



Pesticidi in natura e in montagna

Un po' di storia e attualità: si può limitare l'uso di insetticidi xenobiotici?

STEFANO MAINI

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari – Università di Bologna

Gli ambientalisti sono spesso tacciati di essere “ideologici”. Spesso viene affermato che senza pesticidi, e in particolare gli insetticidi, non si potrebbe produrre abbastanza cibo per la popolazione mondiale e che gli agricoltori andrebbero in fallimento. Gli ambientalisti-ecologisti sono degli illusi perché ritengono possibili delle riduzioni d'impiego degli insetticidi. Coloro che sostengono l'uso dei pesticidi non sanno che scienziati del secolo scorso (ancor prima che i termini sostenibilità e transizione ecologica diventassero di moda) mettevano in guardia sul fatto che alle molecole tossiche biocide molti insetti dannosi selezionano ceppi resistenti e che gli effetti secondari su entomofagi e impollinatori sono devastanti. Si esaminano in questa sede alcuni casi studio che dimostrano i buoni risultati con l'applicazione, in sostituzione degli insetticidi xenobiotici (HHPs = Highly Hazardous Pesticides), con preparati microbiologici e con le applicazioni della lotta biologica classica. Vengono riportati alcuni esempi – vecchi e nuovi – di introduzioni di insetti invasivi e relative piante. Nel mondo alcune specie di insetti si sono acclimatate in nuovi ambienti causa scambi commerciali tra le diverse aree zoogeografiche del globo. Così è stato per il mais, arrivato in Europa dal nuovo continente, un fitofago dannoso viceversa dal vecchio continente è poi sbarcato negli Stati Uniti. Solo alcuni, tra i tantissimi scambi con piante coltivate e insetti, sia esotici che indigeni dannosi, hanno costituito delle “nuove associazioni”. Diversi insetti entomofagi, che limitano specie dannose di fitofagi introdotti o arrivati accidentalmente, diventano importanti per ristabilire equilibri e per ridurre forti attacchi alle colture. In molte situazioni al posto di molecole velenose si effettuano lanci di predatori e parassitoidi moltiplicati in biofabbriche. Con il ristabilirsi di equilibri naturali – e a volte in assenza di lotta chimica con preparati persistenti, HHPs – diverse problematiche che interessano la produzione agricola, grazie alla lotta biologica e all'agroecologia, si sono risolte positivamente.

I pesticidi sono più o meno sotto accusa da molti anni. Se ne parla tanto anche oggi e si discute in ambito scientifico, in inchieste per rispondere a esigenze da parte dell'opinione pubblica, nei *talk show* in televisione, nei giornali e altre riviste divulgative, e naturalmente in dibattiti tra i tecnici e agricoltori. Insomma, il problema dell'informazione rimane scottante

e proprio di recente con la contestazione delle PAC (Politica Agraria Comune) e con le proteste dei “trattori a Bruxelles” si sono rimodulate le regole e si sono fatte deroghe al ridimensionamento dell'utilizzo di queste sostanze, i pesticidi di sintesi. Pensare che nel 1990 un referendum su caccia e pesticidi non raggiungesse il quorum! Potevamo diventare un esempio

per il mondo. E – si badi bene – non sarebbe stata contemplata una totale abolizione, ma effettivamente era una regolamentazione in linea con: “*Il Ministro per la sanità, con propria ordinanza, stabilisce per ciascun prodotto, autorizzato all'impiego per tali scopi, i limiti di tolleranza e l'intervallo minimo che deve intercorrere tra l'ultimo trattamento e la raccolta e, per le sostanze alimentari immagazzinate, tra l'ultimo trattamento e l'immissione al consumo*” [NdR L. 30 aprile 1962, n. 283]. Niente di estremamente “punitivo” per gli agricoltori. I pesticidi ad ampio spettro d'azione e persistenti, se non addirittura entranti nelle catene alimentari aumentando le concentrazioni negli ultimi anelli, vale a dire predatori e uomo, a me piace indicarli come xenobiotici o addirittura “xenobiocidi”. Appartengono infatti agli HHPs (*Highly Hazardous Pesticides*) (<https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/pesticide-risk-reduction/hhps/en/>). Non sono altro che molecole di sintesi che non si trovano in natura = *xenòs* (straniero) e biocidi (veleni per la vita, NdR letteralmente “uccisori di vita”). Esistono anche altri insetticidi che sono definibili come generici pesticidi, però sono ben diversi e meno pericolosi per l'ambiente, come per esempio quelli di origine vegetale e gli insetticidi microbiologici o bioinsetticidi. Rispetto a quelli di sintesi chimica, sono tutti di facile degradabilità nell'ambiente e non considerati HHPs. Infine, hanno azione insetticida anche piante ingegnerizzate ma il discorso si amplierebbe troppo e fra l'altro al momento queste colture, resistenti a insetti fitofagi, ed erbe spontanee infestanti, non sono ammesse alla coltivazione in Europa.

Pesticidi o agrofarmaci/fitofarmaci?

Ma sbagliano coloro che accusano gli ambientalisti come persone animate da demagogia e ideologia! Provo qui di seguito a esaminare alcuni casi che non giustificerebbero, nemmeno dal punto di vista economico, il massiccio uso di xenobiocidi per combattere gli insetti fitofagi. Una panoramica sui miti e realtà dei pesticidi è stata pubblicata di recente sulla rivista sulla rivista *Natura e Società* della Fede-

razione Pro Natura (Maini, 2024).

Mi limito a esaminare alcuni casi relativi agli insetticidi e loro alternative nell'agricoltura italiana. Penso sia noto ai lettori di N&M che col termine “pesticidi” si intendono tutti i prodotti che si impiegano per combattere *the pests*. Molti illustri colleghi storcono il naso quando sentono il termine “pesticida” e vorrebbero, come in una sorta di *cancel culture*, chiamare questi prodotti agrofarmaci o fitofarmaci. Si adduce che la parola è un anglicismo perché comprende *pests*. Per me la derivazione è ben più vecchia e risale al latino *pestis* che comprende significati che vanno dalla pestilenza, tipo le varie e diverse malattie che colpiscono l'uomo, agli insetti che parassitizzano animali o che si nutrono di piante coltivate, esempio i fitofagi, ecc. e il *pestifer* è genericamente un portatore di danni o anche semplicemente un pidocchio o una pulce. Probabilmente quanto scrivo è argomento banale per i lettori di N&M, però sento e leggo spesso che anche diversi giornalisti si sbagliano.

I pesticidi sono quindi tutta una serie di prodotti atti a uccidere, eliminare le *pestes*. Si comprendono tra i pesticidi i tre raggruppamenti che vengono utilizzati in agricoltura per combattere insetti: insetticidi; malattie fungine: anticrittogamici o fungicidi; e per limitare le erbe spontanee nei coltivi (non mi piace chiamarle malerbe): erbicidi. Le stesse molecole di sintesi (principi attivi) che si possono adoperare per combattere insetti che colpiscono le piante valgono anche per quelli dannosi agli animali e uomo (sempre pesticidi) come, tra gli insetti, ditteri (mosche e zanzare), pulci e pidocchi ecc. Quindi, come si fa a indicare questi preparati come fito-farmaci?

Quando poi si sentono nominare assieme “pesticidi e erbicidi”, non è del tutto corretto. Magari forse la confusione è fra pesticidi e fertilizzanti o concimi chimici. Purtroppo la precisione non sempre c'è.

Qui vorrei esaminare i pericoli relativi ai soli insetticidi nei confronti di uomo e ambiente e non è un compito facile, perché lasciare indietro nel discorso gli erbicidi e i fungicidi non sarebbe del tutto corretto, proprio da un punto di vista tossicologico. Questi principi attivi che si impiegano in agricoltura li possiamo poi trovare come miscele nei campi e come



residui nei prodotti che vengono venduti nei mercati e nella GDO (Grande Distribuzione Organizzata). Ogni principio attivo è rinvenuto, si spera, con residuo al di sotto dei limiti di legge e quindi consentito, ma cosa si sa di sinergie pericolose riguardo ai mix di presenza di più HHPs? Per chi ha interesse segnalo un libro un po' datato (van den Bosch, Aeschlimann, 1989) e il più recente *Atlante dei pesticidi* (https://www.cambiamoagricoltura.it/sites/default/files/2023-02/atlante_dei_pesticidi_web.pdf) che riporta le ultime ricerche in tutto il vasto campo dei "Prodotti per la Protezione delle Piante" (PPP). Sempre riguardo ai mix di pesticidi sono stati pubblicati molti lavori; in particolare, quello di Geissen et al. (2021) riporta risultati relativi ai residui in colture convenzionali e in biologico.

Insetti e lotta con insetticidi

Nel Medioevo, durante le invasioni di insetti, si procedeva mediante scomuniche e maledizioni. Veramente folcloristica e incredibile è stata la recente proposta di effettuare, in Sardegna contro le cavallette, un pellegrinaggio con la statua di San Giorgio da Suelli in un'area invasa da tale flagello biblico. Per debellare l'invasione di cavallette ci vorrebbe ben altro. In particolare un monitoraggio accurato delle "grillare", cioè i principali punti di presenza di uova svernanti di cavallette, detti "cannelli", con possibile distruzione, durante l'inverno, o nelle prime fasi quando escono le neanidi che sono prive di ali, quindi non sono in grado di grandi spostamenti. Per adottare questi metodi – prevenzione, mezzi agronomici e meccanici di lotta – molto chiaramente sono necessari supporto scientifico, personale e tecnici, e finanziamenti adeguati, forse anche senza scomodare l'esercito e la Brigata Sassari o i Santi protettori.

Oltre a preghiere, scongiuri e metodi non scientifici, nel XVIII secolo si diffuse in Europa una polvere, detta anche "persiana", da tempo nota ai cinesi, dotata di una certa attività contro le pulci e i pidocchi. Si trattava di polvere di piretro, uno degli insetticidi vegetali più in uso nello scorso secolo e fino ad oggi (da non confondere con i composti piretroidi:



Fig. 1 – Larva e adulto di dorifora (*Leptinotarsa decemlineata*; foto Bayer).

il piretro è una pianta, un'Asteracea). Alla fine del '600, Jean Baptiste de La Quintinie scoprì l'efficacia insetticida della nicotina, e anche in questo caso l'insetticida di origine vegetale è ben diverso dai composti moderni, i neonicotinoidi di cui poi tratterò.

Quali sono state le menti illuminate di scienziati che hanno avuto il coraggio di andare controcorrente rispetto agli indubbi benefici che alcuni moderni insetticidi – si indicano come di seconda generazione, dalla metà del secolo scorso – hanno dato all'umanità? Del resto allo scopritore dell'efficacia del DDT venne attribuito il premio Nobel: Paul Hermann Müller, impegnato come chimico a sperimentare un numero pressoché sterminato di molecole organiche tentando di scoprirne qualcuna dotata di efficacia insetticida, si accorse in modo fortuito che il diclorodifeniltricloroetano (DDT) era molto efficace. Il composto era stato ottenuto per sintesi da Othmar Zeidler nel 1873, ed era caduto nel limbo delle molecole inutili. A partire dal 1939, con questo nuovo insetticida si pensava di arrestare la marcia dell'americana dorifora della patata (entrata in Francia nel 1912) ma non bastò. La dorifora (*Leptinotarsa decemlineata*; Fig. 1) entrerà in Italia nell'immediato dopoguerra, inaugurando così l'era degli insetticidi clorurati di sintesi in agricoltura. Si credette di aver trovato (con il Flit) una panacea universale e si parlò di apocalisse dell'insetto. L'esercito americano, che aveva perduto le piantagioni di piretro nelle Filippine a seguito dell'invasione giapponese, acquistò un'enorme quantità di DDT e nella primavera del 1943 ogni soldato statunitense ricevette un sacchetto di polvere insetticida,



per la disinfestazione personale e degli alloggi. A Napoli, nel dicembre dello stesso anno, si sviluppò un'epidemia di tifo. Due milioni e più di persone vennero "trattate" e la diffusione della malattia cessò quasi di colpo. Gli alleati lasciarono in dono una nave, nel porto della città, carica di DDT e l'insetticida sarà un prodotto che diede inizio a una industria di antiparassitari che acquisì tutto quel materiale. Da quegli anni iniziò un'attività di produzione e vendita di pesticidi venduti tramite i consorzi agrari e le associazioni di agricoltori. Altri insetticidi clorurati seguirono al noto capostipite DDT, altri sempre più potenti e persistenti vennero sparsi nei terreni come geodisinfestanti per difendere molte colture come barbabietole e mais, ma anche in frutteti. Non solo nei campi e nelle coltivazioni in serra, ma anche nelle abitazioni e negli allevamenti contro zanzare e mosche, nei magazzini, nelle navi contro gli insetti delle derrate ecc.

Fatte queste piccole premesse e ritornando alle poche menti dubbiose della metà del secolo scorso, come sarebbe stato possibile a seguito di un successo internazionalmente riconosciuto e dei risultati allora entusiasman- ti dei nuovi insetticidi (oltre ai cloroderivati si annoveravano fosfororganici e carbammati) andare un po' controcorrente? Negli anni del primo dopoguerra nutrire dubbi non era consentito se non in ambiti accademici e ristretti, mentre un vasto uditorio non era preparato a recepire i motivi di allarme. Il nostro – dico così perché dell'Università di Bologna – Guido Grandi (1886-1970) fu il primo a lanciare un allarme relativo ai danni dell'uso eccessivo dei cloroderivati (come detto sopra, insetticidi quali DDT e affini a base di cloro). Nel novembre del 1947, nel discorso della celebrazione di Lionello Petri (un illustre fitopatologo), si legge quanto riportava Grandi: "... se, ad esempio, io dovessi comunicare ai miei benevoli ascoltatori che l'uso di certi insetticidi organici ottenuti per sintesi e portati sulle ali della più fragorosa propaganda per la potenza distruttiva che essi presentano verso alcuni artropodi (sappiamo già, ad ogni modo, che anche le specie più colpite, come le zanzare e le mosche domestiche, includono talora popolazioni o biotipi o razze più o meno resistenti) può riservarci, proprio per questa loro violenta

azione mortale, delle brutte, anzi delle tragiche sorprese, e che preferirei salvare oggi un po' meno di prodotto ed essere più tranquillo a riguardo del domani, forse non sarei capito..." (Grandi, 1948).

Circa gli insetticidi e la rottura degli equilibri ambientali, Grandi descriveva cosa può succedere nel campo coltivato (agroecosistema) e in altri ecosistemi se si abusa di insetticidi persistenti e ad ampio spettro. Quindi i suoi scritti datavano prima o in contemporanea alle ricerche di Rachel Carson. Questa biologa e divulgatrice nordamericana, che pubblicò nel 1962 il libro internazionalmente noto *Silent Spring*, ha avuto giustamente il merito di far conoscere anche ai non addetti questo grave problema della *biological magnification* (accumulo del DDT lungo le catene trofiche con evidenti effetti tossici sui predatori – in particolare uccelli rapaci). Molti cloroderivati, concentrandosi in cima alla piramide degli alimenti (uomo compreso) arrivavano a essere molto pericolosi, dato anche l'accumulo nei grassi e in generale alla persistenza nell'ambiente. All'uscita dal commercio di molti cloroderivati (sia per inefficacia dovuta alla resistenza acquisita da alcune popolazioni di insetti bersaglio, sia causa i pericoli per l'ambiente) molti principi attivi vennero sostituiti dai carbammati, dai fosfororganici, dai piretroidi – ancora sul mercato –, dai neonicotinoidi e così via. La lista dei prodotti per la difesa delle piante revocati e di nuovi messi a disposizione, oppure anche ri-registrati, vede continue entrate e uscite. Gli insetticidi coi loro residui e metaboliti non si rinvergono solo nelle aree coltivate intensivamente, ma anche in quelle naturali e, in certe situazioni, raggiungono aree che sembrerebbero primordiali e incontaminate (vedi in seguito).

Come ridurre l'impatto ambientale degli insetticidi in agricoltura?

Proprio in seguito agli appelli a livello internazionale di entomologi e scienziati si arrivò a stabilire che non si potevano né dovevano impiegare gli insetticidi sempre e al solo scopo preventivo. A partire dagli anni '60 iniziarono le applicazioni di una cosiddetta "lotta guida-



ta” (forte diminuzione degli insetticidi in frutticoltura e vite) mediante i campionamenti e smettendo di trattare con insetticidi ad ampio spettro e intervenendo solo al superamento di livelli stabiliti di infestazione. I preparati contro i fitofagi calarono di un 30%, un bel vantaggio per l’ambiente! Successivamente maggiori effetti si ottennero con una lotta integrata (alcune molecole di insetticidi persistenti e ad ampio spettro erano comunque consentiti) fino all’applicazione di soli insetticidi di tipo vegetale o microbiologici che sono ammessi in disciplinari di produzione integrata o protezione integrata (Principi, 1993) e in agricoltura biologica (Benuzzi, Vacante, 2021). Una difesa, in pratica, con l’assenza di principi attivi xenobiotici, o come viene indicato, *pesticide free* o residuo zero.

È più facile, logicamente, raggiungere il traguardo di assenza di xenobiocidi in colture tipo le foraggere, e altre come grano, riso (se si escludono diserbanti e fungicidi) ma anche mais, sorgo, soia. Più difficile evitare input con insetticidi in frutticoltura, viticoltura e orticoltura. In queste colture oggi giorno ci sono comunque possibilità di impiego di preparati microbiologici, semiochimici (per es. confusione, distrazione sessuale con feromoni, trappole per catture in massa, impiego di lotta meccanica come sbarramenti e/o reti anti-insetto, e altre tecniche integrabili e senza impieghi di insetticidi). Ancora una base per combattere i fitofagi invasivi è l’agroecologia, riassumibile con solo due parole: prevenzione e conservazione. Pratiche cioè per non fare aumentare oltre soglie pericolose i fitofagi proteggendo gli animali insettivori e gli entomofagi (insetti utili predatori e parassitoidi di fitofagi) e adottando metodi agronomici, rotazione, sovesci, *intercropping* ecc.

Questa entomofauna utile viene “conservata” in zone dove si può salvaguardare una maggiore biodiversità ovvero molte specie di fitofagi, parassitoidi e convittime, dove la flora è ricca delle piante nettariifere per dare alimento agli adulti di imenotteri sia impollinatori sia parassitoidi. Nelle aree non coltivate come bordure, siepi ecc. i predatori come coccinelle, Neurotteri, Carabidi si possono moltiplicare e in seguito spostare nei coltivi. Inoltre, un aumento di specie di insetti e loro popolazioni



Fig. 2 – *Cydia pomonella*, carpocapsa o verme delle mele (ma reperibile anche all’interno di pere, susine, pesche, albicocche e noci).

favorisce anche animali insettivori come uccelli, pipistrelli e altri vertebrati.

In agrobiotecnologia si dovrà condurre, a differenza dell’agricoltura convenzionale e intensiva, come indicato in precedenza la rotazione colturale, evitare le monocolture e fare in modo di tenere i terreni possibilmente inerbiti. Ma in poche parole non è semplice indicare qui le tante possibili tecniche agroecologiche perché sono in funzione delle località, in aree geografiche diverse (anche solo considerando il nostro Paese da Nord a Sud, e montagna e pianura), quindi della “vocazionalità” di certe piante in terreni diversi, delle possibilità d’irrigazione, concimazioni organiche e così via. Nelle coltivazioni di pero, negli anni ’70 e ’80, un insetto rendeva problematica la difesa. Non solo la larva di *Cydia pomonella* (Fig. 2) creava problemi, ma era quasi impossibile la riduzione degli attacchi di *Cacopsylla pyri*, nota come “psilla”. Questo Rincote, grande produttore di melata (con imbrattamento dei frutti e foglie e crescita conseguente di fumaggini, ossia funghi che si sviluppano sul liquido zuccherino), era diventato resistente ai principali insetticidi e – caso strano – i danni erano meno evidenti in pereti abbandonati. Il perché fu presto notato: in mancanza di insetticidi ad ampio spettro, il predatore, *Anthocoris nemoralis*, molto attivo sulla psilla, era in grado di limitare le popolazioni di questo fitofago resistente. Il predatore antocoride “arrivava” in modo leggermente tardivo. Se però in qualche modo si era in grado, anche in convenzionale, di trasportare l’antocoride negli alberi di



però, l'infestazione di psilla diminuiva a livelli sopportabili. Si attuò così una lotta artificiale biologica con gli inoculi, e il controllo seguiva poi una via naturale. Si arrivò anche, con una difesa integrata, a salvaguardare l'antocoride cessando i trattamenti insetticidi a favore di "lavaggi" poco o per nulla tossici per il predatore, ma blandamente dannosi per la psilla in seguito alla rimozione della melata e a un'azione disidratante. Si notò poi che l'antocoride si sviluppa inizialmente anche su un'altra psilla che vive sull'albero di Giuda o siliquastro (*Cercis siliquastrum*): si tratta sempre della specie *A. nemoralis*, mentre la psilla (*Cacopsylla pulchella*) è specifica e non va a colpire il pero. L'antocoride che si moltiplica su questa psilla nelle siepi di siliquastro si può poi spostare a predare la psilla del pero riducendo i danni nel frutteto. Ecco che questa azione di predazione la potremmo considerare come una tecnica di agroecologia, cioè mettere a dimora vicino ai frutteti di pero gli alberi di Giuda per favorire queste utili interazioni.

Lotta biologica come valido mezzo per difendere le colture dai fitofagi

Si è già citata una possibile applicazione dell'agroecologia per prevenire forti attacchi di fitofagi, ma da oltre 150 anni la lotta biologica (o controllo biologico) è passata dalla semplice constatazione di alcuni benefici per limitare gli insetti introdotti invasivi a una scienza a tutti gli effetti.

La lotta biologica, a differenza dei trattamenti chimici, rientra pienamente nell'agroecologia. Non è altro che un potenziamento artificiale della lotta naturale, combatte la natura con la natura (classico l'esempio della coccinella che si nutre di afidi). L'agroecosistema, di per sé, è un ecosistema semplificato, non in climax e che deve produrre, così si può rendere maggiormente complesso con la lotta biologica cercando di renderlo più stabile.

La lotta ai fitofagi con gli insetticidi – e in particolare le molecole xenobiotiche di sintesi e con ampio spettro d'azione – somiglia, come scriveva Rachel Carson, alla clava dell'uomo di Neanderthal. Anzi, a un boomerang che torna indietro a colpire chi l'ha scagliato.

Grazie alla lotta biologica si sono ottenuti strabilianti risultati in particolare quando gli insetti esotici (con un termine preso dai film di fantascienza, detti anche "alieni"), invadendo e viaggiando per i continenti (legati anche alle piante coltivate che sono presenti nelle aree coltivate in tutto il mondo), trovandosi nei luoghi di recente colonizzazione senza i loro nemici naturali, esplodono con popolazioni impossibili da controllare nemmeno con insetticidi (questi infatti dopo alcune generazioni diventano inefficaci).

La prima evidenza scientifica venne messa in luce col controllo di una cocciniglia (*Icerya purchasi*) importata in California dall'Australia e diventata assai invasiva (nonostante trattamenti insetticidi estremamente tossici che facevano avvelenare i contadini e raccoglitori di agrumi), ma riportata a un equilibrio da due principali entomofagi: la famosa coccinella predatrice *Rodolia cardinalis* (simbolo ancora oggi della lotta biologica classica) e un meno noto Dittero parassitoide *Cryptochaetum iceryae* che in alcune condizioni coadiuva la positiva azione predatrice della coccinella. Questa operazione venne attuata nel 1888-89 (a questa data si fa riferimento per l'inizio della lotta biologica scientificamente confermata) a opera di Charles Valentine Riley, entomologo statunitense, e dal suo collaboratore Albert Koebele, collega tedesco.

Semplificando molto, si può affermare che la lotta biologica cosiddetta classica si può attuare contro insetti fitofagi esotici introdotti inavvertitamente e casualmente in un nuovo ambiente diventando estremamente dannosi. La lotta biologica classica consiste nell'andare a ricercare nel Paese d'origine i nemici naturali per poi allevarli e introdurli nelle aree invase dal fitofago esotico.

Accanto a questa lotta contro fitofagi esotici c'è anche la corrispondente lotta biologica contro insetti indigeni, cioè impegnando contro questi fitofagi nativi i nemici naturali pure indigeni. In natura però non è tutto così facilmente inquadrabile e classificabile. Si sono osservati molti casi particolari. Impossibile riportarli tutti e, data la plasticità degli insetti fitofagi delle colture e entomofagi utili, c'è un continuo divenire. Basta consultare il libro di Jucker et al. (2009), molto esplicativo per



ciò che riguarda l'Italia, anche se per qualche aspetto può essere già obsoleto.

Casi di lotta biologica in Italia

Per il nostro Paese ne citerei qui solo alcuni, molti perfettamente riusciti con un notevolissimo risparmio di insetticidi e qualche altro con successi parziali mediante cosiddette “nuove associazioni” e situazioni che dipendono da soglie economiche per colture che sopportano o meno danni da fitofagi, ovvero piante arboree, fruttiferi o forestali, erbacee e così via. Come indicato, molto dipende dal Paese d'origine della specie fitofaga dannosa e dalla sua storia. Riportando esempi di chiaro successo anche in Italia, si è avuto lo sfortunato ingresso della cocciniglia degli agrumi, *I. purchasi*, citata in precedenza. Così appena venne segnalata i nostri entomologi del tempo si adoperarono per moltiplicare *R. cardinalis* e il problema si bloccò quasi immediatamente. Sapete quando si ripresentò? Quando le campagne trattate con DDT colpirono la coccinella *R. cardinalis*, ma non la cocciniglia che così riprese a fare danni! Riducendo l'impatto di insetticidi ad ampio spettro e ri-colonizzando con lanci periodici con *R. cardinalis* si ottenne nuovamente un equilibrio al di sotto della soglia di danno.

Un altro successo avvenne con il controllo biologico dell'afide lanigero del melo. L'arrivo dell'afide *Eriosoma lanigerum* dall'America si rivelò prima particolarmente dannoso in Germania, Francia e quindi Italia a partire dal 1800. Si riuscirono a contenere le popolazioni dell'afide con il piccolo Imenottero Afelinide (molti Imenotteri di questa famiglia sono parassitoidi utili) *Aphelinus mali*, introdotto grazie all'entomologo francese Paul Marchal e in seguito in Italia all'omologo Giacomo Del Guercio. Ampiamente studiato in Emilia-Romagna da Castellari (1966), l'afelino era in grado di raggiungere alti livelli di parassitizzazione fino a rendere l'afide lanigero non più pericoloso. Tutto questo però si stabilì scientificamente solo in un'area di un frutteto sperimentale dove si eseguivano solo trattamenti insetticidi selettivi. Qui si erano già evidenziate tutte le condizioni per sostenere l'importanza



Fig. 3 – La biofabbrica per la produzione e vendita di artropodi utili per la lotta biologica e l'impollinazione, nonché altri mezzi per l'agricoltura sostenibile (Bio-planet di Cesena).

di limitare il più possibile gli effetti secondari negativi degli insetticidi ad ampio spettro d'azione.

Ancora in anni precedenti la lotta biologica classica rese Antonio Berlese, assieme a Filippo Silvestri, i due principali sostenitori della lotta biologica, famosi a livello internazionale. Berlese, oltre all'introduzione di *R. cardinalis* che si acclimatò nel Napoletano a partire dal 1901, curò l'introduzione di *Encarsia = Prospaltella berlesei*. Era il parassitoide di *Diaspis pentagona*, un Coccide originario dell'Estremo Oriente (cocciniglia bianca), che allora produceva forti infestazioni sui gelsi, destinati a fornire foglie per la produzione dei bachi da seta (vedi in seguito il “caso ailanto”) e che, dopo la regressione della pianta ospite, si insediò con effetti nefasti sul pesco. Anche in questo caso, poi si dimostrò, con evidenza sperimentale, che se si diminuisce la pressione chimica, le popolazioni del parassitoide *E. berlesei*, spesso unito all'azione di predatori, portano una netta tendenza all'abbassamento delle popolazioni della cocciniglia bianca al di sotto delle soglie di danno. Se nell'agroecosistema sono presenti vecchi gelsi vicino a pescheti, si può anche constatare il passaggio dell'utile *E. berlesei*, che prospera senza temere insetticidi sulla cocciniglia infestante il gelso, sulle cocciniglie bianche dei peschi, uno scambio certamente positivo.

Nei primi anni '90 si sentì l'esigenza di produrre insetti utili per effettuare una lotta biologica con lanci contro insetti fitofagi sia esotici sia indigeni. Si sono sviluppati laboratori per l'al-



levamento degli ausiliari (principalmente acari predatori, insetti entomofagi e anche impollinatori quali i bombi), quindi anche in Italia nacque la prima biofabbrica in quel di Cesena, oggi Bioplanet (Fig. 3) (Celli et al., 1991). Soprattutto utili in ambiente protetto come le serre. Questi ecosistemi per gli agricoltori rappresentano – nel caso si effettuino trattamenti insetticidi – delle vere camere a gas tossico (Maini, Nicoli, 1990). Per non fare riferimento ai prodotti che vengono raccolti con più “stacchi”, ovvero fragole, cetrioli, melanzane ecc. coltivati sotto tunnel. Si hanno in effetti diverse raccolte scalari, è difficile così rispettare il cosiddetto “tempo di carenza” (giorni che si devono lasciar trascorrere prima di portare al mercato il prodotto che è stato trattato con un pesticida, cioè un insetticida, fungicida o acaricida). A volte, con tempi di oltre 14 giorni, si rende necessario saltare una raccolta con evidenti danni economici.

Quando fu accidentalmente introdotto il tripide (*Frankliniella occidentalis*) dagli Stati Uniti, con un passaggio dalle serre olandesi, in Italia alla fine anni '80, il fitofago già resistente ai principali insetticidi in commercio si dimostrò disastroso. La lotta biologica con gli altri ausiliari che si stava affermando nelle serre del nostro Paese e in particolare in Romagna subì una fase d'arresto. Per fortuna si giunse a scoprire che un predatore indigeno poteva essere allevato e moltiplicato in biofabbrica, e così mediante i lanci di *Orius laevigatus* si ristabilì un equilibrio e si poterono riprendere i lanci inoculativi stagionali in serra con *Encarsia formosa* per combattere *Trialetrodes vaporariorum* e tutte le altre tecniche per controllare in modo selettivo acari fitofagi con fitoseidi predatori ecc. Nel caso di *F. occidentalis* si è costituita una “nuova associazione”, vale a dire un fitofago esotico viene limitato da un predatore indigeno, anche in questo caso un antocoride predatore: *O. laevigatus*. Nel tempo poi si sono allevati e introdotti nelle colture di serra altri insetti e acari utili da lanciare – in modo inoculativo stagionale – in relazione delle colture e condizioni ambientali. Le produzioni almeno a livello di xenobiocidi avrebbero potuto avere un “cartellino” di *insecticide free*. Tuttavia, a differenza dei primi successi con insetti esotici, limitati da predatori e parassi-



Fig. 4 – Adulti di *Metcalfa pruinosa*, Rincote Flatide di origine americana (Foto E. Tibiletti).

toidi esotici, si è arrivati ad altre situazioni, come detto in precedenza, cioè a nuove associazioni. Molto significativo l'arrivo di un Dittero Agromizide, diffuso in Italia all'inizio degli anni '80, esotico americano, *Liriomyza trifolii* che ha trovato in un parassitoide Imenottero Eulofide *Diglyphus isaea* indigeno un nemico molto abile e efficace. Capace anche di seguire i semiochimici per rintracciare le larve ospiti viventi endofite nelle foglie di diverse piante coltivate (Bazzocchi, Maini, 2000). Sicuramente riuscito è stato il rilascio e acclimatemento del *Neodryinus typhlocybae* su *Metcalfa pruinosa* dannosa in Italia e Europa (Figg. 4 e 5). Questo Flatide che nei luoghi d'origine (Stati Uniti) non dava nessun problema, una volta arrivato in Veneto e diffusosi a partire dagli anni '80 in Emilia-Romagna si moltiplicò su diverse piante spontanee e coltivate con una polifagia e invasività notevolissime. Produzione di melata (tanta che da insetto



Fig. 5 – Femmina di *Neodryinus typhlocybae* predatore/parassitoide introdotto dagli Stati Uniti per la lotta biologica al Flatide. Qui in azione di parassitizzazione di una ninfa di *M. pruinosa* (Foto M. Mazzotti).





Fig. 6 – *Dryocosmus kuriphilus* adulto (Foto F. Santi).

dannoso diventò utile per le api: ecco, molto dipende dai punti di vista!) ma ovviamente dannoso nei confronti delle piante coltivate. A seguito dell'introduzione dell'Imenottero Driinide, moltiplicato anche dal Bioplanet a fine anni '90, il problema dei danni da *M. pruinosa* si è praticamente risolto: buon esempio di una lotta biologica classica mediante introduzioni. Più recente ancora, con risultati positivi, è un altro caso di lotta biologica classica al Cinipide galligeno *Dryocosmus kuriphilus* (Fig. 6) noto come “vespa cinese”, di origine asiatica – rinvenuto a partire dal 2002 nei castagneti del Cuneese – e dannoso al castagno. L'allevamento e lanci periodici del parassitoide del Cinipide *Torymus sinensis* originario del Giappone hanno avuto un buon successo (Frascati et al., 2015; Picciau, 2017) senza problema di competizione con parassitoidi nativi. In certi casi – se nei castagneti non si effettuano interventi insetticidi – si sono venute a creare nuove associazioni con la parassitizzazione del



Fig. 7 – *Torymus flavipes* parassitoide indigeno di *Dryocosmus kuriphilus* Cinipide galligeno del castagno di origine esotica. Si tratta di una nuova associazione (Foto F. Santi).

Cinipide esotico da parte di alcuni parassitoidi indigeni, compreso *Torymus flavipes* (Fig. 7) nelle colline del Bolognese (Santi e Maini, 2011). Le ricerche poi si sono interrotte, ma è probabile che anche altri parassitoidi indigeni oltre a *T. flavipes* si siano adattati al Cinipide esotico del castagno e siano in grado di “cooperare” per ridurre le popolazioni del galligeno nei nostri castagneti (Bertolino et al., 2018).

Lotta biologica contro parassiti indigeni

Come indicato in precedenza, la lotta biologica si può attuare anche con insetti predatori e parassitoidi indigeni contro insetti fitofagi pure indigeni. In queste applicazioni, a differenza della lotta biologica classica contro insetti esotici importati, non si opera per promuovere la moltiplicazione o l'insediamento stabile della specie utile; infatti la lotta a insetti comuni ma improvvisamente comparsi a elevate densità sulle colture - divenuti cioè infestanti - deve seguire criteri diversi, trattandosi di potenziare una lotta naturale preesistente ma insufficiente a contenere entro bassi livelli di densità il fitofago, che si riproduce enormemente a seguito della scomparsa dei suoi abituali nemici. Criterio fondamentale sarebbe, allora, quello di rimuovere le cause che danneggiano gli insetti utili ripristinando la lotta naturale, magari con tecniche agroecologiche.

Gli entomofagi non si “inoculano a piccole dosi”, ma si lanciano in massa nell'ambiente da proteggere nella consapevolezza che le cause non rimosse, che hanno eliminato i nemici naturali, faranno sparire in breve tempo anche gli entomofagi immessi. Si spera solo che con questa “inondazione” di entomofagi si possa esercitare, anche solo per breve tempo, la loro benefica funzione. Nelle serre questi lanci si indicano anche col termine di “stagionali”, vale a dire che, se la moltiplicazione si riesce a instaurare per la stagione e questa può permanere per tutto il tempo della coltura da difendere dai fitofagi, è un bel successo. Altrimenti si fanno seguire altre immissioni di ausiliari. In certi casi ciò può avvenire anche in pieno campo quando si eseguono lanci cosiddetti “inondativi” e l'entomofago si può mantene-



re – con diverse generazioni – durante tutta la permanenza della coltura.

Lo si è potuto osservare nel caso di lanci con *Trichogramma brassicae*, Imenottero oofago di piralide del mais (*Ostrinia nubilalis*). Negli ultimi anni questo parassitoide, allevato in gran numero in biofabbriche su uova di ospiti di sostituzione (*Ephestia kuehniella* o *Sitotroga cerealella*), viene letteralmente paracadutato, mediante droni, in piccole capsule di cartone. Vengono rilasciati questi contenitori nel cui interno si trovano le uova parassitizzate da *T. brassicae*. Sfarfalleranno le piccole “vespette”, si accoppieranno e quindi le femmine, come missili teleguidati da semiochimici cairomoni [NdR sostanze chimiche che comunicano segnali favorevoli a chi li riceve] di piralide (a differenza delle molecole insetticide che raggiungono al massimo l'1% del target), andranno a raggiungere le uova dell'ospite regolando così le nascite delle larve del Lepidottero e impedendo i danni. A questo tipo di intervento corrisponde poi – al contrario all'uso di insetticide – la salvaguardia dei predatori di afidi e di un altro parassitoide larvale di piralide, il Dittero Tachinide *Lydella thompsoni*.

In aree a frutteto si sa che gli interventi con pesticidi sono frequenti, e alcuni fitofagi per le loro caratteristiche sfuggono o sono difficili da controllare: tra questi il famoso baco delle mele *Cydia pomonella*, già citato in precedenza. Attualmente è limitato da un tipo di lotta biologica, o meglio biotecnologica, con impiego di feromoni che confondono i maschi nella ricerca delle femmine. Si possono impiegare anche preparati microbiologici come un virus [NdR *Granulosis virus, CpGv*] che provoca la morte delle larve appena tentano di “addentare” un frutto.

Sicuramente è possibile adottare, per evitare fenomeni di resistenza, una rotazione di mezzi di controllo e con principi attivi meno impattanti. In situazioni particolari, ad esempio alberi non trattati con insetticide, si potrebbe ritrovare un parassitoide oofago (*Trichogramma*, vedi poco oltre) o un oolarvale *Ascogaster quadridentatus*, nonché un Dittero Tachinide parassitoide larvale *Elodia morio*. In genere purtroppo questi parassitoidi presentano percentuali di parassitizzazione non sufficienti a limitare i danni di un carpofago da sempre

presente nei frutteti.

Diversi anni fa ci si trovò a dover combattere un Lepidottero Tortricide che attacca i fiori di Rosacee (*Archips rosanus*). È evidente che trattamenti insetticide in fioritura, per fortuna banditi da anni, avrebbero potuto colpire questo Lepidottero che si presentava particolarmente dannoso in un'azienda del Ravennate in prossimità dell'ecosistema naturale quale la vicina pineta. Nell'area priva di insetticide le uova di questo Lepidottero erano parassitizzate da un *Trichogramma* con un curioso ciclo biologico, mentre nel frutteto l'oofago era assente. Ma non era rintracciabile nemmeno nelle uova di *A. rosanus* nelle siepi di biancospino che circondavano il meletto, a dimostrazione di un effetto deriva degli insetticide che per fortuna non arrivavano però fino alla vicina pineta. La salvaguardia di questo piccolo parassitoide nell'ecosistema pineta era comunque assicurata (Maini e Mosti, 1988). Magari oggi che nei frutteti si impiegano meno pesticidi, si potrebbe andare a re-introdurre questo utile oofago, andandolo a riprendere dalle uova dell'ospite deposte in piante di Rosacee in pineta e quindi allevarlo su uova ospiti di sostituzione. Ci sarà ancora? Si tratterebbe sempre di una lotta biologica per il controllo di *A. rosanus* (ma anche di altri Lepidotteri) con un entomofago indigeno versus Lepidotteri indigeni.

Nuove associazioni fitofagi-entomofagi su e giù per il globo

Nel mondo globalizzato – addirittura a partire dalla scoperta dell'America – piante e relativi insetti fitofagi, con i loro parassitoidi e predatori, hanno iniziato a viaggiare.

Il mais arrivato in Europa ha trovato subito un lepidottero nativo (*Ostrinia nubilalis*), la piralide citata in precedenza, che si è buttato su questa nuova fonte di cibo! Ma poi, negli anni '20 del secolo scorso, la piralide ha trovato modo di sbarcare negli Stati Uniti per diventare là uno dei principali *pests* nel *corn belt*, le principali aree di coltivazione del mais, a partire probabilmente da due introduzioni successive di popolazioni dal Nord Europa (ceppo Z) e dall'Italia (ceppo E). Questo si è potuto



ipotizzare a seguito di ricerche su questi ceppi diversi di *O. nubilalis* che corrispondono a feromoni sessuali nella zona di New York (ceppo E presumibilmente arrivato dall'Italia), mentre in Iowa (nel *corn belt*) è presente il ceppo Z di origine nordeuropea e a ciclo che inizialmente in Usa e Canada era solo monovoltino. Prima della seconda guerra mondiale entomologi americani vennero in Francia, Italia, e altri Paesi europei a raccogliere, allevare, descrivere e studiare i possibili nemici della *European corn borer* – la piralide – per introdurli come lotta biologica classica nel *corn belt*. Il risultato non fu eclatante e in pratica solo *Lydella thompsoni* e *Macrocentrus grandii* si sono permanentemente stabiliti, ma con percentuali di parassitizzazione molto basse. Strano poi che *M. grandii* (Athos Goidanich, entomologo italiano, dedicò il nome specifico di questo imenottero al suo maestro Guido Grandi) in realtà qui in Italia non si è mai rinvenuto come parassitoide di *O. nubilalis*. Grandi aveva trovato l'imenottero fuoriuscito da una larva di Lepidottero catturata e preparata come cibo per le larve, in un nido pedotrofico, di *Rhynchium oculatum*! Che cosa è accaduto negli Usa non è dato sapere! Attualmente *M. grandii* viene indicato come *M. cingulum*. Forse errori di determinazione?

Come potete capire, non è facile districarsi in questi complessi movimenti di fitofagi e introduzioni di predatori e parassitoidi con, fra l'altro, difficoltà di determinazioni sicure.

Mentre *O. nubilalis* prima della scoperta dell'America era un fitofago di piante del paleartico (tipicamente canapa e selvatiche come artemisia ecc.), con l'arrivo di nuove colture ha cambiato "dieta" con danni a esotiche come mais e peperone! Ma ancor più strano il fatto che invece negli Usa è, oltre che del mais, anche un principale fitofago della patata!

Tentativi di lotta biologica contro la dorifora

Su questa Solanacea e poche altre, è invece presente dagli anni '12-20, e in Italia dal dopoguerra, il Coleottero Crisomelide *Leptinotarsa decemlineata*, la dorifora. Pericolosissimo fitofago della parte aerea di patata, melanza-

na, e in certi casi pomodoro e *Solanum dulcamara* (specie europea, ora diffusa in diverse parti del globo). Contro la dorifora si è tentata la lotta biologica classica ma con scarsi successi. Venne introdotto un Pentatomide predatore, *Perillus bioculatus*, ma in Italia non si è acclimatato mentre, stranamente, è presente invece oggi in Serbia, dove è diventato predatore di un altro insetto Crisomelide esotico *Ophraella communa* (Nadaždin B., Šeat, 2022). Ma questo fitofago *O. communa* sarebbe un benemerito insetto in quanto utile per un possibile controllo di una pianta esotica [*NdR* *Ambrosia artemisiifolia*] pericolosa e invasiva perché fortemente allergenica (Zandigiacomo et al., 2020)! Così, il Pentatomide predatore *P. bioculatus* diventerebbe dannoso...

Un parassitoide delle larve di dorifora è anche il Dittero Tachinide nordamericano *Myiopharus doryphorae* che – a quanto ne so – non ha dato risultati perché non è stato in grado di moltiplicarsi in Europa.

Lo stesso dicasi di un parassitoide oofago studiato diversi anni fa, *Edovum puttleri*, originario del Sud America. Si sarebbe potuto impiegare per lanci inoculativi stagionali nelle serre dove la dorifora danneggia le melanzane, dato che contro il Crisomelide qualsiasi arma chimica è destinata a fallire e gli insetticidi a largo spettro avrebbero impedito la lotta biologica in serra contro altri fitofagi. Quando erano in corso studi con l'oofago, venne registrato un ottimo preparato microbiologico a base di *Bacillus thuringiensis* ssp. *tenebrionis*; si arrivò così a desistere, col mutare della situazione economica e di lavoro, dalle applicazioni dell'oofago *E. puttleri*. Era possibile utilizzare una favolosa arma microbiologica. Che è successo poi? Il preparato, forse per mancanza d'interesse commerciale (quasi come succede per i farmaci orfani), non è stato registrato e a oggi non è più possibile adoperarlo né in serra né in pieno campo.

Interventi agronomici contro la diabrotica

A seguito della guerra nei Balcani, probabilmente con l'ingresso di mezzi militari americani alla base di Aviano, è giunto un altro Cri-



somelide, *Diabrotica virgifera* [NdR *Diabrotica del mais*, western corn rootworm]. Dal Veneto a partire dal 1998 l'insetto si è diffuso, nonostante tanti interventi insetticidi contro adulti e larve (che danneggiano le radici del mais), in tutta la Pianura Padana dove si coltiva granturco. Benché non sia stata messa ancora a punto un'efficace lotta biologica con entomofagi, ci sono rimedi agronomici efficaci. La diminuzione dei danni si potrebbe ottenere con limitazioni della monocultura a mais in vasti areali, e, soprattutto, vietando il ristoppio e attuando una rotazione colturale con assenza di terreni coltivati a mais, in un determinato agroecosistema, di almeno due stagioni, poiché l'insetto è praticamente legato solo a questa Graminacea, data la quasi monofagia. Questa strategia, unita a una lavorazione dei terreni per la distruzione delle larve, sarebbe certamente una buona pratica colturale atta a impedire il pullulamento del Coleottero.

Ricerche contro il moscerino dei piccoli frutti

Altro recente ingresso nefasto di un fitofago esotico: è stata segnalata nel 2009 in Trentino *Drosophila suzukii* (detta "drosofila dei piccoli frutti"; Fig. 8). Questa specie, rispetto all'affine e comunissima *D. melanogaster*, possiede un ovopositore che ha possibilità di successo nel perforare la buccia dei frutti ancora sulle piante (non solo quelli marcescenti e caduti a terra) per deporre così all'interno, per esempio di mirtilli, more, ciliegie ecc. Dato che ha un periodo di volo prolungato e le uova e le larve endofite sono ben difficilmente raggiungibili da insetticidi, questo moscerino si è reso dannoso globalmente. Essendo specie polifaga, è dilagata in pochi anni a livello mondiale. Proprio in quanto gli insetticidi sono destinati a fallire e *D. suzukii*, compiendo molte generazioni l'anno, è diventata resistente a molte molecole xenobiotiche, si sono subito iniziate le ricerche di nemici naturali per tentare di ridurre le sue popolazioni tanto invasive (Mazetto et al., 2016). La lotta biologica si esercita con il nemico indigeno *Trichopria drosophilae*, ma i risultati pare siano solo parzialmente soddisfacenti. Sempre allo studio c'è un altro



Fig. 8 – *Drosophila suzukii* o drosofila dei piccoli frutti su mora (Foto E. Tibiletti).

imenottero parassitoide, *Ganaspis brasiliensis* (il nome fa pensare a un'origine brasiliana, invece è orientale come la sua vittima, cioè alla fine si tratterebbe di lotta biologica classica esotico vs esotico).

Ma cosa ancor più strampalata – come vedremo in seguito riguardo a un altro fitofago esotico –, è il rinvenimento – senza interventi di lotta biologica e quindi arrivata in modo fortuito – della specie *Leptopilina japonica*. Non solo è segnalata in Trentino, ma anche negli Usa e Canada come indica la sua particolare definizione di *unintentional biological control*. C'è quindi speranza che, per ottenere buoni risultati, in futuro si possa avere un'azione di questi due Imenotteri esotici, con altri parassitoidi indigeni, almeno nelle aree non investite dai trattamenti insetticidi, e che si possano potenziare e salvaguardare queste popolazioni di Imenotteri per portare alla riduzione di quelle del moscerino dei piccoli frutti.

La cimice asiatica e i suoi parassitoidi...

Tra gli altri esotici invasivi, sempre dall'Oriente è arrivata – segnalata a partire dall'Emilia nel 2012 e giunta verso il 2018-19 nel Sud Italia, isole comprese – la cimice "cinese" *Halymorpha halys* (Fig. 9). Contro questo Rincote Pentatomide si sta attuando un piano di lotta biologica classica. La cimice, che nelle aree di origine non è poi tanto pericolosa, ha invece invaso gli Stati Uniti e in seguito – forse gli stessi ceppi? – è arrivata in Europa. Un primo





Fig. 9 – *Halyomorpha halys* o cimice asiatica adulta, grave problema soprattutto in agricoltura poiché il Rincote punge e deforma i frutti, rendendoli non commercializzabili. (Foto E. Tibiletti).

parassitoide delle uova di cimice asiatica studiato è stato *Trissolcus japonicus*. Di questo ausiliare, dopo anni di “tira e molla” in quanto si dovevano preventivamente attuare piani per un *risk assessment* (Battisti et al, 2019), sono iniziati i lanci inoculativi. Il giapponese *T. japonicus* è stato indicato da alcuni giornalisti come “vespa samurai”: figurarsi lo spavento dei cittadini a pensare a una lotta biologica con lanci di vespe!

In aree dove non si effettuavano interventi insetticidi, fortuitamente (non a opera intenzionale degli entomologi, ancora un *unintentional biological control*) è comparso, sempre dall’Oriente, un altro oofago della cimice, *Trissolcus mitsukurii*. Quindi, senza tanti problemi “burocratici” o lunghe indagini sui rischi di un’introduzione indiscriminata di un parassitoide esotico, questo ausiliare alieno (*sic*), miracolosamente giunto, si messo a fare il suo dovere di controllore naturale delle nascite di cimice. Si arriverà a un equilibrio con riduzione dei danni da *H. halys* nei fruttiferi e altre colture?

Inoltre, non solo questi due oofagi esotici si sono lanciati e ritrovati in campo, ma anche un parassitode indigeno, *Anastatus bifasciatus*, è comparso naturalmente a colpire le uova della cimice asiatica (nuova associazione: Jacovone et al., 2022). Così si è potuto allevare e lanciare con buoni risultati in pieno campo il parassitoide indigeno per procedere al contenimento del Pentatomide esotico (insetto utile indigeno contro fitofago esotico).



Fig. 10 – Dittero Tachinide *Trichopoda pennipes*, parassitoide esotico che ha costituito una nuova associazione con il Rincote Pentatomide indigeno *Nezara viridula* (Foto F. Santi).

... e quello della cimice verde

I movimenti, le nuove associazioni, fortuite o artificialmente provocate, sono evidentemente tantissimi, impossibile ricordarli tutti. Curioso è il caso del Pentatomide *Nezara viridula*, la cimice verde nativa paleartica-africana, e da sempre presente in Italia, che arrivò negli Stati Uniti diventando ancora più dannosa che qui nel nostro continente. Cosa è successo dopo qualche anno? Un Dittero Tachinide, *Trichopoda pennipes* (Fig. 10), nativo americano si è messo a parassitizzare la cimice verde (Fig. 11) riducendone l’invasività. Infine che è successo? Senza nessun intervento artificiale *T. pennipes* si è rinvenuta in Italia (Colazza et al., 1996). Chissà da quanto tempo poi? Solo



Fig. 11 – Adulto di *Nezara viridula* Rincote di origine paleartica con due uova macrotipiche deposte da *Trichopoda pennipes* Dittero Tachinide di origine neartica arrivato fortuitamente in Italia (Foto F. Santi).



grazie all'attenzione degli entomologi dell'Università di Perugia si è potuto evidenziare questo stato di cose.

Fatto sta che *T. pennipes* ha saputo oltrepassare l'Atlantico da adulto o all'interno di cimici parassitizzate e/o con altra modalità. Si sperava che questo Tachinide potesse attaccare anche *H. halys* però pare che la cimice asiatica non venga colpita, nonostante le femmine del Dittero depongano le uova sull'ospite *H. halys* che poi non risulta idoneo. In ogni caso l'arrivo di *T. pennipes* (esotico) che riduce le popolazioni di *N. viridula* (indigeno) non è un male, anzi.

Viaggi di coccinelle

Viaggiano merci, container, derrate alimentari fresche, in TIR, auto, aerei, navi ecc.: è quindi abbastanza facile che qualche insetto clandestino ne approfitti in queste migrazioni e se ne viaggi passivamente! Ma si possono avere anche spostamenti notevoli, attivi, grazie al volo e, come per le cavallette, alcune specie di Lepidotteri come la farfalla monarca, Lepidotteri Nottuidi come *Agrotis ipsilon*, possono attraversare mari e monti.

Forse la stessa coccinella asiatica *Harmonia axyridis* (Fig. 12) è arrivata in Europa accidentalmente e ora è diffusa in molte aree del globo. Venne introdotta per la lotta biologica



Fig. 12 – Coccinella esotica *Harmonia axyridis*. Larve e adulti predano afidi e cocciniglie, la specie detta coccinella di Halloween, nonostante la sua attività predatrice è considerata invasiva e in competizione con coccinelle indigene (Foto F. Santi).



Fig. 13 – Adulto e larva di *Harmonia axyridis* in predazione di afidi (Foto E. Tibiletti).

agli afidi in Francia e fu studiata per “lavorare meglio” e non spostarsi, attraverso la selezione di individui incapaci di volare. La coccinella di Halloween, che ha preso questo nome in quanto a fine ottobre può raggiungere numeri impressionanti e invadere le case creando panico tra le persone, è stata accusata anche di essere assassina! Che esagerazione! Studi approfonditi hanno messo in evidenza una certa competizione con l'attività di specie di coccinelle indigene (sia in Usa che in Europa), però non si è verificata una temuta scomparsa di specie native americane o nostrane, ma si sono solamente evidenziate diminuzioni temporanee di popolazioni tra le coccinelle indigene. Si verificò la stessa situazione quando in Usa si lanciò intenzionalmente l'europea Coccinella septempunctata. Anzi, in certe situazioni *H. haxyridis*, come altre specie di Coccinellidi,



Fig. 14 – Larva di *Harmonia axyridis*. Le larve, a differenza degli adulti, non presentano particolari variazioni nella distribuzione dei colori della livrea (Foto E. Tibiletti).



è utile e benemerita: tutte predano (Fig. 13) sia come larve (Fig. 14) sia da adulte grandi quantità di afidi e cocciniglie. Un parassitoide cosmopolita di coccinelle, *Dinocampus coccinellae*, si è osservato in natura limitare le popolazioni di *H. haxyridis* anche in Italia e probabilmente potrà equilibrare la coccinella di Halloween (Dindo et al., 2016).

Cameraria meno dannosa, ma perché?

Si può ben capire che questi insetti utili, introdotti e fatti acclimatare a ragion veduta per la lotta biologica o arrivati fortuitamente, nel caso diventino stabilmente presenti rendono un vantaggio nei nostri ecosistemi.

La diffusione, gli spostamenti da un continente all'altro degli insetti sono costanti e non ostacolati da confini, ma possono esserci fenomeni di cambiamenti di dieta come nel caso di *Cameraria ohridella*, microlepidottero scavante mine nelle foglie di ippocastano, che dal lago di Ohrid (Macedonia /Albania), si è improvvisamente rivelata dannosa agli ippocastani di mezza Europa. Attualmente, almeno nel Bolognese, ha diminuito la sua dannosità: gli alberi hanno trovato il modo di ostacolare lo sviluppo delle larve nelle mine nelle foglie, una specie di difesa immunitaria? Oppure si sono acclimatati e/o arrivati parassitoidi dall'areale di partenza del Lepidottero? Che siano parassitoidi nativi oppure provenienti dall'Oriente, segnalati in precedenza in Italia, è difficile da stabilire (Radeghieri et al., 2002).

Nemici contro piante alloctone

Anche certe piante introdotte possono avere dei loro nemici che ne riducono la invasività. Sono recenti gli arrivi di insetti sull'eucalipto e sull'ailanto. Contro quest'ultimo albero, da alcuni ritenuto troppo competitivo con la flora arborea autoctona, non è stato trovato l'insetto fitofago *Samia cynthia* introdotto – vedi di seguito – per altro scopo, ma un acaro che forse potrebbe contribuire a limitarne l'invasività. Noto è il fenomeno che più tagli l'ailanto (*Ailanthus altissima*), detto anche “albero

del paradiso”, più cresce! L'ailanto venne introdotto come pianta alimentare per il Lepidottero *Samia cynthia*, che si era pensato di allevare come possibile sostituto del baco da seta. Il motivo risiedeva nel fatto che i gelsi per il baco da seta, *Bombix mori*, morivano a causa di *Diaspis pentagona* (vedi in precedenza). Per questo motivo, e in seguito anche per rinforzare scarpate ferroviarie ecc., l'ailanto si è diffuso in modo poi incontrollato. Comunque, poiché l'ailanto in anni recenti non è sempre gradito [NdR Figura nella “lista nera unionale” dell'Unione europea (Reg. Ue 1143/2014), ossia l'elenco delle specie alloctone invasive che vanno tenute sotto controllo nell'ambiente e non devono essere vendute né acquistate], la segnalazione dell'acaro *Aculus mosonien-sis*, che potrebbe fare partire una campagna di lotta biologica a una pianta indesiderata, è degna di nota (Javid Kashafi et al., 2022) Gli insetti utili, come anche tanti altri organismi animali e vegetali (lasciando stare virus e batteri, patogeni di piante, animali e uomo) non hanno confini di Stato! Sfruttano veicoli diversi e le barriere sono utili, per es. gli stretti controlli dei servizi fitosanitari negli aeroporti, porti e alle frontiere, ma spesso purtroppo non sono sufficienti a impedire ingressi clandestini di organismi indesiderati. Un entomologo, spero solo un po' burlone, ha dato nome a una nuova specie di farfallina: *Neopalpa donaldtrumpi* (Nazari, 2017).

I Bacillus insetticidi

In questa trattazione ho accennato solo brevemente agli insetticidi che rientrano nella lotta microbiologica, cioè i preparati che provocano malattie nei fitofagi. Si possono inoculare virus (che colpiscono solo una specie di insetto e quindi sono strettamente selettivi). Anche i prodotti a base di *Bacillus thuringiensis* sono appena meno selettivi rispetto ai virus in quanto possono essere impiegati per diverse specie di Lepidotteri o di Coleotteri.

A questo proposito esiste un preparato, *Bacillus popilliae*, che colpisce le larve di un nuovo insetto introdotto in Italia: *Popillia japonica*, però non è utilizzabile nel nostro Paese (manca la registrazione, ma è impiegato all'estero).



Allo stesso modo, molto valido (lo sperimentammo anche qui a Bologna) è il *Bacillus thuringiensis ssp. tenebrionis* che ha efficacia nei confronti di larve e adulti di dorifora della patata e solo alcuni altri Coleotteri Crisomelidi. Che è successo poi? Nuovi principi attivi neonicotinoidi, a cui la dorifora non era resistente, hanno fatto perdere d'importanza il *B.t. tenebrionis*. Produzione e vendita in Italia non hanno trovato interesse commerciale, quindi la registrazione, come riportato in precedenza, è stata lasciata cadere.

Come si possono sostituire gli insetticidi ad ampio spettro impiegabili su insetti che colpiscono più colture e in aree diverse del globo, ovvero che hanno più mercato? Forse si devono coinvolgere i giovani che hanno – spero – un animo più ecologico e agroecologico.

Per concludere torniamo al titolo, insetticidi in montagna?

Nonostante una certa pubblicità spinga giustamente al biologico, al naturale, purtroppo la realtà spesso è diversa. Sappiamo che il DDT è diventato ubiquitario e si è trovato nel grasso degli orsi polari. Così, le nostre Alpi sono effettivamente quell'ambiente purissimo, leggerissimo e altissimo, decantato troppo facilmente dalla pubblicità? Nei laghi alpini si sono rinvenute tracce di pesticidi (Rizzi et al., 2019; Brühl et al., 2024), quindi evidentemente anche le cosiddette “mele figlie delle Alpi” e analoghe frasi tutto fiori e *green*, oppure coccinelle ed etichettine di plastica con cuoricini appiccicati a frutta splendente di cera cosmetica, non rispecchiano un'agricoltura sempre veramente sostenibile come i consumatori desidererebbero. Allora, ha ragione la pubblicità, e il commercio e i consumatori cercano le mele più rosse o più grosse per accontentare la vista? Come le soprannominava Celli scherzandoci su: le “pornomele”. Cioè frutti perfetti belli da vedere, senza un'imperfezione, ma con mix di residui diversi di pesticidi e di scarso valore in quanto a sapore. Vuoi paragonare gli aromi di certe varietà di mele antiche? Anche in lotta integrata, nei meli del Trentino, si adoperano ancora insetticidi xenobiotici che si diffondono, come riportato fino a

qualche anno fa nei calendari degli interventi insetticidi (Malagnini et al., 2023). Alcuni di questi pesticidi (compreso l'insetticida neonicotinoide imidacloprid) sono molto persistenti e tossici per le api anche in dosi sub-letali. Attualmente l'imidacloprid è impiegabile solo in colture protette.

Per la concia delle sementi questi insetticidi neonicotinoidi molto tossici e a concentrazioni elevate si dimostrarono altamente pericolosi. Si misero in evidenza, in molti agroecosistemi europei, danni notevoli alle api da miele ma anche agli Apoidei selvatici e certamente ad altri insetti utili. In aree dove si seminava mais confettato con imidacloprid e fipronil (insetticidi) più fungicidi si osservavano gravi avvelenamenti negli alveari dovuti alle polveri che venivano disperse durante le semine. Si arrivò a stabilire dirette correlazioni tra operazioni di semina e morie di api. Tuttavia i maiscoltori, per via dei temuti danni da insetti del terreno, preventivamente preferivano (o erano obbligati a farlo, in quanto trovare semente non trattata non era tanto semplice!) impiegare comunque semente con pesticidi. A seguito del divieto, i coltivatori non hanno avuto cali di produzione di mais come pronosticavano i favorevoli all'uso dei pesticidi, mentre per gli apicoltori, e i loro prodotti degli alveari, le api e probabilmente tanti altri insetti utili si sono avuti grandi vantaggi. La prevenzione con insetticidi a cosa serviva? A chi, se non a coloro con conflitti d'interesse? C'erano stati anche giornalisti e economisti agrari che insinuavano che senza insetticidi i danni da insetti avrebbero portato al lastrico i maiscoltori! Per fortuna non è stato così (Sgolastra et al., 2017). Sarà forse la perseveranza di coloro, senza interessi se non quello per un ambiente migliore, che si battono per l'eliminazione di trattamenti insetticidi esclusivamente preventivi. Come si sa purtroppo, finché una molecola xenobiotica viene prodotta e commercializzata a livello mondiale acquistabile via internet, è ben difficile poter controllare e/o sanzionare. La questione fondamentale è arrivare a un cambio di mentalità!

Non vorrei essere frainteso. Personalmente, e anche con amici e colleghi del gruppo dell'Entomologia di Bologna, non si è mai voluto cri-



ticare e condannare gli agricoltori che devono guadagnare grazie al loro duro lavoro. In particolare si contesta un certo modo di fare propaganda sui benefici degli insetticidi e pesticidi xenobiotici e persistenti creando in genere falsi miti, e non credendo al fatto che più si tratta più si deve trattare, al solo discapito dell'ambiente, degli agricoltori e dei consumatori e con costi sociali che si ripercuotono su tutti. In particolare sui giovani, che si spera siano più consapevoli dei danni e svantaggi che gli impieghi di questi "veleni", se non vengono imposti limiti nella vendita, continueranno a produrre inquinamento. Anche la ricerca scientifica per sostituire gli insetticidi con altri metodi di lotta va altamente potenziata. Saranno poi gli studiosi a insistere per riuscire, nei prossimi anni, a trovare le soluzioni e le giuste sostituzioni all'uso e abuso degli xenobiotici e per non lasciare del tutto da soli gli agricoltori.

Bibliografia

- BATTISTI A., ALMA A., GUERRIERI E., ROVERSI P.F. (2019) – *Potenzialità e limiti della lotta biologica contro gli insetti dannosi alle piante in Italia*. Sintesi della tavola rotonda tenutasi a Firenze il 29 febbraio 2019 e degli sviluppi successivi. Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Anno 67: 89-92.
- BENUZZI M., VACANTE V. (2021) – *Difesa fitosanitaria in agricoltura biologica*. In "Ambiente mediterraneo", Edagricole, Calderini, 470 pp.
- BAZZOCCHI G.G., MAINI S. (2000) – *Ruolo dei semiochimici volatili nella ricerca dell'ospite da parte del parassitoide Diglyphus isaea (Hymenoptera Eulophidae). Prove olfattometriche*. Boll. Ist. Ent. G. Grandi, Univ. Bologna, 54: 143-154.
- BERTOLINO S., BERNARDO U., BONSIGNORE C., FACCOLI M., FERRARI E., LUPI D., MAINI S., MAZZON L., NUGNES F., ROCCO A., SANTI F., TAVELLA L. (2018) – *Do Torymus sinensis (Hymenoptera: Torymidae) and agroforestry system affect native parasitoids associated with the Asian chestnut gall wasp?* Biological control, 121: 36-43.
- BRÜHL C. A. ENGELHARD N., BAKANOV N., WOLFRAM J., HERTOGE K., ZALLER J.G. (2024) – *Widespread contamination of soils and vegetation with current use pesticide residues along altitudinal gradients in a European Alpine valley*. Communication Earth & Environment, 5, 72.
- CASTELLARI P. L. (1967) – *Ricerche sulla etologia e sulla ecologia dell'Eriosoma lanigerum Hausm. e del suo parassita Aphelinus mali Hald. in Emilia, con particolare riguardo agli effetti secondari della lotta chimica*. Boll. Ist. Ent. G. Grandi Univ. Bologna, 28: 177-231.
- CELLI G., MAINI S., NICOLI G. (1991) – *La fabbrica degli insetti*. Franco Muzzio & C., Padova, 208 p.
- COLAZZA S., GIANGIULIANI G, BIN F. (1996) – *Fortuitous introduction and successful establishment of Trichopoda pennipes F.: adult parasitoid of Nezara viridula (L.)*. Biological Control, 6, 409-411.
- CRISTOFARO M., DE LILLO E. (2019) – *La pianta infestante Ailanthus altissima e studio della fattibilità di un programma di controllo biologico*. Atti Accademia Nazionale Italiana Entomologia, Anno 67: 73-79.
- DINDO M.L., FRANCATI S., LANZONI A., DI VITANTONIO C., MARCHETTI E., BURGIO G., MAINI S. (2016) – *Interactions between the multicolored Asian lady beetle Harmonia axyridis and the parasitoid Dinocampus coccinellae*. Insects, 7 (4), 67.
- FRANCATI S., ALMA A, FERRACINI C., POLLINI A., DINDO M.L. (2015) – *Indigenous parasitoids associated with Dryocosmus kuriphilus in a chestnut production area of Emilia Romagna (Italy)*. Bulletin of Insectology, 68 (1): 127-134.
- GEISSEN V., SILVA V., HUERTA LWANGA E., BERIOT N., OOSTINDIE K., BIN Z., PYNE E., BUSYNK S., ZOMER P., MOL H., RITSEMA C.J. (2021) – *Cocktails of pesticide residues in conventional and organic farming systems in Europe - Legacy of the past and turning point for the future*. Environmental Pollution, 278: 11682.
- GRANDI G. (1948). – *Discorso della celebrazione di Lionello Petri*. Ann. Sperim. Agr., Suppl. n.s., 2: 9-16.
- IACOVONE A., MASETTI A., MOSTI M., CONTI E., BURGIO G. (2022) – *Augmentative biological control of Halyomorpha halys using the*



native European parasitoid *Anastatus bifasciatus*: *Efficacy and ecological impact*. *Biological Control*, 172: 10497.

JAVID KASHEFI B., VIDOVIC F., GUERMA-CHE M., CRISTOFARO M., BON C. (2022) – Occurrence of *Aculus mosoniensis* (Ripka, 2014) (Acari; Prostigmata; Eriophyoidea) on tree of heaven (*Ailanthus altissima* Mill.) is expanding across Europe. First record in France confirmed by Barcoding. *Phytoparasitica*, 50: 391-398.

JÜCKER C., BARBAGALLO S., ROVERSI P. F., COLOMBO M. (2009) – *Insetti esotici e tutela ambientale: morfologia, biologia, controllo e gestione*. Arti grafiche Maspero Fontana: 416 p.

MAINI S. (2024) – *Pesticidi. Miti versus realtà e alternative*. *Natura e Società*, n. 1, marzo 2024: 23-31, www.pro-natura.it

MAINI S., NICOLI G. (1990) – *La serra come ecosistema*. *Le Scienze quaderni*, 53: 37-43.

MAINI S., MOSTI M. (1988) - *Relazioni tra Archips rosanus* (L.) (Lepidoptera, Tortricidae) e *Trichogramma embryophagum* (Htg.) (Hymenoptera, Trichogrammatidae) in ecosistema naturale e coltivato. *Boll. Ist. Ent. G. Grandi Univ. Bologna*, 42: 119-129.

MALAGNINI V., FONTANA P., DI PRISCO G., MEDRZYCKI P., ZANOTELLI L., POWER K., COLOMBO R., SERRA G., BOI M., ANGELI G. (2023) – *Review on imidacloprid diffusion route and a case study: From apple orchard to the honey bee colony matrices*. *Bulletin of Insectology*, 76 (2): 179- 188.

MAZZETTO F., MARCHETTI E., AMIRE-SMAEILI N., SACCO D., FRANCATI S., JÜCKER C., DINDO M. L., LUPI D., TAVELLA L. (2016) – *Drosophila parasitoids in northern Italy and their potential to attack the exotic pest Drosophila suzukii*. *Journal of Pest Science*, 89, 837-850.

NADAŽDIN B., ŠEAT J. (2022) – *New data on Perillus bioculatus* (Heteroptera: Pentatomidae) in Serbia: do climate change and new food source contribute to the true bug expan-

sion? *Acta entomologica serbica*, 27(2): 83-90.

NAZARI V. (2017) – *Review of Neopalpa Povolný, 1998 with description of a new species from California and Baja California, Mexico* (Lepidoptera, Gelechiidae). *ZooKeys*, 646: 79-94.

PANTALEONI R.A. (1989) – *Modalità d'invasione di un nuovo areale in Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (Auchenorrhynca Flatidae). *Boll. Ist. Ent. G. Grandi Univ. Bologna*, 43: 1-7.

PICCIAU L., FERRACINI C., ALMA A. (2017) – *Reproductive traits in Torymus sinensis, bio-control agent of the Asian chestnut gall wasp: implications for biological control success*. *Bulletin of Insectology*, 70 (1): 49-50.

PRINCIPI M.M. (1993) – *Protezione integrata e produzione integrata delle colture agrarie: realizzazioni e prospettive*. *Boll. Ist. Ent. G. Grandi Univ. Bologna*, 47: 79-100.

RADEGHIERI P., SANTI F., MAINI S. (2002) – *New record species for the Italian fauna: Cirrospilus talitzkii* (Hymenoptera Eulophidae), a new parasitoid of *Cameraria ohridella* (Lepidoptera Gracillariidae) (Preliminary note). *Bulletin of Insectology*, 55 (1-2): 63-64.

RIZZI C., FINIZIO A., MAGGI V., VILLA S. (2019) – *Spatial-temporal analysis and risk characterisation of pesticides in Alpine glacial streams*. *Environmental Pollution*, 248: 659-666.

SANTI F., MAINI S. (2011) – *New association between Dryocosmus kuriphilus and Torymus flavipes in chestnut trees in the Bologna area (Italy): first results*. *Bulletin of Insectology*, 64 (2): 275-278.

ZANDIGIACOMO P., BOSCUCCI F., BUIAN F.M., VILLANI A., WIEDEMEIER P., CARGNUS E. (2020) – *Occurrence of the non-native species Ophraella communa on Ambrosia artemisiifolia in north-eastern Italy, with records from Slovenia and Croatia*. *Bulletin of Insectology*, 73 (1): 87-94.

Contatto Autore: stefano.maini@unibo.it

