto ed efficacia della parassitizzazione in Emilia-Romagna

Lara Maistrello¹, Elena Costi¹, Emanuele di Bella¹, Michele Violi¹, Giacomo Vaccari², Stefano Caruso², Luca Casoli²

¹ Dipartimento di Scienze della Vita, Centro BIOGEST-SITEIA, Università di Modena e Reggio Emilia, Italia; ² Consorzio Fitosanitario Provinciale di Modena, Italia

A seguito del decreto “Misure di emergenza per la prevenzione, controllo e contrasto della cimice asiatica” del 29 aprile 2020, nell'estate 2020 è iniziato un lavoro coordinato di lotta biologica classica tramite rilasci inoculativi del parassitoide esotico *Trissolcus japonicus* (Hymenoptera: Scelionidae) che ha coinvolto un'ampia area del Nord Italia. Questo lavoro si colloca nell'ambito dei rilasci effettuati dalla regione Emilia-Romagna con lo scopo di studiare efficacia e diffusione del parassitoide sul territorio e il relativo impatto su specie non-target e di fornire quindi risposte per la pianificazione di future azioni di controllo biologico volte al contenimento della cimice asiatica *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae). Lo studio è stato condotto in due siti con coltivazione a *Paulownia tomentosa* nelle province di Modena e Reggio Emilia. Allo scopo di avere indicazioni sulla capacità di diffusione del parassitoide dal punto di rilascio, i siti oggetto di studio sono stati suddivisi in tre cerchi concentrici a raggio di 10, 30 e 50 m il cui centro corrispondeva al punto di rilascio dei parassitoidi. Su un tempo di ispezione totale di 6 ore/uomo è stato calcolato un numero di piante da monitorare proporzionale all'area di ciascuna delle tre fasce. I monitoraggi hanno previsto l'ispezione delle specie arboree ed erbacee con raccolta a tempo di ovature naturalmente deposte di *H. halys* ed altri pentatomidi. Inoltre, sulle piante non soggette a monitoraggio e in uno solo dei due siti sono state esposte ovature sentinella in numero proporzionale all'area di ciascuna delle fasce concentriche. I rilasci, effettuati alla fine dei mesi di giugno e luglio 2020 hanno previsto un minimo di 100 fino ad un massimo di 450 femmine feconde/rilascio. Le ovature raccolte, classificate sulla base della distanza dal punto di rilascio, sono state conservate per verificare numero e specie dei parassitoidi emersi e le uova non schiuse sono state dissezionate allo scopo di includere nell'efficacia di parassitizzazione anche i parassitoidi adulti che non erano riusciti ad emergere. Dai risultati ottenuti è emersa una parassitizzazione nei confronti della specie target del 5% ad opera di *Trissolcus mitsukurii* (Hymenoptera: Scelionidae), del 1.5% da parte di *Anastatus bifasciatus* (Hymenoptera: Eupelmidae) e dello 0,5% da parte dell'iperparassitoide *Acroclisoides sinicus* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Trissolcus japonicus* ha mostrato nei confronti della specie target percentuali di parassitizzazione prossime all'1% e non ne è mai stata riscontrata la presenza in ovature di specie non target. In merito alla diffusione, sono state rinvenute ovature parassitizzate da *T. japonicus* a distanza di 50 m dal punto di rilascio; indagini molecolari sono in corso per verificare l'appartenenza dei parassitoidi alle popolazioni rilasciate o a popolazioni avventizie già presenti nell'area. Questo lavoro è parte integrante del progetto Haly.Bio, finanziato dalla Regione Emilia Romagna nell'ambito del PSR 2014-2020 Op. 16.1.01 - GO PEI-Agri - FA 4B, Pr. “Haly.Bio” con il coordinamento del CRPV.

PAROLE CHIAVE: Biocontrollo, parassitoidi, specie invasive, Pentatomidae, Scelionidae.

Repellenza di quattro oli essenziali su adulti di *Halyomorpha halys* in diverse fasi fisiologico-comportamentali

Giacomo Bulgarini¹, Sara Bortolini², Lara Maistrello³

¹ Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, Italia; ² Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano, Italia; ³ Dipartimento di Scienze della Vita, Centro BIOGEST-SITEIA, Università di Modena e Reggio Emilia, Italia

Halyomorpha halys (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) è un fitofago altamente polifago, originario dell'Asia orientale, introdotto accidentalmente in diversi paesi. Provoca gravi danni a numerose colture agricole durante la fase di alimentazione estiva e diventa un fastidio abitativo in autunno, a causa dell'aggregazione degli adulti svernanti all'interno degli edifici. I tentativi di contrastare i focolai di *H. halys* con il controllo chimico hanno portato a un massiccio aumento dell'uso di insetticidi ad ampio spettro, interrompendo i precedenti programmi di difesa integrata, aumentando i costi per i coltivatori e causando conseguenze negative per l'ambiente e i consumatori. Nell'ottica di sviluppare strategie sostenibili per gestire questo parassita, un approccio consiste nel considerare l'uso di sostanze naturali, come gli oli essenziali (EO), che sono sicuri, biodegradabili e possono essere utilizzati anche in combinazione con altre tecniche. Il potenziale repellente di quattro EO (zenzero, chiodi di garofano, vetiver e curcuma) è stato testato su adulti di *H. halys* di tre diverse fasi fisiologico-comportamentali: uscita dallo svernamento (EXOV), attiva durante l'estate (SUMM), entrata in svernamento (ENOV). In un apparato a due vie, il cibo fresco è stato utilizzato come attrattivo in entrambi i lati, insieme a tre maschi durante il test degli individui ENOV. Una carta filtro con diverse concentrazioni di EO (50%, 25%, 12%, 6%, 3% e 1%) era il lato del trattamento e una carta filtro con etanolo fungeva da controllo. Gli esemplari venivano testati individualmente e la loro posizione all'interno dell'apparato è stata registrata dopo 1, 6, 24 ore. Tutti gli OE testati sono risultati repellenti a concentrazioni superiori al 3%, indipendentemente dal sesso o dal tempo di esposizione. Curcuma e chiodi di garofano sono stati gli OE più repellenti, mentre lo zenzero e il vetiver hanno mostrato in generale una repellenza medio-bassa. Sono emerse differenze significative tra le fasi fisiologico-comportamentali, con gli individui SUMM che mostrano una maggiore repellenza a molte delle concentrazioni testate e gli individui EXOV sono complessivamente i meno sensibili a queste sostanze. La risposta all'olio di vetiver è stata ambigua, poiché al 25% ha suscitato sia una forte repellenza in SUMM che una forte attrazione in EXOV. Gli OE di curcuma e chiodi di garofano hanno mostrato di essere candidati promettenti in strategie di gestione integrata degli insetti infestanti per ridurre gli attacchi di *H. halys* a colture sensibili, soprattutto durante l'estate, nonché per prevenire l'ingresso di insetti svernanti negli edifici in autunno.

PAROLE CHIAVE: Specie invasive, infestanti delle colture, infestanti urbani, strategie ecocompatibili, sostanze naturali, difesa integrata, Pentatomidae.

Utilizzo di reti insetticide per il controllo del coleottero giapponese *Popillia japonica*: prove di laboratorio e di campo

Francesco Paoli¹, Giuseppe Mazza¹, Giuseppino Peverieri Sabbatini¹, Claudia Benvenuti¹, Giulia Torrini¹, Gian Paolo Barzanti¹, Giovanni Bosio², Emanuela Giacometto², Mariangela Ciampitti³, Beniamino Cavagna³, Pio Federico Roversi¹, Leonardo Marianelli¹

¹ CREA - Centro di ricerca Difesa e Certificazione; ² Settore Fitosanitario Regione Piemonte;

³ Servizio Fitosanitario Regione Lombardia

Popillia japonica Newman (Coleoptera: Scarabaeidae) è un insetto nocivo da quarantena che recentemente ha invaso una vasta area tra Piemonte e Lombardia. Questo è stato il primo ritrovamento del coleottero giapponese nell'Europa continentale. Dall'individuazione del primo focolaio nel 2014 l'infestazione si è progressivamente espansa raggiungendo, nel 2019, un'estensione di circa 7.500 km². Nel 2017 *P. japonica* è stata rinvenuta anche in Svizzera. A motivo della sua elevata polifagia e della sua abilità nel colonizzare rapidamente nuovi territori, questo coleottero è considerato una seria minaccia per l'agricoltura. A conferma di questo, va ricordato che la nuova regolamentazione europea ha inserito *P. japonica* nella lista degli organismi prioritari (Reg UE 2019/1702). In Italia, negli ultimi anni, sono stati condotti numerosi esperimenti di controllo biologico del coleottero giapponese tramite l'utilizzo di nematodi e funghi entomopatogeni. Tuttavia, al fine di migliorare l'efficacia delle azioni di contenimento, è sorta la necessità di un approccio integrato alla problematica fitosanitaria. Recentemente, per altri insetti dannosi, sono state valutate le reti insetticide (LLINs) utilizzando una strategia attract and kill. In questo contributo presentiamo i risultati ottenuti in laboratorio dell'utilizzo di due differenti LLINs, Storanet (BASFTM) e ZeroFly (VestergaardTM) contro gli adulti di *P. japonica*. Entrambe le LLINs si sono dimostrate efficaci nella soppressione di questo coleottero. Tuttavia, sono emerse differenze quando sono stati comparati differenti tempi di contatto insetto/rete insetticida: ZeroFly ha portato alla morte del 100% degli esemplari in test eseguiti tra i 5 secondi ed i 30 minuti di contatto; Storanet invece ha permesso di ottenere il 100% di mortalità degli adulti solo nel test di contatto di 30 minuti, facendo registrare una riduzione dell'efficacia nei test eseguiti tra i 15 minuti ed i 5 secondi di contatto con una mortalità tra 99%-89%. Al fine di definire i termini di utilizzo di campo delle LLINs, vengono presentati i risultati di un esperimento in cui i dispositivi attract-and-kill sono stati lasciati in pieno campo per l'intero periodo di volo dello scarabeide, da inizio giugno a fine settembre. Nel test, l'efficacia delle LLINs si è mantenuta per il primo mese, diminuendo progressivamente nei mesi successivi.

PAROLE CHIAVE: Insetti alieni, lotta integrata, scarabeidi, piretroidi.

Applicazione di strategie agroecologiche su scala aziendale: effetto della tecnica di terminazione di cover crop sugli artropodi del terreno

Antonio Masetti, Giovanni Burgio, Serena Magagnoli, Laura Depalo

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari (DISTAL) - Università di Bologna

Le colture di copertura, o cover crop degli autori anglofoni, sono uno dei sistemi più noti e applicati di diversificazione degli agroecosistemi. L'inclusione di cover crop nelle rotazioni può portare a benefici legati a fertilità del suolo, fissazione dell'azoto, controllo delle infestanti e presenza di importanti risorse per la componente faunistica degli agroecosistemi. Un aspetto chiave nella gestione delle cover crop è la terminazione prima della semina o del trapianto delle colture da reddito. In questo studio è stato valutato l'impatto della tecnica di terminazione su importanti taxa dell'artropodofauna edafica epigea. Un metodo innovativo di rullatura conservativa e a bassa intensità, tramite un rullo meccanico denominato roller crimper, è stato confrontato con il sovescio, la tecnica di terminazione meccanica tipicamente impiegata in aziende a conduzione integrata e biologica. La sperimentazione è stata svolta presso l'azienda biologica del CRA-SCA di Metaponto (MT) da settembre 2015 ad agosto 2017. Per due stagioni colturali, sono stati seguiti: i) una coltivazione autunnale di cavolfiore preceduta da una cover crop di fagiolo dall'occhio, miglio e rafano; ii) un appezzamento di pomodoro primaverile-estivo con veccia e orzo in precessione. L'artropodofauna, e in particolare i carabidi (Coleoptera: Carabidae), gli stafilinidi (Coleoptera: Staphylinidae) e i ragni (Araneae), sono stati campionati con pitfall trap standard per tutto il ciclo delle colture da reddito. Ad eccezione di alcuni stafilinidi, tutti i coleotteri sono stati identificati fino al rango specifico; i ragni sono stati invece per lo più determinati fino al livello di famiglia. In generale, la tecnica di terminazione delle cover crop ha avuto un impatto significativo sull'abbondanza degli artropodi del suolo, con risposte influenzate da taxa e date di campionamento. I carabidi (4380 Individui complessivamente catturati) hanno mostrato risposte variabili da una stagione all'altra: in generale, la rullatura ha favorito questi coleotteri nel primo anno di prove, mentre nel secondo anno non si è evidenziato nessun effetto dovuto alla tecnica di terminazione. Gli stafilinidi (1675 individui) sono stati sempre più abbondanti nelle parcelle in cui le cover crop sono state terminate tramite rullatura, ad eccezione del secondo anno del pomodoro in cui le catture sono state insufficienti per un'analisi rigorosa. Infine, il sovescio ha portato a un generale aumento delle catture di ragni (4468 individui), con un effetto più pronunciato sulla prima data di campionamento dopo il trapianto di entrambe le colture da reddito. Nonostante i diversi taxa abbiano risposto in modo diverso, la tecnica di terminazione per rullatura che mantiene i residui vegetali sulla superficie del terreno, sembra incrementare globalmente l'abbondanza di artropodi epigei. Dato che la maggior parte delle specie catturate appartiene alla categoria bio-etologica dei predatori generalisti, è possibile che la maggiore abbondanza di individui si rifletta in livelli più elevati di controllo biologico. Questo andrebbe tuttavia dimostrato con prove ad hoc, specificamente mirate alla valutazione del tasso di predazione.

PAROLE CHIAVE: predatori, Carabidae, Staphylinidae, Araneae, pitfall trap.

Nematodi entomopatogeni come agenti di biocontrollo per la mosca delle olive *Bactrocera oleae*

Giuseppe Mazza, Giulia Torrini, Claudia Benvenuti, Stefania Simoncini, Silvia Landi, Riccardo Frosinini, Andrea Rocchini, Pio Federico Roversi

CREA Centro di Ricerca per la Protezione delle Piante e la Certificazione, Firenze, Italia

La mosca delle olive *Bactrocera oleae* è uno degli insetti più economicamente dannosi in tutto il mondo, in grado di influenzare la quantità e la qualità di olive da olio e da tavola. Fino ad oggi, le misure di controllo per questo parassita erano basate principalmente sull'uso di insetticidi organofosfati, ma nell'ultimo decennio la Comunità europea (CE) ha definito nuovi approcci sul loro utilizzo, introducendo delle limitazioni per la registrazione di nuovi pesticidi e l'eliminazione di prodotti convenzionali caratterizzati da un elevato impatto ambientale e da rischi per la salute umana e animale. Allo stesso tempo, la CE incoraggia fortemente alternative non chimiche e l'uso di prodotti naturali nel controllo di questo insetto dannoso. Le larve e le pupe del terzo stadio di diverse specie di tefritidi sono suscettibili ai nematodi entomopatogeni (EPN), ma pochi studi sono stati condotti sulla mosca delle olive. Per valutare la suscettibilità delle larve e delle pupe di *B. oleae* agli EPN, nel 2018-2019 sono stati condotti test di laboratorio. Sono state utilizzate due specie di EPN commerciali, *Steinernema feltiae* e *Heterorhabditis bacteriophora* e due ceppi indigeni italiani di *H. bacteriophora* e *S. carpocapsae*. Inoltre, è stato eseguito un test di semicampo, utilizzando le olive nel terreno per valutare se gli EPN fossero in grado di entrare al loro interno e uccidere *B. oleae* durante la fase di pupa o l'emergenza degli adulti. Tutti i test con *B. oleae* sono stati eseguiti in pozzetti, riempiti con terreno sterile ($n = 30$ per ogni ceppo di EPN e stadio dell'insetto). L'emergenza e la mortalità degli adulti di *B. oleae* è stata registrata quotidianamente per 15 giorni. Le pupe morte e gli adulti sono stati dissezionati per valutare l'infezione da nematodi. I nostri risultati indicano che tutti gli stadi testati di *B. oleae* sono sensibili agli EPN. Sebbene le larve siano più suscettibili agli EPN rispetto alle pupe, trascorrono un tempo relativamente breve nel terreno prima di svilupparsi. Il risultato più notevole è stato ottenuto con *S. feltiae* che è stato in grado di infettare oltre l'80% delle larve e ha ucciso le pupe all'interno delle olive e gli adulti durante lo sfarfallamento con la stessa efficacia. Poiché la mosca delle olive trascorre diversi mesi nel suolo, l'uso di EPN, in particolare di *S. feltiae*, potrebbe essere un metodo promettente per controllare questo parassita.

PAROLE CHIAVE: *Heterorhabditis bacteriophora*, mosca delle olive, *Steinernema* spp.

Valutazioni preliminari di tossicità di insetticidi commerciali e sperimentali su *Chilocorus bipustulatus*

Gaetana Mazzeo¹, Matteo Guidotti², Agatino Russo¹, Gaetano Siscaro¹, Lucia Zappalà¹, Salvatore Nucifora¹

¹ Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania, Italia;

² CNR-Istituto di Scienze e Tecnologie Chimiche "G. Natta", Milano, Italy

Il complesso dei nemici naturali della cocciniglia mezzo grano di pepe, *Saissetia oleae* (Olivier), negli oliveti siciliani è costituito da diversi entomofagi indigeni, tra i quali il coleottero coccinellide *Chilocorus bipustulatus* (L.) risulta uno dei più diffusi e comuni nell'isola. I trattamenti insetticidi impiegati per il controllo della mosca delle olive *Bactrocera oleae* (Rossi) e di *S. oleae*, possono avere effetti tossici di diversa entità sull'entomofauna antagonista. Nell'ambito di un progetto nazionale (DI.OL.) finanziato dal MiPAAF, sono stati studiati, in laboratorio, gli effetti di tossicità acuta di agrofarmaci impiegati comunemente in oliveto contro i due fitofagi. Sono state inoltre testate, in collaborazione con altre istituzioni di ricerca italiane impegnate nello stesso progetto, nuove formulazioni a base di argille bentonitiche e di zeoliti (clinoptilolite) di origine minerale. Sono state condotte prove di tossicità residuale su *C. bipustulatus* degli insetticidi pyriproxifen, dimetoato, spinosad, olio minerale paraffinico e olio essenziale di arancio dolce; un prodotto a base di funghi micorrizici; due formulazioni sperimentali con argilla (bentonite e bentonite intercalata con n-esanale). Rametti di circa 10 cm di lunghezza sono stati trattati con le soluzioni insetticide e posti in arene sperimentali a contatto con adulti del coccinellide; la mortalità è stata valutata ogni 24 ore per una settimana. I due solidi bentonitici hanno indotto mortalità estremamente basse e statisticamente significative rispetto a quelle indotte da dimetoato e funghi micorrizici. Ulteriori prove sono state realizzate per valutare l'effetto tossico su *C. bipustulatus* di altre formulazioni a base di bentonite e di zeolite (bentonite intercalata con n-eptanale; clinoptilolite; clinoptilolite scambiata con sali di rame(II)), oltre a dimetoato, un prodotto a base di funghi micorrizici e uno a base di *Beauveria bassiana*. Anche in questo caso, le zeoliti e la bentonite hanno indotto mortalità molto basse e significativamente differenti da quelle indotte da dimetoato e funghi micorrizici. Gli studi relativi agli effetti collaterali di insetticidi su *C. bipustulatus* sono attualmente limitati; i dati ottenuti in questo studio rappresentano un primo contributo alla conoscenza degli effetti tossici su questo predatore non solo di prodotti di tipo convenzionale, ma anche di quelli di nuova formulazione di tipo sperimentale ed ecosostenibile, promettenti per l'impiego in strategie di controllo integrato in oliveto. Lavoro eseguito nell'ambito del Progetto DI.OL. - Defense from harmful organisms in conventional and intensive olive crops" (MiPAAF) (CUP C31I16000010001).

PAROLE CHIAVE: *Chilocorus bipustulatus*, insetticidi, polveri porose minerali, funghi entomopatogeni, tossicità.

Biotremologia applicata: una nuova disciplina in piena espansione

Valerio Mazzoni¹, Alice Berardo², Rachele Nieri³, Andrea Lucchi⁴

¹ Fondazione Edmund Mach, Italia; ² Università di Trento, Italia; ³ Oregon State University, Stati Uniti d'America; ⁴ Università di Pisa, Italia

La biotremologia è la scienza che studia la comunicazione vibrazionale negli animali. Soprattutto gli artropodi, e in particolare gli insetti, usano le vibrazioni in molteplici contesti sociali e/o interspecifici. Lo scambio di segnali vibrazionali tra individui permette un flusso di informazioni che possono riguardare identità, distanza, posizione, ma anche parametri qualitativi come taglia ed età. Nel caso di molte specie, la comunicazione vibrazionale sta alla base della riproduzione, mediando le fasi di precopula ed in particolare il corteggiamento. Ne consegue che l'interferenza sulla comunicazione vibrazionale può condurre a tecniche di manipolazione comportamentale, potenzialmente usufruibili nell'ambito IPM. Tutto ciò sta alla base della "biotremologia applicata", disciplina attualmente in forte espansione e che sta vedendo la comparsa di nuovi laboratori specializzati in vari centri di ricerca a livello mondiale. Gli studi spaziano su diversi argomenti e riguardano svariate specie che vanno dai coleotteri xilofagi agli imenotteri sociali, dagli emitteri vettori di fitopatie a quelli che producono gravi infestazioni sulle colture protette e non. Svariati sono gli approcci oggetto di studio e sperimentazione: sistemi di cattura con trappole multistimolo, tecniche di "pest-detection", di deterrenza e di confusione sessuale. Quest'ultima è una tecnica che viene sperimentata in pieno campo dal 2017 in Trentino per il controllo delle cicaline della vite *Empoasca vitis* e *Scaphoideus titanus*. Attraverso lo sforzo congiunto di ingegneri e entomologi, sono stati realizzati negli anni nuove e più efficienti tipologie di prototipi emettitori di vibrazioni di disturbo che sono installate in modo permanente in un vigneto a conduzione biologica. Al terzo anno consecutivo di funzionamento, senza utilizzo di insetticidi, abbiamo assistito ad una significativa riduzione (del 50%) delle popolazioni di cicaline e parimenti del danno (diretto) ad esse riferibile nel vigneto trattato rispetto al controllo. Viceversa nessun impatto è stato osservato sulle specie utili che fanno uso comune di segnali vibrazionali (ragni e neurotteri). Il funzionamento della confusione vibrazionale può essere misurato in modo diretto con i campionamenti manuali e indiretto con le cartelle adesive gialle. In particolare, abbiamo rilevato che nel vigneto trattato si assiste ad un dato solo apparentemente in controtendenza: un più alto numero di catture di adulti con cartelle gialle rispetto al controllo, con una netta preponderanza dei maschi (sex rate, come % maschi, costantemente intorno al 90%). La nostra ipotesi è che questo fenomeno sia dovuto al fatto che i maschi, non trovando le femmine, siano costretti a lunghe sessioni di call-fly, divenendo, di fatto, più suscettibili alla cattura coi pannelli adesivi. Ne concludiamo che le cartelle gialle adesive potrebbero essere impiegate in futuro come sistema di controllo dell'effettivo funzionamento del metodo di confusione sessuale vibrazionale nel vigneto. In conclusione, questa e altre esperienze attualmente in corso d'opera in tutto il mondo, sembrano indicare nella biotremologia applicata un nuovo e promettente approccio per il controllo delle specie di insetti dannose alle colture agrarie. La confusione vibrazionale, così come le tecniche di cattura e monitoraggio sono tutte potenzialmente utilizzabili nell'ambito IPM, motivo per cui ne prevediamo un ulteriore forte sviluppo negli anni avvenire.

PAROLE CHIAVE: biotremologia, confusione sessuale, comunicazione vibrazionale, IPM.

Gli scelionidi indigeni possono adattarsi all'ospite esotico *Halyomorpha halys*?

Silvia T. Moraglio, Francesco Tortorici, Sara Visentin, Marco G. Pansa, Luciana Tavella

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino

L'insediamento della cimice asiatica *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) in Nord America ed Europa ha causato gravi danni economici su numerose colture, tra cui fruttiferi e nocciolo. Date le difficoltà incontrate nella lotta contro questo fitofago, le ricerche sono state volte ad accertare presenza ed efficacia di nemici naturali, sia nelle aree di origine che in quelle di recente colonizzazione. Nell'areale nativo, i principali limitatori sono rappresentati dai parassitoidi oofagi, tra i quali molto efficaci sono *Trissolcus japonicus* (Ashmead) e *Trissolcus mitsukurii* (Ashmead) (Hymenoptera: Scelionidae). In Europa, scarse sono sinora le conoscenze sulla gamma di ospiti e sull'impatto di molti scelionidi indigeni. Pertanto sono state condotte ricerche per rilevare le specie di scelionidi che si sviluppano a carico delle cimici indigene (Hemiptera: Pentatomidae, Scutelleridae) in Piemonte e valutarne la capacità di adattarsi a *H. halys*. Durante indagini di campo svolte nel quadriennio 2016-2019, sono state raccolte e allevate ovature di 10 ospiti indigeni, da cui in laboratorio sono state ottenute 10 taxa di parassitoidi oofagi. Tra questi, i più abbondanti sono stati gli scelionidi *Telenomus* spp. e *Trissolcus belenus* (Walker) e l'eupelmide *Anastatus bifasciatus* (Geoffroy). Per valutarne la capacità di svilupparsi sull'ospite esotico, alle femmine degli scelionidi sfarfallate in laboratorio sono state esposte ovature di *H. halys*. *Trissolcus kozlovi* Rjachovskij, emerso anche da ovature di *H. halys* raccolte in campo, è stato l'unica specie in grado di sfarfallare in quantità significativa dalle uova di *H. halys*; tuttavia, tutte le specie di *Trissolcus* saggiate hanno causato un aumento significativo della mortalità delle uova di *H. halys*. Sulla base dei risultati ottenuti ed essendo poche le informazioni disponibili su *T. kozlovi*, sono state condotte prove per valutarne la gamma di ospiti in laboratorio e l'impatto su *H. halys* in campo mediante rilasci aumentativi in due corileti. Tra le 12 specie saggiate in laboratorio (Hemiptera: Pentatomidae, Scutelleridae), *Arma custos* (F.), *Pentatoma rufipes* (L.) e *Peribalus strictus* (F.), con le maggiori percentuali di parassitizzazione, sono risultati gli ospiti più graditi, mentre soltanto *Nezara viridula* (L.) si è dimostrato un ospite inadatto. In campo, *T. kozlovi* è emerso dalle uova di *H. halys* in entrambi i corileti ove erano stati effettuati tre rilasci, ciascuno di 400 femmine e 100 maschi, ma non è più stato ritrovato nei due anni successivi. Il presente studio ha fornito conoscenze sulle specie di scelionidi associate agli ospiti indigeni e sul loro adattamento all'ospite esotico, e rappresenta un punto di partenza per indagare le interazioni tra parassitoidi ed ospiti indigeni ed esotici, dopo l'arrivo di *H. halys*, *T. japonicus* e *T. mitsukurii* in nord Italia.

PAROLE CHIAVE: Scelionidae, Pentatomidae, Scutelleridae, *Trissolcus kozlovi*, parassitizzazione.

Lotta biologica alle cocciniglie farinose e gestione delle formiche in vigneti dell'Emilia

Martina Parrilli, Giovanni Burgio

Università di Bologna, Italia

Le cocciniglie farinose della vite (Hemiptera: Pseudococcidae) rappresentano una importante problematica nel settore vitivinicolo. Da qualche anno, oltre a *Planococcus ficus* (Signoret), è presente sul territorio italiano una cocciniglia di origine asiatica, *Pseudococcus comstocki* (Kuwana), che sta causando gravi danni alle piante di vite, portando a perdite economiche importanti per gli agricoltori. L'impiego di insetticidi, oltre all'elevato impatto ambientale, ha mostrato grandi lacune nel controllo di queste specie, portando alla ricerca di tecniche di difesa sostenibili, come la lotta biologica. Tuttavia, l'attività dei nemici naturali può essere ostacolata dalle formiche, le quali, creando rapporti mutualistici con le cocciniglie, diventano estremamente aggressive nei confronti degli insetti utili. L'obiettivo di questo lavoro è stato di valutare il lancio combinato di *Anagyrus vladimiri* Triapitsyn (Hymenoptera: Encyrtidae) e *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae), i due principali nemici naturali impiegati nella lotta contro le cocciniglie farinose. I lanci di insetti utili sono stati eseguiti sia in porzioni di vigneti esenti dai trattamenti insetticidi contro le cocciniglie, impiegando il metodo delle gabbie ad esclusione, sia in aziende commerciali, dove trattamenti con alcuni prodotti insetticidi sono stati applicati nei piani di difesa. Prove di campo sono state inoltre eseguite per valutare l'efficacia di esche zuccherine come metodo di distrazione delle formiche, al fine di potenziare l'attività di parassitizzazione e predazione. Le prove hanno mostrato che sia *P. ficus* che *P. comstocki* sono stati parassitizzati da *A. vladimiri*, anche se una maggiore parassitizzazione è avvenuta nei confronti di *P. ficus*. Anche il predatore si è mostrato efficiente nel controllare le infestazioni di cocciniglie farinose e la sua attività è risultata fortemente densità dipendente. In generale, il lancio di insetti utili ha mostrato un buon potenziale nel controllare le cocciniglie farinose e rappresenta uno strumento basilare per implementare le strategie di lotta integrata. L'uso di esche zuccherine, riducendo significativamente l'attività delle formiche e potenziando parassitizzazione e predazione, ha mostrato grandi potenzialità nell'implementare il controllo delle cocciniglie. Un'elevata variabilità, sia di infestazione che attività degli entomofagi e delle formiche, è stata riscontrata fra le diverse aziende e pertanto si rende necessaria una valutazione pluriennale.

PAROLE CHIAVE: *Planococcus ficus*, *Pseudococcus comstocki*, *Anagyrus vladimiri*, *Cryptolaemus montrouzieri*, lotta biologica, associazione formiche-cocciniglie farinose, esche zuccherine, vigneto.

La cecidomia delle foglie dell'olivo e i suoi parassitoidi: la rete di monitoraggio in Toscana

Malayka Samantha Picchi, Tondini Elena, Ruggero Petacchi

Scuola Superiore Sant'Anna, Italia

Il dittero cecidomide *Dasineura oleae* (Angelini), fitofago secondario nell'agroecosistema oliveto, è generalmente presente a basse densità e causa danni trascurabili alla pianta, scavando delle piccole gallerie nelle foglie e provocando la produzione di galle con la successiva alterazione dei processi fisiologici vegetativi. Nei casi di grave infestazione, con formazione di galle sulle mignole, si possono avere riflessi negativi anche sulla produzione. A partire dal 2014, due focolai di forte infestazione si sono sviluppati in Toscana, in provincia di Grosseto e di Massa Carrara. In entrambi i casi si tratta di outbreaks che rappresentano un elemento di preoccupazione sia nell'olivicoltura tradizionale che nei nuovi impianti intensivi o super-intensivi. Secondo i dettami dell'IPM (Integrated Pest Management), l'individuazione di una strategia di controllo di un determinato fitofago, a grande scala territoriale, prevede alcuni passi fondamentali come la conoscenza della sua dinamica di popolazione e di infestazione. Inoltre è indispensabile avere dati che provengano da una rete di monitoraggio, progettata tenendo conto delle principali variabili ambientali che regolano il ciclo biologico del fitofago, a diversi livelli. Nel 2019, è stata progettata e gestita la rete di monitoraggio di *D. oleae* in provincia di Grosseto con l'obiettivo di valutare lo stato di avanzamento dell'infestazione e la presenza di antagonisti indigeni, indispensabili nella lotta biologica conservativa. Il lavoro eseguito è iniziato con l'individuazione di 24 punti di monitoraggio (oliveti di circa 1 ha) distribuiti su tutta la provincia e interessati da infestazione di *D.oleae*. In seguito, su ciascuno di essi, utilizzando la metodologia del transetto, è stato eseguito il prelievo di porzioni di vegetazione (4 germogli/pianta su complessive 6 piante) da analizzare in laboratorio. È stata quindi messa a punto una metodologia di valutazione dell'infestazione con definizione di classi di rischio di danni alla produzione, valutando sia la gravità dell'infestazione sia l'entità del controllo biologico. Infatti, è stata quantificata la parassitizzazione da parte di Imenotteri parassitoidi koinobionti dei generi *Platygaster* e *Mesopolobus* che, segnalati già in precedenti studi, sono noti per il loro rilevante ruolo nel controllo del fitofago. Successivamente, i dati ottenuti negli oliveti monitorati sono stati utilizzati per eseguire uno studio a scala landscape sia sulla cecidomia, sia sui suoi parassitoidi a quattro diverse scale territoriali (rispettivamente buffer di 250, 500, 750 e 1000 metri). In particolare è stato indagato l'effetto della quantità di colture olivicole e di habitat semi-naturali, oltre alla diversità di copertura valutata con l'indice di Shannon, utilizzando modelli lineari generalizzati e cluster analisi. È stato osservato che la parassitizzazione è influenzata positivamente dalla diversità del paesaggio misurata nei 250 m. A buffer superiori (750 m e 1000 m), invece, si è osservato che la diversità del paesaggio sembra influenzare positivamente la presenza della cecidomia. I risultati ottenuti forniscono indicazioni utili sulla strategia per il controllo di questo fitofago e al contempo sono fondamentali nel migliorare la progettazione e la gestione della rete di monitoraggio per *D. oleae*.

PAROLE CHIAVE: *Dasineura oleae*, *Platygaster*, *Mesopolobus*, IPM.

Controllo biologico di *Erasmoneura vulnerata* mediante predatori generalisti

Stefan Cristian Prazaru, Paola Tirello, Alberto Pozzebon, Carlo Duso

Università degli Studi di Padova, Italia

I focolai del cicadellide neartico *Erasmoneura vulnerata* sono sempre più frequenti nell'Italia nord-orientale. Il contributo degli antagonisti naturali autoctoni non appare significativo nel contenimento delle popolazioni del cicadellide. I problemi più rilevanti si osservano nelle aziende biologiche che dispongono di mezzi di lotta parzialmente efficaci nei confronti di questa avversità. In questo contesto, potrebbe risultare interessante una strategia di controllo biologico inoculativo, mediante l'utilizzo di predatori disponibili presso le biofabbriche. A tale scopo, sono stati pianificati esperimenti in cui era previsto il rilascio dei predatori generalisti *Chrysoperla carnea* e *Orius majusculus* in vigneti infestati da *E. vulnerata*. In via preliminare, sono state svolte prove di laboratorio e di semi-campo per valutare l'attività predatoria delle due specie nei confronti delle forme giovanili di *E. vulnerata*. Entrambe le specie hanno esibito una spiccata voracità in condizioni di laboratorio e ridotto in misura significativa le densità della cicalina nelle prove di semi-campo. A seguito di questi risultati, i due predatori sono stati rilasciati nel corso dell'estate in un vigneto infestato. Le densità della cicalina sono state ridotte in modo significativo nelle tesi caratterizzate dai rilasci dei due predatori rispetto al testimone. Tuttavia, l'impatto esercitato è risultato inferiore rispetto a quanto osservato nelle prove di laboratorio e di semi-campo. Sono previste ulteriori indagini allo scopo di saggiare l'effetto dei tempi e delle densità di rilascio.

PAROLE CHIAVE: controllo biologico, cicaline, vite, lotta integrata.

Monitoraggio di *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) in frutteti di drupacee trattati con confusione sessuale utilizzando inneschi cairomonali

Michele Preti¹, Alan Lee Knight², Sergio Angeli¹

¹ Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano; ² Instar Biologicals, Yakima, Washington, USA

La tignola orientale del pesco, *Grapholita molesta* Busck (Lepidoptera: Tortricidae), è uno dei fitofagi chiave delle drupacee (pesco e nettarino). In Italia, gli impianti di pesco e nettarino sono generalmente gestiti secondo i canoni della produzione integrata, che include l'uso dei feromoni sessuali per la confusione sessuale di *G. molesta*. In effetti, la confusione sessuale per *G. molesta* rappresenta uno dei migliori risultati ottenuti nel controllo dei fitofagi con i feromoni. Inoltre, quando necessario, la confusione sessuale per tale specie è supportata anche da alcuni interventi insetticidi.

Negli ultimi anni la presenza di sporadiche infestazioni di *G. molesta* è stata registrata anche in frutteti trattati con confusione sessuale, ad esempio in Emilia-Romagna. Il monitoraggio del volo di *G. molesta* nei frutteti trattati con feromone sessuale non è realizzabile utilizzando le classiche trappole innescate con feromone sessuale. Per ovviare a questo problema, sono state sviluppate e recentemente industrializzate nuove esche feromonal-cairomonali da utilizzare per *G. molesta* in ambiente confuso (una miscela dei feromoni sessuali di *G. molesta* e *Cydia pomonella* L., in combinazione con composti volatili tipici della frutta in fermentazione, *i.e.*, acido acetico e terpinyl acetato).

Lo scopo di questo lavoro era di validare un nuovo innesco commerciale feromonale-cairomonale, (Pherocon OFM Combo Dual Trécé Inc., Adair, OK, USA), sviluppato da una precedente ricerca USA, su pesco e nettarino in Emilia-Romagna nelle ultime due stagioni. Nel 2018 sono state realizzate 13 prove in frutteti trattati con diversi tipi di confusione sessuale (utilizzando trappole delta di colore bianco o arancione). Nel 2019, 11 e 9 prove sono state rispettivamente realizzate in frutteti trattati e non trattati con confusione sessuale (utilizzando trappole delta di colore bianco). Tutte le prove hanno confrontato le catture di trappole innescate con il feromone sessuale classico (Pherocon OFM L2, Trécé Inc.) e il nuovo innesco feromonale-cairomonale in prove randomizzate con cinque repliche per frutteto. Il colore della trappola e l'innesco sono stati valutati anche in termini di selettività su insetti non bersaglio (*i.e.*, api, *Apis mellifera* L.). Lo studio dimostra che: 1) il colore della trappola non influisce sulle catture di *G. molesta* o di *A. mellifera*; 2) l'innesco non influenza le catture di *A. mellifera*; 3) un numero significativamente maggiore di maschi e catture totali di *G. molesta* è stato registrato dal nuovo innesco feromonale-cairomonale rispetto a quanto catturato dal solo feromone sessuale di *G. molesta* sia in presenza che in assenza di confusione sessuale; 4) le femmine erano < 10% delle catture totali di *G. molesta* con il nuovo innesco; 5) il numero di maschi e catture totali di *G. molesta* in frutteti gestiti con e senza la confusione sessuale è significativamente differente. Questo studio mostra come il controllo di *G. molesta* può essere migliorato utilizzando per il monitoraggio il nuovo innesco OFM Combo Dual, soprattutto in ambiente confuso.

PAROLE CHIAVE: tignola orientale del pesco, feromone sessuale, cairomone, trappola, protezione integrata.

Rimozione delle femmine di *Cydia pomonella* utilizzando i cairomoni: una nuova strategia di gestione è ora possibile

Michele Preti¹, Alan Lee Knight², Maria Valentina Mujica³, Esteban Basoalto¹, Riccardo Favaro¹, Sergio Angeli¹

¹ Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano; ² Instar Biologicals, Yakima, Washington, USA; ³ Instituto Nazionale di Investigazione Agricola (INIA) Montevideo, Uruguay;

⁴ Università Australe del Cile, Valdivia, Chile

L'uso della confusione sessuale è ampiamente diffuso per il controllo della carpocapsa, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae), fitofago chiave delle pomacee e del noce. Tuttavia, in alcuni contesti produttivi come ad esempio le mele e pere biologiche del Nord America, l'approccio integrato delle tecniche disponibili non è sempre in grado di mantenere la carpocapsa al di sotto della soglia economica di danno e, in alcuni casi, gli agricoltori sono costretti a ritornare alla produzione convenzionale per ristabilire il controllo di carpocapsa. Il concetto di rimozione delle femmine attraverso una cattura massale è diventato fattibile in seguito alla recente individuazione di una miscela cairomonale (pear ester, nonatriene, ossido di linalolo e acido acetico). Questo approccio lavora in sinergia con la confusione sessuale, perché può ridurre la popolazione di carpocapsa in specifici 'hot-spots' e permettere alla confusione sessuale di agire in modo efficace in condizioni di bassa infestazione. È inoltre una strategia idonea a contrastare l'immigrazione di femmine all'interno delle parcelle trattate. Trentaquattro prove di campo sono state condotte durante il 2018, 2019 e 2020 sia su melo che su pero negli USA e su pero in Italia. In ciascun frutteto, una superficie minima di 0.5 ha è stata trattata con cattura massale installando 60 trappole per ettaro e una superficie analoga è stata utilizzata come controllo senza trappole. Tutte le coppie di blocchi sono state gestite aziendaliamente con il medesimo programma di difesa. Le trappole utilizzate negli studi erano trappole a secchio parzialmente riempite con olio minerale oppure trappole delta con foglio collato. Le trappole sono state innescate con differenti blend a più vie che includevano: feromone sessuale, pear ester, nonatriene, ossido di linalolo e acido acetico combinati insieme diversamente in funzione dell'esperimento. A metà stagione le coppie di blocchi sono state campionate per rilevare il danno ai frutti e tutte le catture sono state contate, sessate e le femmine dissezionate per determinare lo stato di accoppiamento. Prima della raccolta i blocchi sono stati nuovamente campionati per gli stessi parametri. I livelli di danno sia su pero che su melo sono stati significativamente più bassi nei blocchi trattati con cattura massale rispetto ai blocchi senza trappole (diciassette siti considerati come replica per ciascuna coltura). Alla raccolta su melo, grazie alla rimozione delle femmine combinata con la confusione sessuale, il livello di danno sui frutti era significativamente ridotto del 50-75% durante ciascun volo di carpocapsa negli USA. Su pero, in media la protezione dei frutti era del 65% negli USA e del 27% in Italia. Il controllo ridotto nei pereti italiani è probabilmente dovuto alla più bassa performance di questi inneschi multi-componenti in Italia rispetto agli USA. Questi risultati promettenti andranno confermati in altri areali geografici e ulteriori studi sono necessari per determinare l'idonea densità di trappole in funzione del livello di infestazione, per affinare l'approccio della rimozione delle femmine come metodo di gestione della carpocapsa.

PAROLE CHIAVE: carpocapsa, trappola a secchio, rimozione delle femmine, protezione integrata, agricoltura biologica.

Confusione sessuale: una nuova strategia per il controllo di *Cryptoblabes gnidiella*?

Andrea Lucchi¹, Renato Ricciardi¹, Francesca Cosci¹, Filippo Di Giovanni¹, Francesco Savino², Edith Ladurner², Andrea Iodice², Giovanni Benelli¹

¹ Università di Pisa, Italia; ² CBC (Europe) Srl, Biogard Division, Italia

Il lepidottero piralide ficitino *Cryptoblabes gnidiella* (Millière) è considerato un insetto chiave del vigneto in Paesi dell'America Latina come Brasile e Uruguay. Sebbene sia sempre stato considerato un fitofago secondario nei vigneti dell'areale mediterraneo, da alcuni anni ha assunto un ruolo di primo piano per i danni arrecati ai grappoli nelle aree costiere di Italia e Francia. In questi ambienti *C. gnidiella* si sviluppa principalmente a carico delle uve in maturazione (particolarmente su varietà a maturazione medio-tardiva o tardiva quali Sangiovese, Montepulciano e Aglianico), causando un progressivo decadimento del grappolo. La presente ricerca offre un focus sull'efficacia della confusione sessuale (CS) nei confronti del ficitino, riportando risultati di campo ottenuti nel corso di tre anni (2017-2019) in vigneti dell'Italia centrale (Toscana) e meridionale (Puglia). Le prove di CS sono state realizzate utilizzando l'erogatore sperimentale Isonet® CGX111 (ShinEtsu Chemical) testato a 500 unità/ha. L'efficacia della CS nei confronti di *C. gnidiella* è stata monitorata settimanalmente eseguendo controlli in campo nei vigneti in CS, nei controlli non trattati e negli standard aziendali. A cadenza periodica, gruppi di erogatori sono stati raccolti e analizzati mediante gas-cromatografia al fine di monitorare il contenuto feromonale residuo e conseguentemente stimare il rilascio del "blend" feromonico in campo (mg/ha/giorno). Nei primi due anni di prove, gli erogatori sono stati applicati una sola volta, nel mese di aprile. In entrambi gli anni il rilascio del feromone sessuale non è stato uniforme per tutta la stagione, esaurendosi in anticipo. Al fine di mantenere un livello adeguato di feromone fino alla raccolta, il terzo anno la strategia di CS è stata modificata, utilizzando due approcci distinti: (i) due applicazioni di erogatori (in aprile e luglio); (ii) una sola applicazione posticipata in luglio. Nei primi due anni di prove la percentuale di grappoli infestati è risultata inferiore di circa il 50% se comparata al vigneto testimone ma maggiore di circa il 35% rispetto allo standard aziendale. Nel terzo anno, l'infestazione è diminuita del 78,9% nel primo approccio (i) e del 91,74% nel secondo approccio (ii) rispetto al controllo non trattato, confermando una maggiore efficacia della CS con un'applicazione posticipata degli erogatori. Nel complesso, la CS può essere considerato un approccio efficace e sostenibile dal punto di vista ambientale per la gestione di *C. gnidiella*. Sono in corso ulteriori studi per validare questa strategia valutando l'impatto di diverse densità di erogatori feromonici in vigneti selezionati nell'Italia centrale e meridionale.

PAROLE CHIAVE: *Cryptoblabes*, vite da vino, piralidi, ficitini, lotta integrata, feromoni sessuali.

Due in uno: un dispenser a doppia carica per il controllo di *Lobesia botrana* e *Planococcus ficus*

Renato Ricciardi¹, Giovanni Benelli¹, Filippo Di Giovanni¹, Valeria Zeni¹, Francesca Cosci¹, Francesco Savino², Andrea Iodice², Andrea Lucchi¹

¹ Università di Pisa, Italia; ² CBC Europe, Edith Ladurner CBC Europe

Lobesia botrana (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Tortricidae) e *Planococcus ficus* (Signoret) (Homoptera: Pseudococcidae) sono due insetti “chiave” del vigneto nel bacino del Mediterraneo. In Italia possono compiere 3-4 generazioni all’anno causando danni quali-quantitativi, con ingenti perdite economiche. Per questi due fitofagi sono ad oggi disponibili efficaci strategie di controllo da attuarsi in un’ottica di sostenibilità. Tra queste, la confusione sessuale si distingue per efficacia e selettività. Numerose ricerche hanno dimostrato l’efficacia di questa tecnica per il controllo di *L. botrana* e *P. ficus*, mediante l’applicazione di dispenser singoli a rilascio passivo - per entrambe le specie - che le aziende devono applicare in successione, a distanza di circa una settimana. In tale scenario, l’utilizzo di un dispenser a doppia funzione, contenente in due capillari separati il feromone di sintesi di entrambe le specie, offrirebbe indubbi vantaggi, riducendo considerevolmente i costi di applicazione e il quantitativo di plastica impiegata. Nel presente contributo sono riportati i risultati di una sperimentazione biennale nella quale è stata valutata l’efficacia dell’erogatore sperimentale Isonet® L PFX246 (ShinEtsu Chemical) a varie densità (400, 500 e 600 unità/ha) per il controllo simultaneo del lepidottero e dell’emittero. Le prove sono state condotte in vigneti del Sud (Sicilia), del Centro (Toscana) e del Nord (Veneto) Italia. Nei due anni, il dispenser Isonet® L PFX246 ha consentito un controllo soddisfacente dei due fitofagi, con una riduzione significativa delle infiorescenze e dei grappoli infestati, così come una riduzione del numero di nidi e del numero di individui osservati rispetto a testimoni non trattati. Il fatto che non siano state riscontrate differenze di efficacia significative negli appezzamenti trattati a diversa carica feromonica (400, 500 e 600 unità/ha) ha ovviamente un impatto positivo sulla riduzione del costo ad ettaro della tecnica, che va ad aggiungersi al risparmio dovuto a minori costi di applicazione.

PAROLE CHIAVE: lepidotteri, emitteri, controllo biologico, lotta integrata, vigneto.

Difese della pianta indotte da oli essenziali su piante di peperone e risposta delle reti trofiche associate

Michele Ricupero¹, Antonio Biondi¹, Delia Leone¹, Rachele Sofia La Spina¹, Alberto Urbaneja², Lucia Zappalà¹, Meritxell Pérez-Hedo²

¹ Università degli Studi di Catania, Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Catania, Italia; ² Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Centro de Protección Vegetal y Biotecnología, Unidad de Entomología, Valencia, Spain

Gli oli essenziali si prestano come validi strumenti per il controllo sostenibile degli insetti fitofagi, tuttavia, il loro impatto sulle piante e sulle reti trofiche ad esse associate è ancora sconosciuto. Lo scopo della presente ricerca è stato quello di valutare in laboratorio il potenziale di alcuni oli essenziali nello stimolare le difese di piante di peperone, *Capsicum annuum* (Solanaceae), e quale è il loro impatto sulle principali reti trofiche associate. Esperimenti sulla risposta olfattiva del parassitoide *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) hanno permesso di selezionare due oli essenziali, aglio e menta piperita, fra diversi estratti vegetali appartenenti a quattro famiglie botaniche differenti (Apiaceae, Asteraceae, Liliaceae e Lamiaceae). Successivamente, le risposte comportamentali ai volatili emessi dalle piante precedentemente esposte agli oli essenziali prescelti sono state studiate per i fitofagi *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae), *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), e per i predatori *Orius laevigatus* (Hemiptera: Anthocoridae) e *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae). Inoltre, è stato misurato il livello di espressione dei geni coinvolti nella difesa e la fitotossicità causata dai formulati nelle piante trattate. Gli oli essenziali di aglio e menta piperita, testati a differenti concentrazioni, hanno causato molteplici risposte comportamentali nei fitofagi e nei nemici naturali saggiati. L'analisi dell'espressione genica ha evidenziato inoltre l'attivazione delle vie metaboliche coinvolte nella difesa nelle piante trattate con gli oli, benché sia stato registrato un effetto fitotossico variabile. I risultati ottenuti suggeriscono che le piante di peperone riescono a mediare gli effetti degli oli essenziali saggiati sui suoi fitofagi e nemici naturali. Tali risultati potrebbero quindi servire come base per lo sviluppo futuro di strategie fitosanitarie nel quadro della gestione integrata dei parassiti delle piante.

PAROLE CHIAVE: controllo biologico, difese delle piante, eterotteri predatori, IPM, piante aromatiche.

Prove di controllo di *Grapholita funebrana* con il metodo della confusione sessuale in susineti siciliani

Gabriella Lo Verde¹, Salvatore Guarino², Roberto Rizzo³

¹ Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Italia;

² Istituto di Bioscienze e Biorisorse (IBBR), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Palermo, Italia; ³ CREA Centro di Ricerca Difesa e Certificazione, Bagheria (PA), Italia

Lo sviluppo di strategie di controllo ecologicamente sostenibili dei fitofagi assume grande importanza soprattutto nella coltivazione in biologico. Tra queste, la tecnica della confusione sessuale potrebbe rappresentare una soluzione per il controllo di *Grapholita funebrana* (Lepidoptera: Tortricidae), fitofago chiave del susineto. Ad oggi, sono disponibili poche informazioni sull'uso di tale metodo contro il tortricide. Nel 2012 e 2014, in tre differenti susineti siciliani, si è svolto uno studio per valutare l'efficacia del metodo della confusione sessuale su *G. funebrana*. L'area di ciascun susineto era rispettivamente di 6, 4 e 3 ha, di cui 4, 3 e 2 ha sono stati trattati posizionando sugli alberi, prima della comparsa degli adulti della generazione svernante, circa 500 erogatori per ettaro (ISOMATE® OFM rosso FLEX), collocandone uno per albero nelle due file esterne del perimetro della parcella e uno ogni due alberi all'interno di tale perimetro. La restante superficie è stata utilizzata come controllo. Durante la ricerca non sono stati effettuati trattamenti insetticidi in nessuna delle sei parcelle. Per il monitoraggio dei voli dei maschi del tortricide sono state posizionate e controllate settimanalmente tre trappole a feromone in ciascuna delle sei parcelle. L'identificazione specifica del tortricide è stata confermata attraverso l'analisi delle armature genitali maschili di un campione dei maschi catturati ad ogni data di rilevamento. A partire dalle prime catture e fino alla raccolta (inizio agosto 2012, fine luglio 2014), sono stati effettuati campionamenti bisettimanali dei frutti su tre blocchi di piante delle cultivar Angeleno, Friar, President e Stanley all'interno di ciascuna parcella. Su tre piante di ogni cultivar di ciascun blocco sono stati prelevati ad ogni data 10 frutti per pianta (90 per cultivar) per rilevare la presenza dell'infestazione sui frutti. Nel 2014 è stata determinata la curva di emissione del feromone da erogatori prelevati in campo ad ogni data di campionamento dei frutti e da erogatori nuovi, attraverso microestrazione in fase solida, seguita da analisi in GC-MS. Nelle parcelle trattate, le catture degli adulti di *G. funebrana* in tutto il periodo di rilevazione sono state inferiori rispetto al controllo. L'infestazione dei frutti nelle parcelle trattate è stata significativamente inferiore di quella rilevata nel controllo in quasi tutte le cultivar. Nonostante ciò, nella cultivar maggiormente suscettibile all'attacco della tignola delle susine (Angeleno), la percentuale di infestazione dei frutti alla raccolta è stata elevata (dal 41% al 60%). La quantità di feromone emesso dagli erogatori raccolti in campo ha fatto registrare una significativa riduzione a partire dalla seconda data di prelievo, rimanendo invariata fino all'ultimo campionamento. I risultati della ricerca dimostrano che nelle parcelle trattate, nonostante la presenza del feromone in campo abbia determinato un minor numero di catture nelle trappole, non si è probabilmente verificata una limitazione degli accoppiamenti del tortricide tale da ridurre l'infestazione a livelli economicamente accettabili. Pertanto, sarebbero necessarie ulteriori indagini mirate a valutare i fattori che hanno determinato la scarsa efficacia del metodo, nelle condizioni pedoclimatiche delle aree di studio, al fine di rendere la sua applicazione economicamente vantaggiosa.

PAROLE CHIAVE: tignola delle susine, controllo ecosostenibile, confusione sessuale.

***Trissolcus japonicus* e *Trissolcus mitsukurii*, ooparassitodi asiatici di *Halyomorpha halys* in Italia Settentrionale e in Svizzera**

Giuseppino Sabbatini Peverieri¹, Francesco Tortorici², Gianfranco Anfora³, Simone Bardella⁴, Massimo Bariselli⁵, Luca Benvenuto⁶, Iris Bernardinelli⁶, Alda Butturini⁵, Stefano Caruso⁷, Elena Costi⁸, Paolo Culatti⁵, Emanuele Di Bella⁸, Martina Falagiarda¹⁰, Tim Haye¹¹, Lara Maistrello⁸, Giorgio Malossini⁶, Alberto Mele¹², Lorenza Michelin¹³, Silvia Teresa Moraglio², Alberto Pozzebbon¹², Michele Preti¹⁴, Pio Federico Roversi¹, Martino Salvetti¹⁵, Davide Scaccini¹², Silvia Schmidt¹⁰, Luciana Tavella², Maria Grazia Tommasini¹⁶, Giacomo Vaccari⁷, Pietro Zandigiacomo¹⁸, Livia Zapponi¹⁷

¹ CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca Difesa e Certificazione; ² Università di Torino; ³ Università di Trento; ⁴ AGRION; ⁵ SFR Emilia-Romagna; ⁶ ERSA; ⁷ Cons. Fito. Modena; ⁸ UniMORE; ⁹ SFR-Lombardia; ¹⁰ Centro Laimburg; ¹¹ CABI; ¹² Uni PD; ¹³ Condifesa Nord-Est; ¹⁴ ASTRA; ¹⁵ Fondazione Fojanini; ¹⁶ CRPV; ¹⁷ FEM; ¹⁸ Uni UD

Halyomorpha halys è una specie fitofaga invasiva di origine asiatica, attualmente diffusa in tutta Italia e in quasi tutti i Paesi europei. I danni arrecati da questa avversità al comparto agricolo sono elevati, nell'ordine di diverse centinaia di milioni di euro solo nel 2019. La gestione della cimice asiatica, principalmente basata sull'intensificazione di trattamenti con insetticidi ad ampio spettro, si è rivelata spesso non soddisfacente in termini di protezione delle colture ed ha comportato un notevole impatto negativo in termini ambientali. Dall'altra parte, invece, la lotta biologica sembra poter dare un valido contributo nella gestione sostenibile di *H. halys*, soprattutto nella prospettiva di lungo termine. In Asia è stato individuato l'imenottero ooparassitoide *Trissolcus japonicus* come miglior candidato per l'impiego nei programmi di lotta biologica classica. Recentemente su ovature di *H. halys* sono state individuate in Svizzera nel 2017 e in Italia Settentrionale a partire dal 2018, popolazioni dello stesso *T. japonicus* e, per l'Italia a partire sempre dal 2016, anche popolazioni di una specie congenere, *Trissolcus mitsukurii*. In considerazione dell'eccezionalità dei reperti e dell'importanza che questi ooparassitoidi possono rivestire nel controllo della cimice, è stata attivata nel 2019 una rete di collaborazione tra numerosi Enti di ricerca e di supporto fitosanitario, al fine di monitorarne la presenza sul territorio italiano e poterne definire le potenzialità di controllo in campo. Il monitoraggio, mirato di ovature deposte in campo da diverse specie di pentatomidi ha permesso di raccogliere oltre 4.630 ovature, di cui oltre 4.340 di *H. halys*. Le ovature sono state rinvenute sia aree agricole e semi-naturali, in ambienti urbani ed industriali. I risultati ottenuti mostrano che entrambe le specie si sono insediate nel territorio del Nord Italia (sia in pianura padana che in alcune valli dell'arco alpino) e in Svizzera. In particolare, al momento risulta che *T. mitsukurii* sia maggiormente presente nel settore centro-orientale, mentre *T. japonicus* nel settore centro-occidentale. Non mancano tuttavia isolati casi di ritrovamento di una delle due specie nell'area occupata maggiormente dall'altra specie. I dati raccolti mostrano livelli di parassitizzazione variabili a carico di *H. halys*, che per *T. japonicus* sono oscillati tra lo 0,45% e il 53,85% delle ovature a seconda delle regioni considerate e tra il 0,29% e il 50,88% delle uova della cimice, mentre per *T. mitsukurii* la percentuale di parassitizzazione è oscillata tra lo 0,17% e il 20,20% delle ovature e tra lo 0,09 e il 14,49% delle uova. Elevato è risultato essere il livello di parassitizzazione delle uova per ovatura, al netto delle uova non schiuse o predate, con valori che hanno raggiunto il 100% per *T. japonicus* e il 97,40% per *T. mitsukurii*. La parassitizzazione delle ovature di altre specie di pentatomidi, a seconda delle diverse specie, è risultata essere per *T. japonicus* pari a 6,76% delle ovature, mentre variabile tra il 1,96% e 9,09% per *T. mitsukurii*.

PAROLE CHIAVE: lotta biologica, cimice asiatica, parassitizzazione.

POSTER

Risposte di *Trissolcus mitsukurii* alle tracce chimiche volatili rilasciate da *Halyomorpha halys*

Marica Scala¹, Jalal Melhem Fouani¹, Livia Zapponi², Valerio Mazzoni², Antonio Biondi³, Nuray Baser⁴, Gianfranco Anfora^{1,2}

¹ Università di Trento, Centro Agricoltura Alimenti e Ambiente (C3A), San Michele all'Adige, Italia;

² Centro Ricerca e Innovazione, Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige, Italia; ³ Università di Catania, Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A), Catania, Italia;

⁴ CIHEAM-IAMB – Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari, Valenzano, Italia

Halyomorpha halys (Hemiptera: Pentatomidae) è un fitofago invasivo originario dell'Asia orientale, particolarmente dannoso a causa della sua elevata polifagia, con oltre 100 piante ospiti. La capacità di dispersione su lunghe distanze e l'assenza di agenti di contenimento in grado di moderarne la popolazione rappresentano ulteriori caratteristiche che ne rendono problematico il controllo. A ragione di una scarsa efficacia dei prodotti insetticidi, potrebbe rilevarsi cruciale l'individuazione di agenti biologici efficienti, in grado di mantenere la popolazione al di sotto della soglia di danno. Il microimenottero *Trissolcus mitsukurii* (Hymenoptera: Scelionidae) potrebbe essere uno dei candidati ideali per svolgere tale attività. *T. mitsukurii* è tra i principali parassitoidi oofagi di *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) in Giappone, ma è in grado di parassitizzare con successo anche altre specie di pentatomidi. Recentemente sono stati individuati esemplari di *T. mitsukurii* in ovature di *H. halys* campionate in diverse aree del Nord Italia. Le informazioni presenti in letteratura sull'azione di questo parassitoide sono tuttora poche. Gli imenotteri parassitoidi sono soliti utilizzare diverse tipologie di caiomoni per localizzare gli ambienti in cui è presente la vittima e orientarsi verso il sito di ovideposizione. Anche per alcune specie del genere *Trissolcus* è stato dimostrato che composti volatili sono utilizzati per individuare l'ospite e, più nello specifico, l'idoneo stato da parassitizzare. In quest'ottica, lo scopo del presente lavoro è quello di analizzare il comportamento del parassitoide, sottoposto a diversi stimoli chimici prodotti da *H. Halys*, che possono giocare un importante ruolo nell'individuazione del substrato idoneo alla ovideposizione. Le prove sono state condotte utilizzando femmine di *T. mitsukurii* (di 2-4 giorni), esposte a diverse tipologie di tracce odorose (e.g. tracce chimiche rilasciate da femmine di *H. halys*). Le risposte comportamentali sono state registrate mediante l'ausilio di un software di "video tracking" analisi (Ethovision), per esaminare le seguenti variabili: tempo di permanenza in settori specifici (sec); velocità lineare media (mm/s); velocità angolare (°/s); distanza percorsa (mm). In precedenti lavori è stato dimostrato che in caso di risposta positiva agli stimoli, l'insetto mostra un rallentamento nella velocità di avanzamento con maggiore velocità angolare e distanza percorsa, oltre ad una maggiore permanenza sul substrato. I risultati ottenuti e le possibili implicazioni nello sviluppo di strategie di lotta biologica nei confronti di *H. halys* vengono discusse.

PAROLE CHIAVE: *Trissolcus mitsukurii*, *Halyomorpha halys*, test comportamentali, tracce odorose, controllo biologico.

Sviluppo e implementazione in campo di un Sistema Decisionale di Supporto per la gestione delle popolazioni di *Ceratitis capitata* in frutteti multivarietaali

Andrea Sciarretta¹, Maria Rosaria Tabilio², Marco Colacci¹, Pasquale Trematerra¹

¹ Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università degli Studi del Molise, Italia; ² Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Centro di Ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura, Italia

Nel presente lavoro, è stato sviluppato e valutato in campo un sistema di supporto alle decisioni (DSS) per la gestione delle infestazioni causate dalla mosca mediterranea della frutta, *Ceratitis capitata* (Wiedermann), in frutteti multivarietaali. Il DSS, che incorpora un monitoraggio automatizzato delle popolazioni del fitofago e un approccio di precisione per i trattamenti insetticidi, è composto da tre algoritmi. Il primo algoritmo, basato sul calcolo dei gradi-giorni, definisce quando le trappole devono essere posizionate in campo per avviare il monitoraggio degli adulti di *C. capitata*. Il secondo algoritmo definisce le aree da trattare e il tipo di principio attivo da utilizzare per i trattamenti, in base al numero di catture rilevato nelle trappole, al periodo di raccolta dei frutti e allo stadio fenologico della cultivar. Il terzo algoritmo definisce la procedura di intervento, considerando le caratteristiche dell'insetticida selezionato (ad esempio, il periodo di carenza e la durata dell'efficacia) e le condizioni meteorologiche avverse (vento, pioggia, etc.). Il DSS è stato valutato in campo in un'azienda frutticola vicino Roma, confrontando parcelle in cui la gestione era assistita dal DSS con parcelle gestite in modo convenzionale, applicando un disegno sperimentale a blocchi randomizzato con tre ripetizioni. Nei plot con DSS è stato utilizzato un sistema semiautomatico per il monitoraggio degli adulti, costituito da trappole delta sperimentali munite di fotocamera, collegate ad internet per la trasmissione dei dati di campo in tempo reale. In particolare, il sistema di supporto restituisce una mappa di prescrizione che evidenzia le aree da trattare e il tipo di trattamento da effettuare (uso di esche o di applicazioni spray). L'agricoltore era libero di seguire o meno le indicazioni del DSS. Le prime catture di *C. capitata* sono state osservate il 30 giugno, mentre la soglia dei gradi-giorno si è raggiunta il 3 luglio, quando il DSS ha iniziato a funzionare. La sperimentazione in campo ha prodotto 29 mappe - dal 3 luglio al 1° settembre - e ha evidenziato, nelle parcelle con gestione assistita dal DSS, una riduzione sostanziale del numero di interventi, volumi di utilizzo degli insetticidi e delle superfici trattate. Non sono state osservate differenze significative nei livelli di infestazione della frutta tra la gestione assistita dal DSS e quella convenzionale. Il buon livello di accettazione del sistema di supporto da parte dell'imprenditore agricolo è stato del 78%. I risultati ottenuti hanno confermato la necessità di coinvolgere pienamente i frutticoltori durante il processo di valutazione del DSS.

PAROLE CHIAVE: mosca mediterranea della frutta, pesco, trappole automatiche, agricoltura di precisione, integrated pest management, smart agriculture.

Parassitoidi oofagi indigeni ed esotici di *Halyomorpha halys* in Piemonte: 5 anni di rilievi in campo

Sara Scovero, Delia Leone, Silvia T. Moraglio, Marco G. Pansa, Francesco Tortorici, Luciana Tavella

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Università di Torino

A seguito dell'arrivo di *Halyomorpha halys* (Stål) in Nord America ed Europa, sono stati segnalati ingenti danni a molte colture agrarie con pesanti perdite di carattere economico. La difesa delle colture fondamentalmente basata sull'uso ripetuto di insetticidi non è risultata del tutto efficace dati il limitato effetto abbattente e la breve attività residuale. Di conseguenza l'attenzione è stata rivolta alla ricerca di nemici naturali in grado di adattarsi e contenere il fitofago esotico, in particolare ai parassitoidi oofagi dei generi *Anastatus* e *Trissolcus* che nell'areale di origine contribuiscono al contenimento del fitofago. Al fine di valutare l'impatto dei parassitoidi oofagi indigeni su *H. halys* in Piemonte, dal 2016 al 2020 sono stati condotti rilievi in 33 siti tramite raccolta di ovature in campo e successivo allevamento in laboratorio per accertare il livello di parassitizzazione. Dalle 6.209 ovature (155.303 uova) di *H. halys* complessivamente raccolte, il parassitoide rinvenuto in tutti gli anni e siti è stato l'eupelmide *Anastatus bifasciatus* (Geoffroy), tuttavia con un basso livello di parassitizzazione variabile tra 8 e 13%. Recentemente in nord Italia sono state osservate popolazioni di *Trissolcus japonicus* (Ashmead) e di *T. mitsukurii* (Ashmead). In Piemonte, *T. japonicus* è stato rinvenuto in un solo sito nel 2018, in ulteriori cinque siti nel 2019 fino ad espandersi su buona parte del territorio regionale nel 2020, anche grazie ai rilasci effettuati nell'ambito del programma nazionale di lotta biologica. *Trissolcus mitsukurii* è stato rilevato in quattro siti nel 2019 e in ulteriori 14 siti nel 2020. Nel primo sito di rinvenimento, i parassitoidi esotici hanno mostrato livelli di parassitizzazione crescenti da 15,6% nel 2018 a 26,5% nel 2020, quando la parassitizzazione complessiva, considerando anche *A. bifasciatus*, ha raggiunto 36,5%. Inoltre negli anni 2019-2020 sono state trovate in Piemonte, sempre emergenti da ovature di *H. halys*, popolazioni isolate di *Anastatus japonicus* (Ashmead). In conclusione, nel corso dei cinque anni di rilievi sul territorio piemontese, è stata accertata la rapida diffusione dei due scelionidi esotici negli ambienti in cui è presente *H. halys*, con effetto additivo a quello svolto da *A. bifasciatus*. Alla luce del ritrovamento di *A. japonicus* e dei recenti studi sistematici sul genere *Anastatus*, sarà anche opportuno riservare successive analisi agli esemplari di *Anastatus* sfarfallati da *H. halys* negli anni precedenti al 2019 per verificare la correttezza delle identificazioni.

PAROLE CHIAVE: Pentatomidae, Scelionidae, Eupelmidae, *Trissolcus japonicus*, *Trissolcus mitsukurii*.

Utilizzo di 'Kill Rate' per valutare la predazione del fitoseide *Neoseiulus californicus* allevato su alimenti alternativi

Sauro Simoni¹, Giovanni Burgio², Elena Gagnarli¹, Franca Tarchi¹, Silvia Guidi¹, Donatella Goggioli¹, Alberto Lanzoni²

¹ CREA-DC, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca Difesa e Certificazione, Italia; ² Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Alma Mater Studiorum- Università di Bologna, Bologna, Italia

Per incrementarne la quantità e ridurre i costi di produzione, l'allevamento di massa degli acari fitoseidi dipende sempre più dall'uso di prede e alimenti alternativi che garantiscano: 1) lo sviluppo delle loro popolazioni e 2) il mantenimento della loro efficienza predatoria, in particolare rispetto alle specie di fitofagi target per il cui controllo vengono utilizzati. In questo contributo, si è valutato il numero di prede di ragno rosso - l'acaro tetranychide *Tetranychus urticae* Koch - uccise da parte del fitoseide *Neoseiulus californicus* (McGregor), in funzione della precedente storia di allevamento massale del predatore. Tali valori sono stati utilizzati per calcolare un tasso di predazione (Kill Rate) km, ottenuto modificando il tasso intrinseco di crescita di una popolazione (rm), di individui di *N. californicus* dopo anni di allevamento su fonti alimentari sostitutive come gli acari delle derrate, gli astigmatidi *Glycyphagus domesticus* (De Geer) e *Lepidoglyphus destructor* (Schränk), e *Quercus* sp. polline. I valori di km calcolati sono risultati leggermente più alti per i fitoseidi allevati sull'acaro *G. domesticus* e su polline di *Quercus* sp. Sulla base dei valori di km, l'allevamento di massa di *N. californicus* su questi alimenti si conferma un'opzione adeguata a garantire un alto livello di popolazioni dei fitoseidi e un'alta efficienza di predazione nei confronti del più frequente fitofago target *T. urticae*. Si discute la possibilità di utilizzare il kill rate come indice per raggruppare i fitoseidi come agenti di controllo biologico in base, oltre al loro adattamento a substrati alimentari e prede diverse, all'effettiva quota di prede eliminate nell'applicazione di strategie di controllo.

PAROLE CHIAVE: fitoseidi, *Tetranychus urticae*, strategie di controllo, potenziale di predazione.

Nuove associazioni di nemici naturali da nicchie diverse per potenziare il biocontrollo di un nuovo parassita in ambiente di serra

Emiliano Rinaldo Veronesi¹, Stephen Wratten²

¹ Università di Lincoln, Lincoln, Nuova Zelanda; ² Lincoln University, Lincoln, Nuova Zelanda

La psilla della patata e del pomodoro (TPP) è un importante parassita di diverse colture solanacee quali pomodori, patate, tamarilli e peperoni. Si nutre di linfa ed è vettore del batterio CLso (*Candidatus Liberibacter solanaceorum*), un patogeno delle piante che può comprometterne drasticamente la resa. Questo batterio è anche responsabile della sindrome denominata “zebra chip”, che causa striature nere nelle patate alterandone il gusto e rendendole inadatte al mercato. A livello mondiale, la principale strategia contro il TPP prevede l'uso profilattico di pesticidi ad ampio spettro, di cui vengono effettuate fino a 15 applicazioni a stagione.

Al giorno d'oggi, il TPP sta mostrando una sempre più crescente resistenza ai pesticidi e il biocontrollo sembra essere diventato l'unico possibile approccio a lungo termine. Il Miride *Engytatus nicotiane*, quasi sconosciuto nella letteratura scientifica, sta mostrando un ottimo potenziale per il controllo della psilla e molteplici esperimenti su larga scala che hanno coinvolto piante intere hanno confermato la sua efficacia nella gestione di questo parassita. Lo scopo di questo lavoro è combinare *Engytatus nicotianae* con la vespa parassita *Tamarixia triozae*, due agenti di biocontrollo appartenenti a nicchie diverse e con caratteristiche complementari. Infatti, mentre *Engytatus* mostra una chiara preferenza per le uova TPP e le prime 3 fasi, *Tamarixia* preferisce il quarto e il quinto stadio del TPP per la deposizione delle uova. Le esigenze di questi due agenti di biocontrollo appaiono dunque complementari, suggerendo la possibilità di una buona sinergia e di nessuna o poca competizione. L'obiettivo finale di questo lavoro è combinare *Engytatus* e *Tamarixia* per sfruttare appieno il potenziale di questi due agenti in termini di gestione del TPP.

PAROLE CHIAVE: TPP, psilla del pomodoro, *Engytatus nicotianae*, *Tamarixia triozae*, biocontrollo, pomodoro.

PREMIO BINAGHI

La cenosi a sirfidi come strumento per valutare l'integrità ecologica nella Riserva Naturale del Bosco del Merlino

Umberto Maritano¹, Elio Giuliano², Maria Chiara Magnano²

¹ Ricercatore indipendente, Italia; ² Illustratore naturalistico, Italia

I ditteri Syrphidae possono essere applicati come bioindicatori grazie al database europeo Syrph the Net e risultare uno strumento indispensabile per ottenere informazioni sull'integrità ecologica degli ecosistemi, in particolare quelli forestali. Il Bosco del Merlino è un relitto di foresta planiziale soggetto a forti pressioni antropiche, ma ancora rappresenta un'isolata fonte di organismi saproxilici di elevato interesse conservazionistico. Al fine di preservare le popolazioni delle specie più rare, sono richieste rigorose misure di conservazione dell'habitat.

PAROLE CHIAVE: Ditteri, Syrphidae, Piemonte, Syrph the Net, *Spilomyia manicata*.

PREMIO OSELLA

Invasioni di insetti esotici dannosi alle piante: stato attuale e prospettive future

Davide Rassati

Università degli Studi di Padova, Italia

La problematica delle specie invasive ha ormai assunto un'importanza mondiale. Ogni anno vengono introdotte nuove specie che sono in grado di causare danni economici ed ecologici di notevole rilevanza, con impatti diretti sulla produzione primaria e sulla sostenibilità degli ecosistemi coltivati agricoli e forestali. A causa della presenza di un ampio numero di porti internazionali, un clima favorevole e un'ampia diversità di ecosistemi, l'Italia risulta essere particolarmente esposta a questo fenomeno. Negli ultimi anni sono state introdotte sul territorio nazionale numerose specie di insetti, con danni rilevanti al patrimonio agro-forestale, quali il moscerino della frutta *Drosophila suzukii*, la cimice asiatica *Halyomorpha halys*, il cinipide del castagno *Dryocosmus kuriphilus* o il tarlo asiatico *Anoplophora glabripennis*. Nonostante le misure preventive adottate a livello internazionale (es. ISPM-15), il tasso di introduzione di insetti esotici non è destinato a diminuire a causa del costante aumento dei commerci internazionali e della diversificazione dei partner commerciali. In questo contesto l'intercettazione precoce di specie esotiche nei luoghi maggiormente soggetti a rischio di introduzione, quali porti ed aeroporti internazionali, risulta essere di fondamentale importanza per aumentare le possibilità di bloccare sul nascere possibili invasioni, prevenendo ingenti danni economici e ambientali. Fino a pochi anni fa l'attività degli ispettori fitosanitari si basava quasi esclusivamente sulle ispezioni visive delle merci in entrata ma le numerose introduzioni avvenute negli ultimi anni hanno messo in luce come questo approccio non sia più sostenibile. Per questo motivo, negli ultimi anni sono state sviluppati numerose strategie e metodologie in grado di facilitare e integrare il compito degli ispettori stessi, con conseguente aumento dell'efficacia globale della sorveglianza fitosanitaria. Oltre ad una panoramica sulle principali tecniche e strategie oggi disponibili, in questa presentazione verranno discussi due aspetti ancora poco esplorati ma che, se presi in considerazione, potrebbero incrementare notevolmente l'efficacia dei programmi di sorveglianza fitosanitaria. Il primo aspetto riguarda il ruolo degli habitat naturali presenti nelle aree circostanti i punti di esportazioni come fonte di specie native ad alto rischio di introduzione in altri continenti. Uno studio più approfondito di tali comunità potrebbe aiutare a prevedere quali specie sono maggiormente a rischio di diventare esotiche, con ricadute dirette sulla qualità ed efficacia dei protocolli di monitoraggio ed intercettazione. Il secondo aspetto riguarda il ruolo dei microorganismi acquisiti dalle specie esotiche durante il processo di invasione, i quali potrebbero potenzialmente aumentare le probabilità di successo delle stesse specie esotiche nell'ambiente di introduzione. Il verificarsi di tale meccanismo potrebbe rendere poco efficaci i modelli di predizione utilizzati correntemente per capire dove una determinata specie è in grado di stabilizzarsi se introdotta al di fuori del proprio areale di distribuzione. Tali aspetti risultano di notevole importanza in quanto avere a disposizione efficaci protocolli di intercettazione è basilare per aumentare le probabilità di salvaguardare il patrimonio agrario, forestale e urbano di intere nazioni, specialmente in un'epoca dominata dal cambiamento climatico, che facilita l'insediamento di specie provenienti da zone più calde del pianeta.

PAROLE CHIAVE: Invasioni biologiche, specie esotiche, sorveglianza fitosanitaria, microorganismi.

ELENCO AUTORI

LETTURE E WEBINAR

Mancini E.	LETTURA PLENARIA
Marini L.	LETTURA PLENARIA
Mercalli L.	WEBINAR
Pennacchio F.	LETTURA PLENARIA
Poggi R.	LETTURA PLENARIA
Ruiu L.	LETTURA PLENARIA
Vanin S.	WEBINAR

SESSIONE I

Floris I.	POSTER
Manino A.	ORALE
Manino A.	POSTER
Nicoli Aldini R.	ORALE
Nicoli Aldini R.	POSTER
Pantaleoni R. A.	ORALE
Pantaleoni R. A.	POSTER
Parisi F.	POSTER
Wilkens B.	ORALE

SESSIONE II

Badano D.	ORALE
Capogna E.	POSTER
Giglio A.	ORALE
Magoga G.	ORALE
Magoga G.	POSTER
Massimino	
Cocuzza G. E.	POSTER
Pogolotti C.	POSTER
Ruzzier E.	ORALE
Saitta V.	ORALE
Sevarika M.	POSTER
Severini F.	POSTER
Tortorici F.	POSTER

SESSIONE III

Becchimanzi A.	ORALE
Casartelli M.	ORALE
Caselli A.	POSTER
Falabella P.	ORALE
Fausto A. M.	POSTER
Pagliochini M.	POSTER
Palermo D.	ORALE
Rondoni G.	POSTER
Tarasco E.	POSTER
Vono G.	POSTER
Vovlas A.	POSTER
Wolfe T.	ORALE

SESSIONE IV

Avosani S.	ORALE
Cappellari A.	ORALE
Carlomagno F.	ORALE
Cusumano A.	ORALE
Dani F.	ORALE
Dani F.	POSTER
Dani F.	POSTER
Fattoruso V.	ORALE
Francati S.	POSTER
Gilioli G.	ORALE
Grasso D. A.	ORALE
Guarino S.	ORALE
Maistrello L.	POSTER
Malabusini S.	ORALE
Peri E.	ORALE
Picciau L.	POSTER
Pistillo O. M.	POSTER
Reguzzi M. C.	POSTER
Ripamonti M.	POSTER
Sevarika M.	POSTER
Simonetto A.	ORALE
Simoni S.	POSTER
Straffon Díaz S.	ORALE
Trotta V.	ORALE
Warburg I.	POSTER
Warburg I.	POSTER
Zaffaroni Caorsi V.	ORALE

SESSIONE V

Becchimanzi A.	POSTER
Bella S.	ORALE
Bonelli D.	ORALE
Bonelli D.	POSTER
Dapporto L.	ORALE
De Giosa M.	ORALE
Glerean P.	POSTER
Guariento E.	ORALE
Manti F.	POSTER
Manti F.	POSTER
Manti F.	POSTER
Martini M.	ORALE
Mazzei A.	ORALE
Mazzei A.	POSTER
Mendicino F.	POSTER
Nicoli Aldini R.	POSTER
Paradiso F.	POSTER
Parisi F.	POSTER
Parisi F.	POSTER
Plunger J.	ORALE
Quaranta M.	ORALE
Riccieri A.	ORALE
Rizzo P.	POSTER
Rizzo P.	POSTER
Trematerra P.	POSTER
Vovlas A.	POSTER

SESSIONE VI

Ascolese R.	POSTER
Baldacchino F.	POSTER
Baldacchino F.	POSTER
Battaglia D.	POSTER
Benfekih L.	ORALE
Bertin S.	POSTER
Bertin S.	POSTER
Biondi A.	ORALE
Biondi A.	POSTER
Bodino N.	ORALE
Bracalini M.	POSTER
Cavalieri V.	ORALE
Cavalieri V.	POSTER
Cocco A.	POSTER
Daher E.	POSTER
de Benedetta F.	POSTER
Farina P.	ORALE
Favaro R.	POSTER
Fennine C.	POSTER
Gagnarli E.	POSTER
Germinara G.	POSTER
Gilioli G.	POSTER
Gonella E.	POSTER
Jesu G.	ORALE
Jesu G.	POSTER
Laterza I.	ORALE
Lessio F.	POSTER
Mannu R.	POSTER
Mazza G.	ORALE
Mazzoni E.	POSTER
Novellis C.	ORALE
Nugnes F.	ORALE
Pogolotti C.	POSTER
Pozzebon A.	ORALE
Prazaru S.	POSTER
Rizzo R.	ORALE
Russo E.	POSTER
Russo E.	POSTER
Sacchetti P.	POSTER
Santoiemma G.	ORALE
Siscaro G.	POSTER
Sperandio G.	ORALE
Sperandio G.	POSTER
Tsolakis H.	POSTER
Vizzarri V.	POSTER
Vono G.	ORALE

SESSIONE VII

Alinç T.	ORALE
Barbero F.	POSTER
Brunetti M.	ORALE
Brunetti M.	POSTER
Colla F.	ORALE
Corretto E.	ORALE
Crotti E.	ORALE
Di Lelio I.	ORALE
Digilio M.	ORALE
Dittmer J.	ORALE
Hamze R.	POSTER
Magagnoli S.	ORALE
Manachini B.	POSTER
Martínez-Sañudo I.	ORALE
Nencioni A.	POSTER
Orrù B.	POSTER
Vitale S.	POSTER

SESSIONE VIII

Accordi S.	POSTER
Andreani A.	ORALE
Benelli G.	POSTER
Bertola M.	ORALE
Campolo O.	ORALE
d'Alessio S.	ORALE
della Torre A.	ORALE
Di Domenico D.	POSTER
Falabella P.	POSTER
Foxi C.	ORALE
Foxi C.	POSTER
Mendicino F.	POSTER
Salvia R.	ORALE
Salvia R.	POSTER
Severini F.	POSTER
Spagoni L.	ORALE
Trematerra P.	ORALE
Vanin S.	ORALE
Vanin S.	POSTER
Vanin S.	POSTER

SESSIONE IX

Benvenuti C.	ORALE
Cavaletto G.	ORALE
Colacci M.	ORALE
Crema M.	POSTER
Ferracini C.	ORALE
Ferracini C.	POSTER
Floris I.	POSTER
Gugliuzzo A.	ORALE
Lentini A.	POSTER
Mannu R.	ORALE
Olivieri M.	ORALE
Ortis G.	POSTER
Parisi F.	ORALE
Schuler H.	ORALE
Serra G.	POSTER
Tarasco E.	ORALE

SESSIONE X

Abenaim L.	ORALE
Baldacchino F.	POSTER
Candian V.	POSTER
Cominelli F.	POSTER
Conti B.	ORALE
D'Arco S.	POSTER
D'Isita I.	POSTER
Di Domenico D.	ORALE
Di Domenico D.	POSTER
Dreassi E.	ORALE
Errico S.	POSTER
Gagnarli E.	ORALE
Germinara G.	ORALE
Germinara G.	POSTER
Jucker C.	ORALE
Jucker C.	POSTER
Laudani F.	ORALE
Laudani F.	POSTER
Manachini B.	POSTER
Marchioro M.	ORALE
Mazzoni E.	POSTER
Palestini G.	ORALE
Pinotti G.	POSTER
Reguzzi M. C.	ORALE
Reguzzi M. C.	POSTER
Rossi G.	ORALE
Savoldelli S.	ORALE
Savoldelli S.	POSTER
Serra G.	ORALE
Serra G.	POSTER
Tani C.	ORALE

SESSIONE XI

Barra E.	ORALE
Bedini S.	ORALE
Bigiotti G.	POSTER
Falabella P.	POSTER
Galetto L.	ORALE
Garonna A.	POSTER
Lanzoni A.	ORALE
Ottati S.	ORALE
Rondoni G.	ORALE
Roselli G.	ORALE
Russo E.	ORALE
Salvia R.	POSTER
Tortorici S.	ORALE
Volpe G.	ORALE

SESSIONE XII

Abou Kubaa R.	POSTER
Annoscia D.	ORALE
Canale A.	ORALE
Cappa F.	ORALE
Carisio L.	POSTER
Catania R.	ORALE
Costa C.	ORALE
Di Domenico D.	POSTER
Favaro R.	ORALE
Ferrazzi P.	POSTER
Frizzera D.	ORALE
Laurino D.	ORALE
Laurino D.	POSTER
Lioy S.	POSTER
Lupi D.	ORALE
Malabusini S.	POSTER
Molinatto G.	ORALE
Molinatto G.	POSTER
Napoli F.	POSTER
Porporato M.	POSTER
Pusceddu M.	ORALE
Satta A.	POSTER
Satta A.	POSTER
Seffin E.	ORALE
Sgolastra F.	ORALE
Sgolastra F.	POSTER
Sorvillo C.	POSTER
Tamburini G.	ORALE
Tosi S.	ORALE
Vercelli M.	POSTER
Zanni V.	POSTER

SESSIONE XIII

Benelli G.	ORALE
Benvenuti C.	POSTER
Biondi A.	POSTER
Candian V.	ORALE
Chierici E.	POSTER
Cocco A.	ORALE
Dani F.	POSTER
Di Giovanni F.	POSTER
Fouani J. M.	POSTER
Gargiulo S.	POSTER
Giunti G.	ORALE
Magagnoli S.	POSTER
Magagnoli S.	POSTER
Maistrello L.	ORALE
Maistrello L.	POSTER
Marianelli L.	POSTER
Masetti A.	ORALE
Mazza G.	POSTER
Mazzeo G.	POSTER
Mazzoni V.	ORALE
Moraglio S.	POSTER
Parrilli M.	ORALE
Picchi M. S.	ORALE
Prazaru S. C.	POSTER
Preti M.	ORALE
Preti M.	POSTER
Ricciardi R.	ORALE
Ricciardi R.	POSTER
Ricupero M.	ORALE
Rizzo R.	POSTER
Sabbatini	
Peverieri G.	POSTER
Scala M.	POSTER
Sciarretta A.	ORALE
Scovero S.	POSTER
Simoni S.	ORALE
Veronesi E. R.	ORALE

PREMI

Maritano U.	PREMIO BINAGHI - POSTER
Rassati D.	PREMIO OSELLA - POSTER

SPONSOR



PATROCINI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TORINO



Accademia
Nazionale
Italiana di
Entomologia



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

SEGRETERIA ORGANIZZATIVA



Event Planet
GROUP