



Anno di fondazione 1824

Il ruolo dell'entomologo nella gestione fitosanitaria degli ecosistemi agrari e forestali[†]

S. Longo[1], S. Barbagallo[1], R.N. Inserra[2]*

[1]Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania, via S. Sofia 100 - Catania, ITALIA

[2]Florida Department of Agriculture and Consumer Services, DPI, Nematology Section, P.O. Box 147100 - Gainesville, FL 32614-7100, USA

Summary

The balance of plant and animal life in agricultural communities has become increasingly disturbed and is in a continuous state of change. In the past century, scientific investigations and applied research studies resulted in the discovery of new tools and strategies for the management of destructive insects, mites, nematodes, diseases and weeds. The discovery of new chemicals such as DDT and 2,4-D stimulated greatly the growth of human populations in the world. Many entomologists of the silent generation and born in 1920-1945, such as the late Alfio Nucifora, initiated their career under the influence of the expansion of the use of synthetic organic pesticides, which initially resulted in excellent crop response and extraordinary yield increase. However, Alfio soon became aware of the collateral negative effects of a pest management based only on chemical approaches. He also realized that a modern pest management cannot exclude the use of pesticides, which should be included into the ecosystem as compatible components of a modern agriculture. This basic concept is well reflected in his applied research work that he conducted for more than 40 years to protect the various agricultural industries of Sicily from damaging insects, mites and nematodes.

Key words: *agricultural and forestry production, agroecosystem, phytophagous insects, control*

Riassunto

Per ottenere produzioni agro-forestali ecosostenibili è di fondamentale importanza la razionale gestione fitosanitaria dei relativi ecosistemi agrari e forestali. In tale contesto un ruolo rilevante è sostenuto dall'entomologo con specifiche conoscenze sinecologiche e autoecologiche sulle specie presenti, con particolare riferimento a quelle maggiormente dannose (fitofagi - chiave), che afferiscono soprattutto ai nematodi e agli artropodi (insetti e acari). Sulla base di tali conoscenze e della sperimentazione dei mezzi di lotta disponibili, compresi quelli biotecnologici, è possibile mettere a punto delle strategie di controllo demografico integrato, rispettose di determinati principi ecologici, tossicologici ed economici. Gli aspetti fondamentali di tali strategie, elaborati a partire dalla metà del secolo scorso da Stern e collaboratori, rappresentano le linee guida per l'ottenimento di produzioni agricole e forestali economicamente sostenibili nel rispetto della biodiversità e del consumatore. In quest'ambito e sulla scia dei premissi obiettivi, l'Istituto di Entomologia

[†]Nota presentata dal socio effettivo prof. S. Barbagallo nella seduta del 24 ottobre 2014

*e-mail: longosan@unict.it

agraria del nostro Ateneo (ora confluito insieme alle altre unità di ricerca della nostra ex Facoltà di Agraria in unica struttura dipartimentale) ha operato, sin dalla sua costituzione, con diversificate attività di ricerca applicata, in seno alla quale un determinante contributo è stato apportato dal costante impegno del compianto prof. Alfio Nucifora. La sua lunga attività di ricerca e sperimentazione agricola è stata indirizzata alla messa a punto di programmi di gestione di infestazioni di parassiti animali delle piante aventi minimo impatto sugli ecosistemi agrari e forestali siciliani, pur procurando un margine di profitto per gli operatori agricoli nei settori della frutticoltura, della viticoltura, dell'agrumicoltura e delle coltivazioni orticole e floreali in ambiente protetto.

Parole chiave: *produzioni agro-forestali, agroecosistema, insetti fitofagi, controllo*

1 Introduzione

La commemorazione del prof. Alfio Nucifora offre lo spunto per alcune considerazioni sul ruolo dell'entomologo nella gestione fitosanitaria delle colture di interesse agrario e forestale nonché della difesa delle derrate alimentari da insetti, acari e nematodi. Gli artropodi e fra questi soprattutto gli insetti, che costituiscono oltre i 3/4 delle specie animali note, hanno diversificati regimi alimentari e peculiari comportamenti biologici, che li rendono componenti essenziali delle catene trofiche degli ecosistemi. I principali settori di studio dell'entomologo sono quelli della morfologia funzionale, della sistematica e filogenesi, della faunistica e biogeografia, dell'ecologia ed etologia, dell'apidologia e degli insetti sociali, dell'entomologia agraria, forestale, medico/veterinaria, merceologica e urbana nonché del controllo biologico e delle biotecnologie entomologiche. Rientrano nell'alveo dell'Entomologia sensu lato l'Acarologia e la Nematologia agraria in relazione alle problematiche che gli organismi animali oggetto di queste discipline creano negli ecosistemi naturali e colturali. Un importante settore di attività dell'entomologo, dotato delle necessarie conoscenze sulla biologia, sui sistemi di monitoraggio nelle industrie alimentari, nonché sui vari metodi di analisi degli alimenti, è quello relativo alla corretta applicazione dei metodi di prevenzione e di razionale controllo degli animali nocivi, soprattutto artropodi (insetti e acari) e vertebrati (uccelli e roditori), nelle industrie alimentari sia durante i processi di trasformazione che di conservazione delle derrate, nonché dei loro rapporti con quest'ultime negli ambienti in cui le derrate stesse sono presenti.

Un settore di potenziale sviluppo, nel quale sono necessarie specifiche competenze entomologiche, è quello relativo alla produzione di insetti per l'alimentazione umana e animale i quali, secondo la FAO, potrebbe rappresentare una risposta concreta all'obiettivo, che si sono posti i capi di Stato e di governo di 189 Paesi, riunitisi nel 2000 al vertice di New York dell'ONU, per ridurre della metà, entro il 2015, la percentuale di popolazione mondiale che soffre la fame. Gli insetti, che attualmente integrano la dieta di circa 2 miliardi di persone, sono stati fra i primi alimenti dell'uomo e, oltre a rappresentare una fonte di proteine e di grassi più efficiente rispetto ad altri animali in allevamento, producono meno gas serra e possono essere utilizzati per decomporre i rifiuti (Nowakowski, 2014). Nel corso di un convegno sul tema "Nutrire il pianeta con nuove fonti sostenibili- L'insetto nel piatto", di recente organizzato a Milano in seno al Salone della ricerca, innovazione e sicurezza alimentare sono stati valutati gli aspetti culturali e socio-economici legati alla produzione sostenibile e al consumo di insetti da parte dell'uomo.

La tradizionale attività dell'entomologo applicato, è ancora incentrata sul controllo demografico delle principali specie nocive alle piante di interesse economico e ai loro prodotti, ai quali possono causare alterazioni traducibili in perdite economiche più o meno rilevanti. Secondo alcune stime le specie dannose rappresenterebbero il 5% delle circa 500.000 specie fitofaghe che vivono a spese di vegetali (Tremblay, 1982).

Per limitare i danni, che in passato erano spesso causa di carestie, l'uomo ha fatto ricorso a tutti i mezzi messi a disposizione dalla magia, da empiriche osservazioni e dalla religione; numerosi Santi cristiani hanno "sostituito" gli Dei pagani che proteggevano i raccolti dai parassiti. La Chiesa,

che considerava gli insetti nocivi quali inviati di Satana sulla Terra, ancora nel XVIII secolo, ricorreva alla scomunica degli insetti nocivi che, nel Medioevo e fino al XVII secolo, venivano persino condannati a morte, seppur dopo regolare procedimento giuridico con relative arringhe dei difensori d'ufficio previste dal cerimoniale (Forte, 1983).

2 Evoluzione dei metodi di lotta contro gli insetti

A partire dalla fine dell '800, parallelamente allo sviluppo dell'agricoltura intensiva e al fiorire degli studi agronomici ed entomologici applicati, sono state messe a punto le prime metodologie di lotta biologica con l'impiego di piante resistenti, per il controllo della Fillossera della vite in Europa, e con l'introduzione del coleottero predatore *Rodolia cardinalis* Muls., per la lotta biologica della pernicioso cocciniglia australiana *Icerya purchasi* Mask. insediata negli agrumeti americani. I primi documentati precedenti di applicazioni di lotta biologica risalgono al IV secolo nel sud-est della Cina dove venivano vendute in contenitori di giunco le carnivore formiche *Oecophylla smaragdina* F. per il controllo di insetti dannosi ai mandarini (Zaragoza, 2012). Dalla fine della seconda guerra mondiale hanno trovato sempre più largo impiego i mezzi chimici di lotta. Bisogna tenere presente che grazie ai fumiganti, incluso il bromuro di metile, e' stato possibile mettere in evidenza il danno causato dai nematodi fitoparassiti e l'importanza della Nematologia agraria applicata nell'agricoltura moderna. L'avvento degli insetticidi di sintesi che, nel cosiddetto 'periodo dell'ottimismo", venivano ritenuti in grado di risolvere tutti i problemi fitosanitari, indusse uno sproporzionato uso di questi prodotti senza tenere conto dei loro effetti secondari negativi. Nonostante gli allarmi lanciati da varie parti e in particolare da Stern et al. (1959), l'impiego di tali sostanze tossiche ha fatto registrare una crescita esponenziale fino agli anni '70 quando sono emersi i primi problemi ecologici, tossicologici ed economici.

Pertanto, dalla fine del secolo scorso, si è affermata la consapevolezza che la lotta ai parassiti animali va attuata seguendo strategie di controllo integrato basate sulla conoscenza dell'ambiente e mirate al potenziamento dei fattori biotici e colturali di contenimento. Operativamente è possibile fare ricorso a tutti quei mezzi e metodi (biologici, chimici selettivi, meccanici, agronomici, ecc.) in grado di ricondurre e mantenere le popolazioni dei fitofagi entro limiti di non dannosità economica, nel rispetto dei principi ecologici, tossicologici ed economici indicati anche nel D.L. 14.08.2012, n.150 in attuazione della direttiva 2009/128/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi.

Il suddetto decreto, entrato in vigore l'1 gennaio 2014, recepisce i principi della lotta integrata elaborati da un gruppo di entomologi europei (OILB/SROP, 1966, 1977, 1981), stabilisce che il controllo demografico dei fitofagi non può prescindere da basilari conoscenze sulla loro morfologia, biologia ed etologia, nonché sul ruolo e sull'attività di tutti i fattori abiotici (andamento climatico, pratiche colturali) e biotici (entomopatogeni ed entomofagi) di contenimento presenti in un determinato ambiente.

3 I modelli previsionali

Per la messa a punto di razionali programmi di controllo demografico è necessario individuare i fitofagi di preminente interesse fitoiatrico, per ciascuno dei quali è necessario costruire un modello fenologico che consente di prevedere il succedersi delle sue fasi di sviluppo e quindi di stabilire i momenti in cui si verificano i passaggi fra i successivi stadi nonché di individuare, durante il ciclo vitale del fitofago, le fasi più appropriate per effettuare gli interventi. In tale contesto, rientrano le competenze dell'entomologo in grado di predisporre e attuare adeguati campionamenti in campo, nonché di acquisire ed elaborare i necessari dati biologici. Tali modelli sono indispensabili per la gestione delle specie chiave degli agroecosistemi contro le quali si debbono eseguire interventi tempestivi poichè i fitofagi sono vulnerabili solo in alcuni stadi biologici e le soglie di tolleranza sono solitamente a bassi livelli.

Per gli insetti di interesse forestale, oltre ai modelli fenologici, è spesso necessario ricorrere alla costruzione di modelli demografici che consentono stime di natura quantitativa in quanto indicano sia il verificarsi e sia l'entità delle variazioni numeriche delle popolazioni dei principali fitofagi nel tempo. Detti modelli consentono di stimare, a lunga scadenza, le possibili variazioni della densità di popolazione e costituiscono il presupposto essenziale nella formulazione di programmi di gestione dell'artropodofauna forestale (Tiberi, 1994).

4 La lotta biologica

Nell'ambito delle strategie di controllo demografico integrato (IPM) un ruolo importante riveste la lotta biologica le cui metodologie applicative, oltre alla protezione degli organismi utili naturalmente presenti, prevedono la manipolazione dei rapporti interspecifici con l'impiego di limitatori naturali, col potenziamento della resistenza delle piante e con l'utilizzazione di biotecnologie indirizzate alla valorizzazione degli antagonismi interspecifici.

A riguardo dell'impiego di antagonisti una linea operativa mira alla ricostituzione e al mantenimento degli equilibri biologici con il "metodo inoculativo", consistente nell'introduzione programmata di un numero relativamente modesto di entomofagi capaci di riprodursi negli ecosistemi in cui essi vengono rilasciati. Per il controllo di fitofagi esotici di recente introduzione si ricorre al "metodo propagativo" che consiste nel trasferimento di entomofagi provenienti da quelle che sono ritenute le aree di origine del fitofago. E' ancor'oggi l'unico mezzo in grado di assicurare risultati duraturi per il contenimento di "nuovi" fitofagi esotici che hanno alterato gli equilibri biocenotici esistenti prima del loro arrivo. Tuttavia le attuali normative, che impediscono l'introduzione in Italia di organismi esotici, creano non poche difficoltà nella realizzazione di programmi di lotta biologica classica.

Tale settore trae nuove possibilità applicative dalle biotecnologie entomologiche che in fase di sviluppo e/o di applicazione, si basano su tecniche e conoscenze a livello molecolare di fisiologia, sviluppo, riproduzione e comportamento degli insetti e dei meccanismi che regolano le loro relazioni simbiotiche con altri organismi (Bin & Pennacchio, 2005). Pertanto, nella accezione più ampia del suo significato, il controllo biologico consiste nell'uso di organismi viventi e/o dei loro prodotti nonché di geni, allo scopo di proteggere le piante dagli agenti dannosi. Si fa rientrare fra le metodologie di lotta biologica anche la tecnica del maschio sterile sperimentata anche in Italia contro la Mosca mediterranea della frutta e più recentemente contro il Punteruolo rosso.

In quest'ambito e sulla scia dei premessi obiettivi, l'Istituto di Entomologia agraria dell'Ateneo catanese (ora confluito insieme alle altre unità di ricerca della nostra ex Facoltà di Agraria in unica struttura dipartimentale) ha operato, sin dalla sua costituzione, con diversificate attività di ricerca applicata, in seno alla quale un determinante contributo è stato apportato dal costante impegno del compianto prof. Alfio Nucifora, effettuando ricerche e sperimentazioni sui principali fitofagi di colture erbacee, dell'olivo, del nocciolo, di derrate e soprattutto nei principali ecosistemi agrari siciliani: agrumeto, vigneto, frutteti e coltivazioni in ambiente protetto nonché nelle pinete etnee. Le problematiche fitosanitarie di tali agrosistemi sono profondamente diverse; così mentre l'oliveto e l'agrumeto, offrono un substrato vegetale sempreverde a una molteplicità di fitofagi e di antagonisti che vengono scarsamente turbati dai non frequenti interventi fitoiatrici; nel caso opposto dei frutteti, vigneti, soprattutto di uve da tavola, e coltivazioni in ambiente protetto si ha una maggiore instabilità biocenotica conseguente anche alla pressione esercitata da reiterati trattamenti fitoiatrici (Longo, 1994). Le mutate condizioni climatiche, le conseguenze delle scelte operative suggerite da esigenze commerciali e dalla politica agricola, che comportano variazioni delle tecniche colturali e quindi dei metodi di lotta applicabili, nonché l'incessante introduzione di specie esotiche nei nostri ambienti pongono all'entomologo l'esigenza di un costante aggiornamento.

5 Principali agrosistemi siciliani

Considereremo in questa sede i principali agroecosistemi isolani indagati, mettendo in evidenza i significativi contributi dati dal Nostro Alfio Nucifora alla soluzione di importanti problemi fitosanitari.

Nei *frutteti* dell'Etna, 60 anni fa, egli ha svolto la sua tesi di laurea sul Baco delle mele, *Cydia pomonella* (L.), fitofago chiave delle pomacee (Nucifora, 1955) e successivamente ha proseguito i suoi studi con indagini biologiche su varie specie di insetti e di acari, contro i quali ha sperimentato vari mezzi di lotta chimica e biologica compresi quelli basati sulla manipolazione dei rapporti intraspecifici che prevedono la turbativa dei meccanismi "pre-copula". In fase applicativa essi consistono nell'utilizzazione di feromoni di sintesi per il monitoraggio dei voli degli adulti, con trappole a feromoni sessuali, al fine di razionalizzare la lotta con mezzi chimici (Nucifora, 1978); inoltre, ha sperimentato l'impiego dei feromoni per la cattura massale, la confusione e il disorientamento degli adulti di *C. pomonella* (Nucifora & Calabretta 1978; Calabretta & Nucifora, 1987).

Nei frutteti l'attività dei pronubi e soprattutto delle api mellifere è importante per assicurare l'impollinazione incrociata dei fiori e la produzione di frutti; a tale scopo, in varie regioni del nostro Paese, si ricorre al "servizio di impollinazione" del quale il prof. Nucifora, che fino agli anni '80 curava l'apiario sperimentale dell'Istituto di Entomologia agraria, fu un antesignano nei frutteti dell'Etna.

Nell'agroecosistema *agrumeto*, i continui e incontrollati scambi internazionali di materiale di propagazione hanno determinato un progressivo aumento del numero di specie di insetti e acari. Questi possono essere efficacemente contenuti da vari limitatori naturali che, nella complessità biocenotica dell'agrumeto, trovano condizioni ottimali per effettuare un valido controllo biologico. In tale contesto, l'attività degli entomologi è stata orientata allo studio sia degli insetti che degli acari fitofagi nonché dei rispettivi entomofagi utilizzabili per il controllo biologico. Su questo tema è forse opportuno evidenziare che dal 2007 è in attività a Ramacca una "Biofabbrica" finanziata dall'Ente di Sviluppo Agricolo regionale (ESA), che ha già prodotto e distribuito agli agrumicoltori circa un miliardo di esemplari di *Aphytis melinus* De Bach, i quali, sulla scorta delle indicazioni del Servizio Fitosanitario Regionale, sono stati introdotti negli agrumeti nei momenti di maggiore vulnerabilità della Cocciniglia rossa forte. Inoltre nella "Biofabbrica" sono stati prodotti circa 12 milioni di *Leptomastix dactylopii* How. e 2,5 milioni di *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. impiegati per la lotta al Cotonello *Planococcus citri* Risso. I tecnici che svolgono tali attività si sono formati presso il nostro Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Catania.

Il contributo del prof. Nucifora è stato rilevante nello studio sull'acarofauna dannosa, utile e indifferente presente negli agrumeti, (Nucifora & Vacante, 1994), nonché nella definizione delle soglie economiche di riferimento per i principali fitofagi (Barbagallo & Nucifora, 1980) e nell'applicazione di metodi di lotta ecocompatibili basati su metodi agronomici, meccanici, sull'impiego di entomofagi e sulla loro protezione con l'uso di prodotti fitosanitari selettivi con particolare riferimento agli oli minerali (Nucifora & Salerno, 1979, 1984; Nucifora, 1983, 1986; Nucifora & Conti, 1987; Calabretta & Nucifora, 1995). Al 1962 risale la sua segnalazione del polifago acaro Tarsonemide *Hemitarsonemus latus* Banks, del quale ha studiato la bio-etologia e le modalità di controllo (Nucifora, 1962). I suoi più recenti contributi riguardano la biologia e le strategie di controllo integrato della Minatrice serpentina, *Phyllocnistis citrella* Staint., contro la quale ha sperimentato mezzi di esclusione meccanica, metodi agronomici e interventi chimici selettivi per tutelare gli entomofagi indigeni (Nucifora, 1995, 1996 a, 1996 b; Nucifora & Nucifora, 1996, 1997). Contro la Tignola della zagara *Prays citri* Mill., Alfio Nucifora, nell'ambito di specifici progetti internazionali, ha valutato gli effetti della pratica agronomica della "rottura anticipata della secca" che consente di sfuggire ai massicci attacchi di tale fitofago sulla fioritura estiva del limone dalla quale si ottiene la pregiata produzione dei "verdelli" (Nucifora et al. 1984, Nucifora & Calabretta, 1985).

I metodi biotecnici trovano applicazione nell'agrumeto grazie alla disponibilità commerciale di trappole innescate con il feromone sessuale di sintesi per il monitoraggio dei voli di maschi della Tignola, delle cocciniglie *Planococcus citri* (Risso) e *Aonidiella aurantii* (Masck.), nonché del paraferomone di sintesi trimedlure per la Mosca mediterranea *Ceratitis capitata* (Wied.). I dati sull'andamento dei voli, integrati dal calcolo dei gradi giorno, forniscono importanti elementi per il razionale controllo di tali fitofagi. Nei vigneti il fitofago chiave è la Tignoletta *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) per il cui controllo un importante contributo è dato dall'impiego di trappole innescate con il feromone di sintesi che consente di monitorare i voli e di attuare tecniche di controllo demografico basate sul razionale impiego dei prodotti fitosanitari sulla coltura; inoltre è possibile la manipolazione dei rapporti intraspecifici pre-copula applicando dei diffusori del feromone sessuale per l'inibizione degli accoppiamenti secondo i metodi della confusione e del disorientamento sessuale, (Nucifora et al., 1996; Buonocore et al., 1996). Importante è stato inoltre il suo contributo alla conoscenza dell'acarofauna e in particolare del Raghetto rosso *Panonychus ulmi* Koch (Nucifora & Inserra, 1967).

Nelle *coltivazioni orticole e floricole* in ambiente protetto, i problemi fitosanitari sono di rilevante incidenza, anche in relazione agli elevati standard estetici richiesti e all'esigenza di garantire il consumatore da rischi tossicologici. L'impegno degli entomologi negli ultimi tre decenni ha apportato un decisivo miglioramento delle applicazioni fitoiatriche e il maggiore ricorso all'impiego di limitatori naturali, di metodi colturali e biotecnici (Calabretta et al., 1987, 1989a; Nucifora et al. 1989 b, 1992 b). A tali coltivazioni il Nostro ha dedicato molto del suo impegno scientifico sperimentando mezzi e metodi ecosostenibili adatti alle condizioni ecologiche che contraddistinguono la "serricoltura fredda" mediterranea che sono profondamente diverse da quelle delle serre termo-condizionate delle regioni settentrionali. In tali ambienti i nematodi e, in particolare quelli galligeni, rivestono un ruolo determinante per la produzione e sopravvivenza stessa delle colture. La difesa fitosanitaria in ambiente protetto è stata oggetto di numerosi indagini e sperimentazioni oltre che su insetti e acari anche su nematodi fitoparassiti per il cui controllo il prof. Nucifora ha sperimentato mezzi agronomici, fisici (solarizzazione) e biologici in alternativa al bromuro di metile che, per i gravi problemi ecologici connessi al suo uso, è stato abolito in agricoltura (Colombo et al. 1993, 1994; Nucifora et al., 1989 a; 1992 a; 1996, 1997, 2000; Calabretta et al. 1989 b; Cartia & Nucifora, 1985). Gli argomenti in causa saranno dettagliati nel successivo contributo di questo incontro curato dagli allievi e collaboratori del prof. Nucifora: dott.ri Colombo A., Campo G. e Calabrò M..

6 Ecosistemi forestali

In ambito forestale l'attività dell'entomologo fornisce importanti contributi nella indicazione delle forme di gestione forestale ritenute più consone alla tutela della flora, della fauna e della biodiversità. Una buona conoscenza della tipologia forestale e della biologia ed ecologia delle specie animali sulle quali occorre intervenire, sono sempre necessarie per adattare i criteri generali alle situazioni particolari. Sull'Etna le pinete, che sono state oggetto di studio da parte del prof. Nucifora, costituiscono ambienti di grande interesse naturalistico, tanto da essere inserite fra gli habitat prioritari della direttiva Cee 92/43. In tali ambienti le popolazioni della Processionaria dei pini (*Traumatocampa pityocampa* Den. & Schiff.) vanno incontro a notevoli fluttuazioni che debilitano i pini e riducono la possibilità di fruizione delle pinete a causa dei peli urticanti presenti sulle larve a partire dalla 3^a età. L'insetto, dopo essersi mantenuto nell'ambiente per alcuni anni a bassi livelli (fase di latenza), dà luogo a rapidi incrementi (fase di progradazione) fino ad arrivare a vere e proprie fasi epidemiche (fase di culmine), cui segue un più o meno rapido declino (fase di retrogradazione) che riporta le popolazioni ai bassi livelli tipici di una nuova fase di latenza. La Processionaria è in grado così di adattare il proprio ciclo vitale alle condizioni microclimatiche ambientali e presenta notevoli differenze fenologiche in rapporto a latitudine e altitudine; pertanto risulta di fondamentale importanza monitorare le dinamiche delle popolazioni del defogliatore per valutare l'opportunità di ricorrere a eventuali azioni di contenimento e per individuare le modalità

operative da adottare (Longo et al., 2014). Il prof. Nucifora negli anni '70, ha valutato gli effetti dei trattamenti aerei con formulati a base di *Bacillus thuringiensis* nella pineta Ragabo di Linguaglossa, effettuati dall'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Catania. Parallelamente ha condotto ricerche preliminari bio-etologiche sul defogliatore, evidenziando le episodiche super-pause (di 1-4 anni) delle crisalidi nelle pinete etnee (Nucifora, 1972, 1975). In tali ambienti dal 1988 al 2013, nell'ambito di specifiche convenzioni con l'Ufficio Speciale Forestale di Catania, con il Parco dell'Etna e con l'Azienda regionale Foreste Demaniali, anche sull'onda di quanto è stato avviato dal nostro compianto Collega, è stato effettuato il monitoraggio del defogliatore in 7 stazioni a quote comprese fra i 1300 e i 1820 m s.l.m.m. nelle quali sono stati acquisiti numerosi dati relativi all'andamento dei voli dei maschi, alla fecondità, al numero di larve per nido e all'incidenza dei limitatori naturali. Tali dati sono utili per la costruzione dei modelli previsionali demografici che consentiranno una razionale gestione delle pinete etnee da parte del Servizio 7° - Forestale del Dipartimento Regionale Azienda regionale Foreste Demaniali della Regione Siciliana.

7 Considerazioni conclusive

Il prof. Alfio Nucifora, nella sua lunga carriera accademica, ha esplorato i principali settori dell'Entomologia applicata nella nostra Isola, dando contributi importanti su specie di acari e insetti di interesse agrario o applicato; più specificatamente la sua attività di ricerca e sperimentazione agricola è stata indirizzata alla messa a punto di programmi di gestione di infestazioni di parassiti animali delle piante aventi minimo impatto sugli ecosistemi agrari e forestali siciliani pur procurando un margine di profitto per gli operatori agricoli. Notevole è stato l'impegno didattico per la formazione di giovani ricercatori e tecnici che hanno seguito i suoi insegnamenti proseguendone l'attività scientifica o mettendo in pratica, sul piano operativo quanto acquisito nel corso del suo impegnativo lavoro di ricerca sviluppata sul campo dove amava intervenire per offrire concreto sostegno all'agricoltura isolana.

References

- [1] Barbagallo S., Nucifora A. 1980, *Difesa delle colture ortive in serra dai fitofagi*, Atti corso di aggiornamento su "Difesa antiparassitaria e diserbo chimico per le Regioni Sicilia e Calabria" - Catania 1-6 ottobre 1979. Pubbl. Accad. Naz. Agricoltura, Roma: 41-48, 1979.
- [2] Barbagallo S., Nucifora A. 1980, *Criteri di stima delle popolazioni e soglia d'intervento per i fitofagi dannosi al limone*, Atti della riunione CEE "Standardizzazione metodologie biotecniche in agrumicoltura" - San Giuliano (Corsica) e Siniscola (Sardegna), 4-6 novembre 1980: 27-34.
- [3] Bin F., Pennacchio F. 2005, *Il biocontrollo per la protezione delle colture dagli artropodi: quale futuro ?*, Atti XX Congresso Nazionale Italiano di Entomologia. Perugia - Assisi 13-18 Giugno 2005: 371-374.
- [4] Buonocore E., Colombo A., Nucifora A. 1996, *Il metodo della confusione sessuale con l'impiego di grapamone nei vigneti siciliani*, *Tecnica agricola*, XLVIII (1): 3-8.
- [5] Calabretta C., Calabrò M., Nucifora A., 1989a, *Lotta biologica con lanci di Encarsia formosa (Gahan) su pomodoro in colture protette nel ragusano*, *Informatore Fitopatologico*, 39 (6): 53-57.
- [6] Calabretta C., Cosentino S. L., Nucifora A., Sortino O. 1989b, *Valutazioni di tipi di pomodoro coltivati in serra fredda resistenti all'attacco di nematodi galligeni*, *Informatore Fitopatologico*, 39 (6): 43-48.

- [7] Calabretta C., Nucifora A. 1987, *Metodi di lotta e relativi risultati contro il verme rosa delle mele (Cydia pomonella L.) in Sicilia*, Tecnica Agricola, XXXIX (1): 1-13.
- [8] Calabretta C., Nucifora A. 1995, *La difesa integrata degli agrumi*, Informatore Fitopatologico, 47 (11): 3-9.
- [9] Calabretta C., Nucifora A., Calabrò M. 1987, *Stato attuale della lotta contro Liriomyza trifolii (Burgess) (Diptera: Agromizyidae) con mezzi chimici, biotecnici e biologici su gerbera in coltura protetta in Sicilia*, La Difesa delle Piante, 10 (1): 87-95.
- [10] Cartia G., Nucifora A. 1985, *La difesa antiparassitaria in ambiente protetto*, L'Italia Agricola, 122 (1): 224-235.
- [11] Colombo A., Cosentino S., Nucifora A., Sortino O. 1994, *Control of nematodes (Meloidogynes spp) with alternative practices in cold greenhouse*, Acta Horticulture, 361: 406-413.
- [12] Colombo A., Cosentino S., Sortino O., Nucifora A. 1993, *Metodi chimici e tecniche alternative di intervento nella disinfestazione del suolo dai nematodi galligeni (Meloidogyne spp.) su pomodoro in coltura protetta*, Atti IV Congresso della Società Italiana di Nematologia, Bologna, 143-153.
- [13] Colombo A., Nucifora A. 2000, *Contenimento dei nematodi galligeni (Meloidogyne spp.) nelle colture protette della Sicilia sud-orientale per mezzo della solarizzazione del terreno*, Nematologia Mediterranea (Suppl.), 28: 135-140.
- [14] Forte V. 1983, *Uomini e insetti. Curiosità, aneddoti e leggende*, Reda, 214 pp.
- [15] Longo S. 1994, *Lotta integrata nelle colture mediterranee*, Atti XVII Congresso Nazionale Italiano Entomologia, Udine 13-18 giugno 1994, 485-497.
- [16] Longo S., V. Pappalardo, A. Sidoti. 2014, *Rilievi sulla Processionaria dei pini in pinete del Parco dell'Etna*, XXIV Congresso Nazionale Italiano Entomologia- Orosei, 9-14-giugno, 2014.
- [17] Nowakowski K. 2014, *L'insetto è servito*, National Geographic. vol.34. n.3 Next.
- [18] Nucifora A. 1955, *La lotta contro la carpocapsa o "verme delle mele"*, Tecnica Agricola, VII (5-6): 199-204.
- [19] Nucifora A. 1962, *Osservazioni sulla riproduzione di Hemitarsonemus latus (Banks) (Acarina tarsonemidae)*, Rendiconti Accademia Nazionale Italiana Entomologia.,X: 142-153.
- [20] Nucifora A. 1972, *Prospettive di lotta integrata con insetticidi biotici a base di Bacillus thuringiensis Berliner contro la "Processionaria del Pino" (Thaumetopoea pityocampa Schiff.) nelle pinete dell'Etna*, Tecnica Agricola, XXIV (5): 392-403.
- [21] Nucifora A. 1975, *Ricerche preliminari bio-etologiche sulla "processionaria del pino" (Thaumetopoea pityocampa Schiff.) nelle pinete dell'Etna*, Atti X Congresso Nazionale Italiano Entomologia, Sassari 20-25 Maggio, 265-268.
- [22] Nucifora A. 1978, *La lotta guidata contro Cydia pomonella L. in Sicilia*, Atti Giornate Fitopatologiche, 207-214.
- [23] Nucifora A. 1983, *Integrated pest control in lemon groves in Sicily: five years of demonstrative tests and present feasibilities of transferring results*, Agriculture, C.E.C. Programme on integrated and biological control, Progress report 1979/1981, EUR 8273, ECSC-EEC-EAEC Brussels-Luxembourg, 129-146.
- [24] Nucifora A. 1986, *Cultural control methods*, Proceedings Experts' Meeting "Integrated pest control in citrus-groves", Acireale 26-29 march 1985, Balkema, Rotterdam, 491-499.

- [25] Nucifora A. 1995, *Possibili strategie di lotta contro Phyllocnistis citrella Stainton su agrumi - Il contributo*, Tecnica Agricola, 4: 9-51.
- [26] Nucifora A. 1996a, *La difesa contro Phyllocnistis citrella in Italia*, L'Informatore Agrario, 47: 75-77.
- [27] Nucifora A. 1996b, *La minatrice serpentina dei germogli di agrumi (Phyllocnistis citrella - Lepidoptera Gracillariidae) in Sicilia e nell'Italia meridionale: etobiologia e danni*, Informatore Fitopatologico, 4: 3-9.
- [28] Nucifora A., Buonocore E., Colombo A., Boncoraglio P., Campo G., Nucifora MT. 1996, *Il metodo della confusione sessuale nella lotta contro Lobesia botrana (Den. et Schiff.) (Lepidoptera, Tortricidae) su uva "Italia" nei vigneti della Sicilia orientale (I contributo)*, Informatore Fitopatologico, 1, 56-61.
- [29] Nucifora A., Calabretta C. 1978, *Esperimenti con trappole al codlemone nel controllo di Carpocapsa pomonella L. in un meledo dell'Etna*, Atti XI Congr. Naz. Ital. Ent., Portici-Sorrento 10-15 Maggio 1976: 397-401, 1978.
- [30] Nucifora A., Calabretta C. 1985, *La tecnica del mass-trapping e i suoi risultati contro il verme della zagara (Prays citri Mill.). 3° contributo*, Atti XIV Congr. Naz. Ital. Ent., Palermo, Erice, Bagheria, 28 maggio - 1 giugno 1985: 861-865.
- [31] Nucifora A., Calabretta C., Caltabiano G. 1984, *La tecnica del «Mass-Trapping» e la pratica della rottura anticipata della secca contro Prays citri Mill. in limonicoltura: 1° contributo*, Atti Giornate Fitopatologiche 1984, 2: 325-336.
- [32] Nucifora A., Colombo A., Calabretta A., Schilirò E., Tasca V. 1993, *Solarizzazione, phenamiphos e senape bianca (Sinapis alba L.) nella difesa di melanzana in coltura protetta dall'infestazione di Meloidogyne spp.*, Atti IV Congresso della Società Italiana di Nematologia, Bologna: 155-168.
- [33] Nucifora A., Colombo A., Pecorella C. 1989a, *Solarizzazione e phenamiphos a dosi ridotte non bloccano lo sviluppo di Meloidogyne spp.*, Informatore Fitopatologico, 39 (6): 39-42.
- [34] Nucifora A., Conti F. 1987, *Gli oli minerali bianchi nella lotta integrata in arancicoltura*, Atti Convegno Il recente contributo della ricerca allo sviluppo dell'agrumicoltura italiana, Cagliari 29 aprile/3 maggio 1986: 767-774.
- [35] Nucifora A., Cosentino S., Sortino O., Colombo A. 1992, *Effetti del trattamento con bromuro di metile sulla presenza di galle nelle radici e sul contenimento di bromo nel terreno e nei frutti in tipi di pomodoro resistenti ai nematodi (Meloidogyne spp.) coltivati in serra fredda*, Atti Giornate Fitopatologiche 1992, 1: 265-274.
- [36] Nucifora A., Inserra R. 1967, *Il Panonychus ulmi (Koch) nei vigneti dell'Etna*, Entomologica, III: 177-237.
- [37] Nucifora A., Mauromicale G., Sortino O., Davino M. 1992, *Effetti dell'impiego di bioreti sulla dinamica di infestazione di Bemisia tabaci, sulle infezioni da TYLCV e sulla produzione di pomodoro*, Colture Protette, XXI (12): 59-63.
- [38] Nucifora A., Nucifora M.T. 1996, *The citrus leaf-miner, Phyllocnistis citrella Stainton, in Sicily: development, damages, and strategies of control*, Proceedings XX International Congress of Entomology, Firenze: 714.
- [39] Nucifora A., Nucifora M.T. 1997, *The citrus leafminer Phyllocnistis citrella Stainton in Sicily: development, damages and strategies of control*, Integrated Control in Citrus Fruit Crops, IOBC/WPRS Bull., 20 (7): 13-24.

- [40] Nucifora A., Salerno M. 1979, *Agrumi - Guida Trattamenti Antiparassitari e Diserbanti, VIII edizione*, Ed. L'Informatore Agrario: 83-105.
- [41] Nucifora A., Salerno M. 1984, *Agrumi - Guida fitopatologica e fitoiatrica, IX Edizione*, Ed. L'Informatore Agrario: 153-176.
- [42] Nucifora A., Schilirò E., Colombo A., Privitera S., Sortino O. 1996, *Azione preventiva e curativa di isazofos e fenamiphos a confronto contro i nematodi galligeni su melanzana in coltura protetta*, *Nematologia Mediterranea* (1995), 23 (Suppl.): 173-177.
- [43] Nucifora A., Sgarlata G., Calabrò M. 1989, *Sviluppo naturale di popolazioni "selvagge" di *Phytoseiulus persimilis* A.H. su fagiolo e loro successiva utilizzazione nell'ambito dell'azienda*, *Informatore Fitopatologico*, 39(7-8): 49-53.
- [44] Nucifora A., Sortino O., Colombo A., Cosentino S. 1997, *Trattamenti alternativi alla disinfestazione con bromuro di metile su pomodoro in serra fredda*, *Notiziario sulla protezione delle piante*, n.s. 7: 149-159.
- [45] Nucifora A., Vacante V. 1994, *Acari utili, dannosi e indifferenti, presenti sugli agrumi in Italia, e considerazioni sulle possibilità di difesa integrata - MAF*, *Convegno "Agrumicoltura"*, Sassari, 1992: 111-121.
- [46] OILB/SROP. 1966, *Groupe d'étude "Gestion des systèmes de culture pour la lutte intégrée"*, *Bull. SROP no.9 (2): 34 pp.*, 1966.
- [47] OILB/SROP. 1977, *Vers la production agricole intégrée*, *Bull. SROP no.4*, 163 pp.
- [48] OILB/SROP. 1981, *Conference on future trends of integrated pest management*, Bellagio (Italy), 30 May-4 June 1980 OILB, 75 pp.
- [49] Stern V.M., Smith R.F., van den Bosch R. 1959, *The integrated control concept*, *Hilgardia*, 29 (2): 81-101.
- [50] Tiberi R. 1994, *Nuovi orientamenti per la protezione delle piante forestali da insetti fitofagi*, *Informatore fitopatologico*, 46 (1): 7-12.
- [51] Tremblay E. 1982, *Entomologia applicata volume primo. Generalità e mezzi di controllo*, Liguori Editore, 203 pp.
- [52] Zaragoza S. 2012, *Storia e arte. In AA.VV., 2012. Gli agrumi. Coordinamento scientifico di E. Tribulato e P. Inglese. Collana "Coltura & Cultura", ideata da R. Angelini, Bayer CropScience, Ed. Script, Bologna, 608 pp.*