

CARMELO RAPISARDA*, GIUSEPPE E. MASSIMINO COCUZZA*,
GIUSEPPE MARANO**, FILADELFO CONTI**

Emergenze fitosanitarie: aspetti entomologici

I. INTRODUZIONE

L'introduzione di fitofagi esotici produce quasi sempre effetti di notevole rilievo sulla difesa fitosanitaria delle colture, implicando drastici mutamenti alle strategie di controllo applicate nei diversi agrosistemi. Con specifico riferimento all'Italia, nel corso degli ultimi decenni, nonostante la crescente organizzazione dei controlli fitosanitari alle frontiere, le introduzioni accidentali di nuovi fitofagi sono divenute sempre più frequenti, a causa dell'intensificarsi degli scambi commerciali con altri paesi e, più in generale, della incrementata capacità di movimento di merci e persone. Il cambiamento climatico, inoltre, sta facilitando l'aumento di specie invasive di nuova introduzione, consentendo possibilità di adattamento e sviluppo a specie fitofaghe di origine tropicale o subtropicale per le quali condizioni climatiche più continentali sarebbero state un tempo proibitive. Secondo quanto riportato da Eördegh et al. (2009), negli anni '70 sono state intercettate 25 specie di artropodi fitofagi nuovi per il nostro paese, negli anni '80 tale numero è stato di 42 specie, quindi, durante i decenni successivi, sono state riscontrate 177 specie negli anni '90 e 78 specie nel primo decennio del 2000 (non ancora concluso alla data di pubblicazione della citata rassegna). Fortunatamente, non sempre tali specie di nuova introduzione hanno evidenziato carattere di invasività e non tutte hanno costituito una seria minaccia per piante di interesse agrario, forestale o ornamentale. Alcune di esse, tuttavia, hanno fortemente modificato gli equilibri biologici

* *Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania*

** *Servizio Fitosanitario Regionale e Lotta alla Contraffazione, Unità Operativa S4.04 - Osservatorio per le Malattie delle Piante, Acireale (CT)*

in vari agroecosistemi e costretto ad abbandonare strategie di lotta integrata da tempo consolidate. Ciò si è verificato in larga misura anche su varie colture da frutto, spesso imponendo l'adozione di nuove tecniche vivaistiche atte a far fronte all'esigenza di produzione di materiale di propagazione rispondente alle nuove emergenze fitosanitarie. Tale processo sembra permanere in uno stato di forte dinamismo, sicché vari sono ancora, nel panorama internazionale, i fitofagi emergenti che rischiano di colonizzare i nostri ambienti in un futuro assai prossimo e nei cui confronti deve essere adottata la massima attenzione da parte non solo dei ricercatori e delle istituzioni di ricerca ma anche delle istituzioni ufficialmente preposte alla protezione delle colture.

2. CENNI SUL PANORAMA NORMATIVO VIGENTE

La materia fitosanitaria è regolamentata da norme di livello internazionale che scaturiscono da accordi generali sullo scambio delle merci e dei servizi. La IPPC (International Plant Protection Convention), ad esempio, è un accordo del 1952 a cui aderiscono 182 paesi. È incardinata all'interno della FAO e ha l'obiettivo di proteggere le piante coltivate e spontanee dalla introduzione e diffusione di organismi nocivi (ON). In tale contesto, la FAO pubblica gli Standard ISPM (International Standards for Phytosanitary Measures), procedure internazionali sulle misure fitosanitarie.

A livello Comunitario, la Direttiva 2000/29 CE rappresenta il principale strumento normativo per la protezione del territorio UE dalla introduzione e diffusione degli ON. È divisa in due grandi sezioni: scambi con Paesi Terzi e Circolazione all'interno della UE (il passaporto delle piante). Gli allegati I, II, III e IV, aggiornati frequentemente da un apposito gruppo di lavoro, sono i documenti più importanti di questa Direttiva perché elencano gli ON da quarantena e i requisiti fitosanitari che devono avere i vegetali per poter essere commercializzati. Il Regolamento 873 del 2016 elenca le Zone Protette della UE che devono essere particolarmente tutelate dall'introduzione di ON da quarantena. Per poter circolare in queste zone, il materiale di propagazione deve avere requisiti fitosanitari rafforzati, certificati dal "passaporto ZP".

In Italia la Direttiva 2000/29 CE è stata recepita dal Decreto legislativo 214 del 2005, e sue modifiche. Sul territorio nazionale sono inoltre vigenti i Decreti Ministeriali di Lotta Obbligatoria e le Misure di Emergenza della UE (Decisioni di esecuzione della Commissione), specifici per singolo ON di particolare rilevanza per il nostro territorio (es. *Anoplophora*); essi riguardano anche la produzione vivaistica delle piante sensibili.

3. I PRINCIPALI ORGANISMI ANIMALI NOCIVI DI TEMUTA INTRODUZIONE E/O DIFFUSIONE SU COLTURE DA FRUTTO IN ITALIA

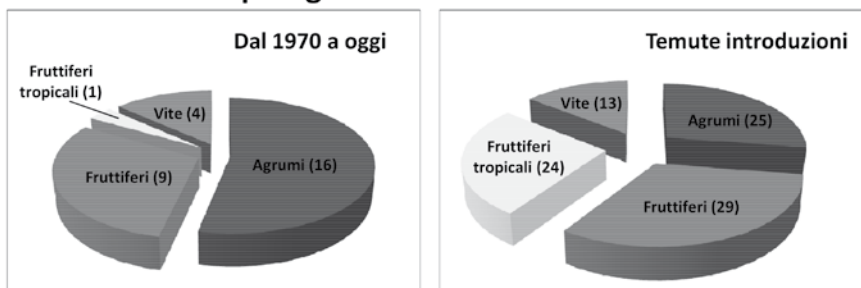
Risulta impossibile formulare una previsione certa sugli organismi animali nocivi che potranno invadere il nostro territorio nel prossimo futuro. Tuttavia, vari elementi possono consentire di avanzare ipotesi più o meno fondate sulle specie che con maggiore probabilità costituiscono una minaccia per le nostre colture; fra tali elementi, le esigenze ecologiche (con particolare riferimento alle condizioni climatiche di sviluppo e alle piante ospiti) e l'attuale diffusione geografica (ivi incluse le considerazioni sull'intensità degli scambi commerciali con i paesi di attuale distribuzione) rappresentano quelli di maggior peso nella formulazione e nell'aggiornamento delle liste dei fitofagi di temuta introduzione e/o diffusione.

Sulle colture da frutto (considerando fra queste, oltre alle pomacee e alle drupacee, anche gli agrumi, la vite e i fruttiferi tropicali), a parte pochissime specie di Nematodi e Acari, gli Insetti costituiscono il numero assolutamente maggiore sia tra i fitofagi esotici recentemente introdotti che tra quelli di temuta introduzione in Italia.

I nematodi fitoparassiti sono animali vermiformi di dimensioni microscopiche (lunghi 0,25-3 mm), naturalmente presenti in tutti i terreni, ma con predilezione per quelli sabbiosi, ricchi di umidità e di materiale organico (Ambrogioni et al., 2014). Possono infestare tutti gli organi vegetali ma la maggior parte di essi attacca le radici, nutrendosi a carico delle cellule vegetali a mezzo di appositi stiletti derivanti dalla modificazione degli organi boccali. Possono nutrirsi dall'esterno (ectoparassiti) o dall'interno (endoparassiti) dei tessuti vegetali, ovvero anche in una situazione intermedia (semiendoparassiti). Molti nematodi sono prevalentemente polifagi; qualcuno mostra preferenze alimentari alquanto più ristrette. Oltre a eventuali sintomi specifici (es.: galle, cisti, affastellamento, proliferazione di radici secondarie, ecc.), il loro attacco agli apparati radicali ne causa in generale una ridotta funzionalità, con conseguente diminuzione della capacità di assorbimento di acqua e sostanze minerali e la successiva comparsa di sintomi aspecifici di deperimento sulla porzione epigea dei vegetali colpiti. Alcuni Nematodi possono trasmettere virus fitopatogeni.

Gli Acari sono piccoli Artropodi, appartenenti alla classe degli Aracnidae, le cui dimensioni variano in prevalenza da 0,5 a 2,0 mm. La loro forma generale è altamente variabile (sferica, piriforme, vermiforme, ecc.) ma in ogni caso essi possiedono 4 paia di zampe in tutte le fasi post-larvali (fatta eccezione per gli Eriophyoidea) e il corpo suddiviso in tre regioni, rispettivamente

Tipologia culturale interessata



Gruppi entomatici coinvolti

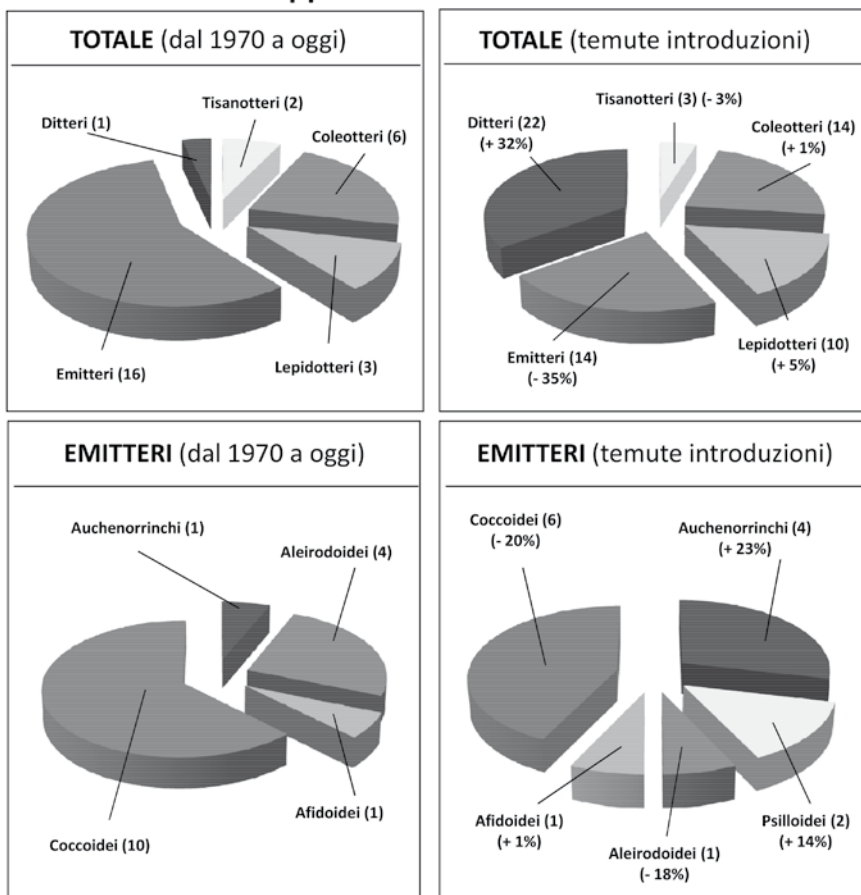


Fig. 1 Introduzioni accidentali in Italia di specie di insetti nocive a colture da frutto, dal 1970 a oggi (colonna a sinistra) e previsioni future basate sulle liste EPPO A1 e A2 (colonna a destra): tipologia culturale interessata (in alto) e gruppi entomatici coinvolti, con dati totali (al centro) e riferiti al solo ordine degli Emitteri (in basso)

denominate gnatosoma, podosoma e opistosoma. La prima regione presenta la bocca, munita di due coppie di appendici variamente disposte, rispettivamente denominate cheliceri e pedipalpi; gli acari fitofagi hanno modificato tali appendici (almeno i cheliceri) in forma di stiletti, che vengono utilizzati per perforare le cellule vegetali e succhiare i loro contenuti. I danni che gli Acari provocano alle piante sono strettamente legati a questa attività trofica e possono concretizzarsi in lesioni a steli, rami, germogli, foglie, frutti; alcune specie, soprattutto negli Eriophyoidea, provocano deformazioni negli organi attaccati.

Gli Insetti costituiscono la classe più numerosa nell'ambito del *phylum* degli Artropodi e in assoluto il gruppo sistematico con il più elevato numero di specie in tutto il regno animale. Caratterizzati dalla possibile presenza di due paia di ali (unici fra gli invertebrati) e sempre di sei paia di zampe toraciche, hanno il corpo suddiviso in tre regioni, denominate capo, torace e addome. Nella prima regione sono presenti le appendici boccali, che assumono nei diversi gruppi entomatici differente conformazione, in base al diverso regime alimentare. Molteplici sono i rapporti che gli Insetti fitofagi possono contrarre con le piante, sicché le modalità di attacco, gli organi interessati e i danni arrecati presentano la casistica più ampia riscontrabile tra gli organismi animali dannosi ai vegetali. Limitatamente alle colture da frutto, solo 5 ordini in tale classe di Artropodi hanno visto loro rappresentanti tra i fitofagi (complessivamente 28 specie) accidentalmente introdotti in Italia nell'ultimo cinquantennio circa (dal 1970 a oggi) (Eördegh et al., 2009) (fig. 1): Tisanotteri (2 specie, = 7,14% delle specie introdotte), Emitteri (16 specie, = 57,14%), Lepidotteri (3 specie, = 10,71%), Ditteri (1 specie, = 3,58%) e Coleotteri (6 specie, = 21,43%).

I Tisanotteri sono insetti di piccole dimensioni (la gran parte ha una lunghezza di circa 1 mm), con adulti esili, sottili e caratterizzati da ali tipicamente frangiate. Hanno un caratteristico apparato boccale di tipo succhiatore pungente, dotato di piccoli stiletti contenuti all'interno di un breve cono boccale. Il loro ciclo di sviluppo si evolve attraverso due stadi larvali seguiti da due (o una sola) fasi di pupa. Delle circa 6000 specie descritte (Mound, 2007), oltre il 90% sono fitofaghe o micetofaghe e usano gli stiletti boccali per perforare le cellule degli organi vegetali attaccati (foglie, germogli, fiori e frutti) e succhiarne i fluidi cellulari. Con tale attività trofica, essi determinano argentature o rugginosità dei tessuti colpiti o, per l'immissione di saliva tossica, alterazioni di sviluppo di vario tipo a carico degli organi punti. Alcuni sono vettori di virus fitopatogeni.

Quello degli Emitteri costituisce un ordine estremamente eterogeneo di

Insetti, praticamente accomunati solo dalla struttura dell'apparato boccale, di tipo succhiatore pungente simmetrico. Le specie di temuta introduzione sulle colture da frutto in Italia afferiscono solo al sottordine degli Omotteri, tanto agli Auchenorrhyncha (famiglia Cicadellidae) quanto agli Sternorrhyncha (famiglie Liviidae, Triozidae, Aleyrodidae, Aphididae, Margarodidae e Diaspididae). Quasi tutte attaccano esclusivamente organi epigei delle piante, danneggiandoli nel corso della loro attività trofica che avviene a carico dei vasi linfatici (sia ascendenti che discendenti); oltre alla generale perdita di vigore delle piante infestate, frequente è la deformazione o la necrosi degli organi colpiti (per immissione di saliva tossica), la produzione di escrementi zuccherini (e il conseguente sviluppo di fumaggini) o la trasmissione di microrganismi fitopatogeni di vario tipo (virus, batteri, fitoplasmi). Con riferimento alle introduzioni accidentali di nuove specie nel territorio italiano, che ha visto quest'ordine come quello più rappresentato, risulta singolare la ripartizione delle specie per gruppi di rango sistematico inferiore, che vede primeggiare i Coccoidei (con ben 10 specie), seguiti a lunga distanza dagli Aleirodoidei (4 specie), nonché dagli Auchenorrhynchi e dagli Afidoidei (ciascuno con 1 specie). Tale notevole importanza delle "cocciniglie", tra gli insetti di nuova introduzione sulle colture da frutto in Italia, non lascia dubbi sul ruolo rivestito dalla diffusione passiva operata dall'uomo, soprattutto con i movimenti commerciali del materiale vegetale. Ciò si conferma anche dall'analisi delle regioni zoogeografiche di provenienza dei fitofagi introdotti, che evidenzia la netta prevalenza di specie originarie da aree del mondo con le quali sono maggiori i nostri flussi commerciali, quali l'Asia (16 specie) o le Americhe (6 specie), a fronte di numeri decisamente più esigui di fitofagi originari dell'Australasia (3 specie) o dell'Africa (1 specie).

Esclusivamente alle larve, caratteristicamente dotate di un particolare tipo di apparato boccale masticatore, è legata la dannosità dei Lepidotteri, i cui adulti sono invece dotati di un apparato boccale succhiante che li rende praticamente innocui. Gli attacchi possono essere portati a carico di svariati organi epigei, fra cui soprattutto foglie (erosioni, produzione di mine, ecc.), germogli (necrosi), frutti (gallerie nel mesocarpo, "ricami" sull'epicarpo, ecc.), rami (gallerie nel legno). Numerose sono le specie di temuta introduzione per le colture da frutto italiane, nelle famiglie Tortricidae, Carposinidae, Lasiocampidae e Pyralidae.

Con oltre 20 specie di Tephritidae di temuta introduzione in Italia, appartenenti ai generi *Anastrepha* Schiner, *Bactrocera* Macq, *Ceratitis* Mackleay e *Rhagoletis* Loew, i Ditteri occupano un posto di rilievo tra i rischi potenziali delle nostre colture da frutto. I gravi effetti negativi di tali specie, che ne fan-

no fortemente temere la possibile introduzione nel nostro Paese, sono legati ai loro danni diretti sui frutti delle colture attaccate, ai costi spesso elevati per il loro controllo e alle restrizioni che graverebbero sulle esportazioni verso i Paesi in cui tali specie non si siano ancora diffuse. La maggior parte di “mosche della frutta” ha un comportamento biologico simile, soprattutto caratterizzato dallo sviluppo pressoché continuo nel corso dell’anno, una certa polifagia e l’elevato tasso riproduttivo delle femmine (White & Elson-Harris, 1992). Problematica, anche ai fini della predisposizione di idonee misure di quarantena, è l’identificazione specifica di tali fitofagi, che, su basi morfologiche, risulta pressoché impossibile dall’analisi delle larve (apode, sub-cilindriche e biancastre) e può essere quasi esclusivamente realizzata attraverso l’osservazione dei caratteri degli adulti. Recentemente, comunque, un valido supporto a tale attività di identificazione specifica, realizzabile su tutti gli stadi biologici, sta provenendo dallo sviluppo e dall’applicazione di moderne tecniche molecolari (Haymer et al., 1994; Barr et al., 2012).

Cospicua è infine l’importanza dei Coleotteri, che vedono un rilevante numero di specie accidentalmente introdotte in Italia nel corso dell’ultimo cinquantennio circa e un altrettanto significativo numero di temibile futura introduzione, soprattutto con riferimento a specie tendenzialmente xilofaghe, che potrebbero penetrare nel nostro territorio trasportate sui più diversi supporti legnosi. Numerose sono le specie di quest’ordine entomatico (nelle famiglie Cerambycidae, Chrysomelidae, Curculionidae e Scarabaeidae) aventi maggiore o minore probabilità di introduzione sulle colture da frutto italiane.

Le previsioni future, principalmente desumibili dalle liste A1 e A2 dell’EPPO, vedono praticamente inalterata l’importanza dei menzionati cinque ordini entomatici, tuttavia con sostanziali variazioni nella loro consistenza reciproca (fig. 1). Infatti, tenendo conto della possibile introduzione di un complesso di 63 specie potenzialmente nocive a tali colture, gli Emitteri vedono ridurre drasticamente il loro ruolo complessivo, con solo 14 specie di temuta introduzione (e, in riferimento al totale delle specie di temuta introduzione, una contrazione del 35% rispetto al peso avuto sul totale delle specie introdotte dal 1970 a oggi); tale riduzione viene pressoché interamente colmata dai Ditteri che, con 22 specie di temuta introduzione, aumentano del 32% il peso sopra definito. Benché con valori assoluti sostanzialmente diversi, variazioni relative pressoché insignificanti, sul totale delle specie di temuta introduzione, vengono registrate dai rimanenti tre ordini di insetti: Tisanotteri (con 3 specie, = - 3% rispetto alla situazione “1970-oggi”), Lepidotteri (10 specie, = + 5%) e Coleotteri (14 specie, = + 1%).

4. RISCHI CONNESSI ALL'INTRODUZIONE DI ORGANISMI ANIMALI NOCIVI ESOTICI SULLE PRINCIPALI COLTURE DA FRUTTO IN ITALIA

4.1 *Agrumi*

L'agrumeto viene considerato un agrosistema piuttosto stabile, in cui convivono numerosi organismi più o meno connessi tra loro. Tuttavia, in quest'agrosistema si sono verificate, negli ultimi decenni, il maggior numero di introduzioni di organismi provenienti da altre realtà agrumicole. Nel solo bacino del Mediterraneo, infatti, circa l'80% degli insetti considerati dannosi sono di origine esotica (Franco et al., 2006). Tuttavia, il numero di specie dannose potrebbe ulteriormente arricchirsi con *taxa* di ancor maggiore pericolosità di quelle fino a oggi introdotte. Peraltro, alcune di queste specie sono già presenti in alcuni comprensori del territorio europeo, ma non ancora giunte in quello italiano. Tale "mancato arrivo" è da ritenersi come una grande occasione per rafforzare i controlli e mettere in atto tutte quelle misure utili a scongiurare il loro arrivo negli agrumeti italiani. In questa sede la discussione sarà focalizzata sulle specie che vengono considerate più dannose, in relazione alle esperienze maturate in altri comprensori agrumicoli del mondo.

Tra i tripidi, *Scirtothrips citri* (Moulton) e *S. aurantii* Faure sono le specie di più temuta introduzione. La prima specie è diffusa nelle aree meridionali e calde del nord America, mentre *S. aurantii* è distribuita nella zona centro-meridionale del continente africano, in Egitto e in Australia. Entrambe le specie sono omodiname (sviluppano circa 8-10 generazioni annue), polifaghe e considerate dannose per varie specie botaniche. Tra le Rutacee, entrambe le specie sono particolarmente dannose su arancio e limone (Rhodes & Morse, 1989; Grafton-Cardwell et al., 1998). *S. citri* può attaccare anche vite e mirtillo, mentre *S. aurantii* risulta dannoso anche su mango e banana (EPPO/CABI, 1996; Haviland et al., 2009; Rafter et al., 2012). Il limite termico di sviluppo per entrambe le specie è di circa 14°C, per cui, teoricamente, si adatterebbero con difficoltà al clima temperato mediterraneo, caratterizzato da frequenti sbalzi di temperatura nel corso della stagione invernale (EPPO/CABI, 1996). Tuttavia, in considerazione dell'attuale fase d'instabilità climatica, caratterizzata dall'innalzamento delle temperature medie, una loro introduzione nell'Europa meridionale non è del tutto improbabile.

Il Cicadellide *Homalodisca vitripennis* Germar (= *H. coagulata*) è una delle specie vettrici di *Xylella fastidiosa* Wells et al., il batterio patogeno responsabile di varie fitopatie su diverse colture fra cui vite, mandorlo (malattia di Pierce), agrumi (clorosi variegata degli agrumi), ornamentali e olivo (dis-

seccamento rapido) (Redak et al., 2004; Saponari et al., 2014). Su agrumi, oltre a *H. vitripennis*, sono circa undici le specie di Cicadellidi di cui è stata accertata la capacità di trasmissione del batterio, sebbene il cicadellide sia considerato il più efficiente (Krügner et al., 2000; Serrano et al., 2010). La sua diffusione è attualmente ristretta all'America settentrionale e Cile (EPPO, 2016). *H. vitripennis* è una specie polifaga che, oltre a *Citrus* spp., può svolgere il ciclo biologico anche su *Macadamia ternifolia*, *Nerium oleander*, *Prunus* spp. e *Vitis vinifera*. La cicalina ha una spiccata capacità di dispersione (Blua & Morgan, 2003). Lessio et al. (2011), analizzando il fabbisogno termico di *H. vitripennis* e i climogrammi di alcune zone italiane, hanno dimostrato che potenzialmente la specie potrebbe adattarsi abbastanza agevolmente alle condizioni climatiche siciliane.

Le psille *Diaphorina citri* Kuwayama (psilla asiatica degli agrumi) e *Trioza erytreae* (Del Guercio) (psilla africana degli agrumi), sono considerate in assoluto le specie più dannose per gli agrumi perché vettrici del batterio che causa lo huanglongbing (o greening, secondo la vecchia denominazione), la malattia più grave e difficile da contrastare di questa coltura (Bovè, 2006). La fitopatia è causata da tre batteri floematici, *Candidatus Liberibacter africanus*, diffuso in Africa, il più diffuso *C. Liberibacter asiaticus*, presente nell'Est Asiatico e nel continente Americano, e *C. Liberibacter americanus*, segnalato nel Sud America. La malattia, introdotta in Florida insieme a *D. citri*, da qualche anno sta causando enormi danni economici al settore produttivo agrumicolo del predetto stato e se ne teme un'ulteriore larga diffusione anche in California e in Messico. *D. citri* è una specie originaria del Sud-Est Asiatico e al momento diffusa negli stati meridionali degli USA e nel Sud America. La specie è strettamente legata alle Rutacee soprattutto del genere *Citrus*. Tuttavia, negli USA la psilla asiatica può svolgere il ciclo biologico anche su *Murraya paniculata*, una Rutacea utilizzata come pianta ornamentale e che può avere un importante ruolo nella diffusione dell'insetto (Hall et al., 2012). *T. erytreae* è una specie originaria della parte centro-meridionale del continente africano e diffusasi in Arabia Saudita e nelle isole di Madeira e Canarie. Nell'agosto 2014 la presenza della psilla è stata accertata nella provincia spagnola di Pontevedra (Galizia) e in quella portoghese di Oporto (Pérez-Otero et al., 2015). Fortunatamente, nei predetti territori, così come nelle isole di Madeira e Canarie, non è stata accertata a oggi la presenza del batterio. La specie attacca tutti gli agrumi, prediligendo limone e lime. Il ciclo biologico di *T. erytreae* è condizionato dalla necessità di un clima mite e umido, mentre soffre il clima caratterizzato da caldo e bassa umidità. Tuttavia, il suo acclimatamento alle condizioni temperato-fredde della Galizia dimostra che la specie

è in grado di adattarsi anche a condizioni ambientali differenti da quelle del suo areale d'origine.

L'Aleurodide *Aleurocanthus woglumi* Ashby è un fitofago originario del Sud-Est Asiatico, in seguito diffusosi nel Sud Est del continente africano, nel Sud e Centro America, nonché in Florida e Texas (EPPPO, 2016). Si tratta di una specie omodinama, che può arrivare a svolgere 3-6 generazioni annue. Gli adulti di questo genere di aleirodi sono riconoscibili per la colorazione bluastra con piccole macchie biancastre sulle ali. Le uova sono deposte nella pagina inferiore delle foglie in una formazione tipica a spirale. Le neanidi si sviluppano sulle stesse foglie formando dense colonie, mentre gli adulti si allontanano volando non appena disturbati. La specie causa solo danni diretti per la sottrazione di linfa, nonché per la produzione di melata sulla quale si sviluppa la fumaggine. Quest'ultima compromette la capacità fotosintetica e traspiratoria della pianta, condizionandone lo sviluppo. Anche la produzione frutticola subisce un forte deterioramento qualitativo (Silva et al., 2011). Un'altra specie dello stesso genere, *A. spiniferus* (Quaintance), si è insediata qualche anno addietro in Italia (primo rinvenimento in Europa). Segnalata dapprima nelle provincie di Lecce e Brindisi (Porcelli, 2008; Cioffi et al., 2013), dove è rimasta confinata per molti anni, è stata rinvenuta nel 2015 nei dintorni di Roma. La specie è comunque in espansione, essendo stata segnalata anche in Croazia e Montenegro (Radonjic et al., 2014). *A. woglumi* e *A. spiniferus*, oltre agli agrumi, possono attaccare numerose altre essenze d'interesse agrario e ornamentale.

Toxoptera citricidus (Kirkaldy) (afide tropicale degli agrumi) è un afide originario del Sud Est Asiatico, oggi diffuso in tutte le principali aree agrumicole dell'emisfero meridionale della Terra. Similmente a *T. erytreae*, l'afide, dopo essere rimasto confinato per molti anni nelle isole di Madeira e delle Canarie, nel 2003 è stato intercettato dapprima in Galizia per poi diffondersi in tutta la fascia settentrionale della Spagna fino ai Pirenei, dimostrando una buona capacità di adattamento nonostante le sue origini tropicali (Ilharco et al., 2005; Hermoso de Mendoza et al., 2008). Dal 2008 a oggi, l'afide non sembra aver ulteriormente allargato il suo areale di diffusione nel territorio spagnolo. *T. citricidus* è una specie che predilige infestare le Rutacee, ma è stata riportata anche su numerose altre famiglie botaniche (Holman, 2009). La specie è particolarmente temuta a causa della sua elevata efficienza di trasmissione del virus della Tristezza (*Citrus Tristeza Virus*), una malattia esiziale degli agrumi, la cui presenza in Italia ha già costretto molti agrumicoltori a estirpare e reimpiantare utilizzando portainnesti tolleranti al virus (Barbagallo & Massimino Cocuzza, 2014). Questa pratica è risolutiva per il controllo

della malattia, tuttavia si deve tenere conto della capacità di mutazione del virus che potrebbe sviluppare ceppi virali in grado di eludere la tolleranza delle piante, come già osservato su arancio trifogliato (Harper et al., 2010).

Tra le cocciniglie, particolarmente temuto è l'ingresso di *Unaspis citri* (Comstock), specie di origine asiatica, ma ormai ampiamente diffusa in vari continenti (Africa, Americhe e Australia). Nel bacino del Mediterraneo la specie è stata rinvenuta nell'isola di Malta e in Egitto (EPPO, 2015). In molte aree tropicali e subtropicali, *U. citri* è considerato uno dei principali parassiti degli agrumi. La specie può attaccare, nelle aree tropicali, anche diversi fruttiferi (es.: annona, guava, banano). I follicoli femminili sono mitiliformi e di color marrone, mentre i maschi sono sub-rettangolari e di colore bianco candido. La specie è attiva tutto l'anno, riuscendo a sviluppare circa dieci generazioni (Davidson & Miller, 1990). *U. citri* attacca tutti gli organi della pianta e le forti infestazioni possono condurre a rapidi deperimenti, soprattutto su piante giovani (Cravedi et al., 2008).

Tra i Ditteri Tefritidi di possibile introduzione nel territorio nazionale sono incluse alcune specie particolarmente dannose a causa dei danni diretti che possono causare, ma anche per le ripercussioni negative che ricadono sulla commercializzazione della frutta da esportazione. Il rinvenimento di questi insetti farebbe infatti rientrare la nazione tra le zone a rischio fitosanitario e autorizzerebbe i paesi terzi, in cui non vi è ancora la presenza dell'insetto, a bloccare le importazioni con danni incalcolabili per i produttori. Questi ditteri sono accomunati dallo schema di sviluppo larvale a carico dei frutti utilizzati per l'alimentazione, con conseguente incommerciabilità degli stessi. Si tratta di specie prevalentemente polifaghe, che includono gli agrumi tra le piante attaccate. Un'altra caratteristica comune tra le specie è la capacità degli adulti di disperdersi attivamente nell'ambiente con il volo, ma sempre entro una limitata superficie (Meats & Edgerton, 2008). Tuttavia, i principali mezzi di dispersione su aree geografiche distanti sono il commercio di frutta, ovvero il turismo, per la cattiva abitudine di utilizzare come souvenir piante o altre parti vegetali. La diffusione attraverso queste vie è stata più volte constatata e rappresenta sicuramente il più pericoloso e quello su cui porre maggiore attenzione (Baker & Cowley, 1991; Matsumoto et al., 1992).

Bactrocera dorsalis (Hendel) (= *B. invadens*) (mosca orientale della frutta) è considerata la più distruttiva delle mosche della frutta. Il taxon fa parte di un pool di specie difficili da distinguere morfologicamente e la cui definizione specifica è stata realizzata grazie alle tecniche molecolari (Schutze et al., 2015). Attualmente, *B. dorsalis* è riportata per l'Asia (dalla Cina fino al Pakistan), Africa sub-Sahariana e California (CABI, 2016b). Specie polifaga, oltre agli agrumi attacca piante affe-

renti alle Rosacee, Musacee, mango, papaya e svariate altre colture tropicali (Drew & Hancock, 1994). Sebbene si consideri che *B. dorsalis* abbia una soglia termica piuttosto alta (2°C per gli adulti), in Cina, negli ultimi cinquanta anni, la specie ha espanso notevolmente il suo areale di diffusione, adattandosi a condizioni climatiche che teoricamente non avrebbero dovuto permetterne l'acclimatamento (Wan et al., 2011). *Bactrocera minax* (Enderlein) (mosca cinese degli agrumi) e *B. tsuneonis* (Miyake) (mosca giapponese degli agrumi) sono due specie molto simili morfologicamente (per molto tempo sono state sospettate di essere sinonime) e biologicamente. Entrambe le specie sviluppano il ciclo biologico esclusivamente su Rutacee svolgendo una generazione l'anno. *B. minax* è riportata per la Cina e l'India, mentre *B. tsuneonis* è diffusa in Giappone, Cina e Vietnam (EPPO, 2010). Le pupe sono piuttosto resistenti alle basse temperature invernali e per tale motivo si considera che tutte e due le specie potrebbero facilmente adattarsi alle condizioni climatiche del bacino del Mediterraneo (Fan et al., 1994). *Bactrocera tryoni* (Froggatt) (Queensland fruit fly) è una specie australiana, rinvenuta occasionalmente anche in California e Cile, dove comunque non risulta aver sviluppato popolazioni. Specie polifaga (riportata su piante appartenenti a 25 famiglie botaniche), attacca anche agrumi, mango, papaya e varie Drupacee (CABI, 2016c). Alcuni studi hanno dimostrato che *B. tryoni* potrebbe facilmente adattarsi al clima delle aree meridionali del Mediterraneo (Meats & Fitt, 1987; Sutherst & Maywald, 1991; Clarke et al., 2011).

Ceratitis rosa Karsch (Natal fruit fly), specie diffusa nella parte centrale e orientale dell'Africa sub-Sahariana (CABI, 2016a), ha caratteristiche biologiche simili a *C. capitata* (Wiedemann) e lo stesso areale di origine. Potenzialmente, *C. rosa* potrebbe adattarsi alle condizioni climatiche del bacino Mediterraneo. Tuttavia, questo non è fino a oggi avvenuto probabilmente a causa della minore capacità di sopravvivenza della mosca, rispetto a *C. capitata*, negli ambienti caratterizzati da temperature alte e bassa umidità (De Meyer et al., 2008). Nelle aree africane in cui le due specie coesistono, *C. rosa* è in grado di soppiantare la mosca mediterranea (Hancock, 1989). La dannosità di *C. rosa* si configura sia per le numerose colture che attacca (agrumi, litchi, mango, papaya, vite, etc.), che per i forti limiti alle esportazioni di frutta dei paesi in cui la specie è presente (De Villiers et al., 2013).

Un altro gruppo di tefritidi di temuta introduzione è quello delle "anastreffe", mosche di origine americana, polifaghe e con caratteristiche morfologiche e biologiche molto simili tra loro. L'analisi molecolare ha permesso in diversi casi di definire lo status specifico di molti taxa (Selivon et al., 2005). Le anastreffe sono tra i più dannosi parassiti della frutta del continente americano (Norrborn & Foote, 1989; Thomas, 2003) e con riferimento agli agrumi, che

comunque sono considerati ospiti occasionali, le specie più pericolose sono *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (mosca sud americana della frutta) e *A. ludens* (Loew) (mosca messicana della frutta).

Tra i Lepidotteri, *Thaumatotibia leucotreta* (Meyrik) (falsa carpocapsa) è uno dei parassiti di maggiore importanza economica del Sud Africa. Si tratta di una specie polifaga, riportata su 24 colture appartenenti a 21 differenti famiglie botaniche, tra cui gli agrumi (Kirkman & Moore, 2007; CABI, 2016). La specie è originaria dell'Africa sub-Sahariana e attualmente diffusa in tutta la parte centro-meridionale del continente. Nel area mediterranea, il lepidottero è presente in Israele, sebbene confinata in un ristretto territorio dove infesta le coltivazioni di cotone e ricino (EPPO, 2014). Inoltre, *T. leucotreta* è stata più volte rinvenuta in diversi paesi del Nord Europa e in Spagna, introdotta al seguito di materiale vegetale importato e che tuttavia non si pensa si sia acclimatata (EPPO, 2014). Occasionalmente la specie è stata rinvenuta anche in California (Gilligan et al., 2011). Il danno deriva dall'attività alimentare delle larve a carico della polpa dei frutti, sui quali si sviluppano marciumi che li rendono incommerciabili. Larve di *T. leucotreta* sono state intercettate nel 2014 dal Servizio Fitosanitario della Regione Toscana su una partita di arance navel di provenienza sudafricana al porto di Livorno (Mazza et al., 2014). Il riconoscimento è avvenuto grazie all'identificazione della sintomatologia, successivamente confermata dall'analisi molecolare. Considerando la polifagia e la capacità di adattamento, si ritiene che il lepidottero possa adattarsi alle condizioni climatiche mediterranee (PPQ, 1993).

Oemona hirta (F.) è un Coleottero Cerambicide originario della Nuova Zelanda e recentemente inserito nella lista A1 dell'EPPO a seguito del suo ripetuto rinvenimento in Gran Bretagna su piante importate di *Wisteria*. La specie è polifaga (attacca piante appartenenti a oltre 40 generi botanici), ma è conosciuta soprattutto per i danni che può arrecare alle piante del genere *Citrus*. Le piante sono attaccate dalle larve che scavano dei fori di alimentazione nel tronco e nei rami, che a seguito di quest'attività possono disseccare e spezzarsi per l'azione del vento (Wang et al., 2002). Si considera che la specie possa facilmente adattarsi alle condizioni climatiche dell'area del Mediterraneo (EPPO, 2014).

4.2 Pomacee e Drupacee

In Italia, i fitofagi principali di tali fruttiferi sono attualmente rappresentati dai Lepidotteri carpofagi delle famiglie Tortricidae e Gelechiidae, quali

principalmente *Cydia pomonella* (L.), *C. molesta* (Busck) e *Anarsia lineatella* (Zeller), e intorno alle strategie per il loro contenimento si articolano gli interventi di lotta contro i fitofagi di queste colture.

La schiera di Lepidotteri agenti di danni diretti anche ai frutti è tuttavia passibile di ulteriori significativi incrementi e insetti a comportamento simile a quelli citati vengono in atto considerati ad alto rischio di introduzione nei nostri ambienti, soprattutto in quanto specie che bene si sviluppano in climi temperati e che pertanto potrebbero facilmente adattarsi agli ambienti del Mediterraneo. Tra i Tortricidi, *Choristoneura rosaceana* (Harris) ha una diffusione molto ampia nel continente nord-americano (Canada e USA), dove si sviluppa a carico di numerose specie vegetali ospiti, svolgendo 1-2 generazioni annuali a seconda delle condizioni climatiche. Tra le colture agrarie, attacca soprattutto il melo e, in misura alquanto minore, pero e pesco; ma ha costumi tendenzialmente polifagi, con possibilità di sviluppo anche su diversi fruttiferi minori (*Rubus* spp. e *Vaccinium* spp.), nocciolo, pistacchio e latifoglie boschive (Reissig, 1978; Gangavalli & Aliniaze, 1985a, 1985b; Rice et al., 1988). Sulle piante da frutto, il tortricide ha prevalentemente costumi fillofagi e le larve svernanti possono distruggere le gemme. La carpofagia è manifestata in parte dalle stesse larve svernanti, una volta raggiunta la maturità (in primavera avanzata), ma soprattutto dalle larve della generazione estiva; essa si concretizza principalmente in erosioni a carico dell'epicarpo, benché più o meno profonde, che possono causare la caduta anticipata dei frutti. Per la sua vasta gamma di piante ospiti e la sua vasta distribuzione nelle regioni temperate del Nord America, *C. rosaceana* costituisce certamente un elevato rischio per le colture da frutto dell'intera regione EPPO, ivi inclusi gli ambienti mediterranei.

Tendenzialmente più vincolati alle drupacee, benché abbastanza polifagi su varie Rosaceae da frutto, due altri tortricidi nordamericani del genere *Cydia*: *C. packardii* (Zeller), comunemente noto come baco delle ciliegie per la sua particolare dannosità per questa coltura, e *C. prunivora* (Walsh). Entrambe svernano da larva matura in ripari vari e svolgono da 1 (*C. packardii* su ciclagio) a 2 con una terza parziale (*C. prunivora*) generazioni annuali. Gli attacchi possono anche essere rivolti ai germogli, ma sono prevalentemente i frutti a essere erosi dalle larve.

A un'altra famiglia di Lepidotteri, quella dei Carposinidae, viene ascritta *Carposina sasakii* Matsumura, attualmente diffusa nell'estremo oriente asiatico (Cina, Corea, Giappone e aree orientali della Russia). Comunemente indicata con il nome di "peach fruit moth", tale specie [spesso confusa in letteratura (Smith et al., 1997) con la congenere *C. niponensis* (Walsingham)],

può in effetti attaccare, oltre al pesco e altre drupacee, anche melo e pero; su tali piante l'insetto svolge solitamente due generazioni per anno, svernando da larva al suolo. Caratteristica di tale specie è quella di deporre numerose uova su ciascun frutto, producendovi conseguentemente lo sviluppo di svariate larve (anche oltre la decina) (Yago & Ishikawa, 1936). Nelle aree asiatiche di diffusione, il lepidottero rappresenta il principale carpofago dei fruttiferi (soprattutto melo) ed è oggetto di studi volti ad approfondirne la dinamica di popolazione e mettere a punto idonee strategie di controllo (Kim & Lee, 2010).

Tra i Ditteri Tefritidi, va ricordata *Bactrocera zonata* (Saunders) e la sua dannosità per il pesco (ma anche per vari fruttiferi tropicali, quali soprattutto mango e guava) (Duyck et al., 2004). Originaria dall'Asia meridionale, in cui è ovunque presente dall'India al Vietnam, tale specie si è nel tempo diffusa verso occidente, attraverso Pakistan e Iran, fino a interessare quasi l'intera Penisola Arabica e, da qui, estendersi fino al bacino del Mediterraneo (Israele, Egitto, Libia), all'Africa (Sudan) e alle isole dell'Oceano Indiano (Mauritius e Reunion). Con particolare riferimento agli ambienti mediterranei, dove la specie sembra manifestare una buona capacità di adattamento alle condizioni climatiche, *B. zonata* è attualmente assai diffusa in Egitto, paese in cui un primo avvistamento del dittero risale già agli inizi del secolo scorso (Efflatoun, 1924), benché senza alcun evidente segno di successiva stabile presenza; ma è soprattutto dalla metà circa degli anni novanta che in tale paese si segnalano i suoi frequenti e assai gravi attacchi, in tutto il territorio, a varie colture fruttifere (Mosleh et al., 2011). L'impatto economico di tale specie, oltre che dai danni diretti ai frutti e dalla conseguente riduzione produttiva delle colture infestate, può derivare anche dalle impegnative misure di eradicazione che potrebbero fare seguito alla sua intercettazione ma, soprattutto, dalle pesanti restrizioni e severe misure di quarantena che, anche in considerazione dell'estrema polifagia della specie, verrebbero imposte dai mercati di importazione sia nazionali che esteri.

Come tutte le essenze arboree, i fruttiferi presentano un elevato rischio d'introduzione da parte di numerose specie di Coleotteri Cerambicidi, che, solitamente caratterizzate da rilevante polifagia (anche su piante d'interesse forestale), potrebbero essere introdotte anche con l'importazione di materiale legnoso di vario tipo (non necessariamente vivo) e, una volta penetrate in nuovi ambienti idonei al loro sviluppo, potrebbero qui moltiplicarsi, diffondendosi anche su supporti legnosi diversi da quelli che le hanno veicolate. Numerose sono le specie di tale gruppo che in tutto il mondo possono anche attaccare Rosacee arboree, scavandovi allo stadio larvale gallerie in tronchi e

rami e predisponendo le piante a gravi disseccamenti o rotture meccaniche; e alquanto difficile risulta formulare ipotesi sulla probabilità della loro accidentale introduzione, che molto dipende sia dall'intensità dei flussi commerciali (anche per quanto riguarda l'importazione di legnami) con le aree di loro diffusione che dall'efficienza dei controlli alle frontiere. Le attuali liste ufficiali indicano un possibile rischio d'introduzione per *Aeolesthes sarta* (Solsky) (probabilmente originario dal Pakistan e India occidentale ma attualmente diffuso in pressoché tutta l'Asia centro-meridionale), *Trichoferus campestris* (Faldernann) (ampiamente diffuso in Asia centro-settentrionale e in Nord America, ma riportato in tempi assai recenti anche per diversi paesi dell'Est europeo) e *Xylotrechus namanganensis* Heyden (attualmente confinato all'Asia centrale) (Ivata & Yamada, 1990; Orlinskii et al., 1991; EPPO, 2005a, 2005b; Sabol, 2009; Chyubchik, 2010; Grebennikov et al., 2010; Hegyessy & Kutasi, 2010; Kruszelnicki, 2010; Dascălu & Serafim, 2011; Zamoroka & Panin, 2011; Gao et al., 2014; Lim et al., 2014). Ma è soprattutto il Cerambice dal collo rosso, *Aromia bungii* (Faldernann), a richiedere particolare attenzione fitosanitaria, in quanto, a partire dalle sue probabili aree di origine confinate all'estremo oriente asiatico (Cina, Corea, Giappone, Mongolia, Taiwan, Vietnam), esso ha fatto improvvisamente irruzione in tempi assai recenti nel continente europeo, comparando in aree limitate della Germania (Burmeister et al., 2012) e quasi contemporaneamente in Italia, dove è stato segnalato su varie drupacee (pesco, susino, albicocco) per lo più isolate e in zone prevalentemente urbanizzate, nelle aree flegree della provincia di Napoli (EPPO, 2012) e a breve distanza di tempo in provincia di Milano (EPPO, 2013). Non si hanno notizie assai precise sulla biologia di questa specie, che compie un ciclo molto lungo, in almeno 2-4 anni, con un periodo di volo che si estende da marzo ad agosto e un picco in maggio-giugno (Ma et al., 2007). Le larve, che schiudono dalle uova deposte nelle fessure corticali della porzione basale del tronco ma anche delle grandi branche, vivono scavando nell'alburno e nel durame ciascuna una galleria che può raggiungere la lunghezza di 50-60 cm (Yu & Gao, 2005). I recenti numerosi rinvenimenti di *A. bungii* in Campania e la conseguente necessità di emanare in tale regione italiana un decreto di lotta obbligatoria alle sue infestazioni (Decreto Dirigenziale n. 426 del 14 novembre 2012) forniscono un'idea del grave rischio fitosanitario costituito da tale specie di cerambicide.

Per concludere, anche il punterulo del susino, *Conotrachelus nenuphar* (Herbst), può essere citato nella presente breve rassegna. Originaria del Nord America, tale specie è in atto diffusa in buona parte degli USA e in Canada, dove svolge una o due generazioni annue (in base alla latitudine), vivendo

a spese di varie piante ospiti, tra cui diverse specie di pomacee (soprattutto melo) e drupacee (soprattutto susino e pesco) coltivate (Chouinard et al., 2002; Lan et al., 2004; Polavarapu et al., 2004; Benoit et al., 2006; Jenkins et al., 2006; Piñero & Prokopy, 2006; Lafleur et al., 2007; Leskey & Wright, 2007; Wise et al., 2007). Allo stato attuale, comunque, nonostante la sua rilevante importanza fitosanitaria nelle aree di diffusione, la sua invasività sembra avere un forte carattere locale e piuttosto limitato sembra essere nell'immediato un suo rischio di introduzione in altri continenti, ivi inclusa l'Europa.

4.3 Vite

Alquanto esiguo è il numero di insetti che minacciano l'agrosistema vigneto con il loro potenziale rischio di ingresso in Italia. In gran parte, si tratta di specie polifaghe costituenti un pericolo anche per altre colture da frutto, e su di esse si è già detto nei precedenti paragrafi (es.: *Homalodisca vitripennis*, *Ceratitis rosa*, *Bactrocera invadens*). Con riferimento a problematiche specifiche o comunque prevalenti della vite, fatta eccezione per una cicalina, *Graphocephala atropunctata* (Signoret), annoverata fra i numerosi vettori del batterio *Xylella fastidiosa* Wells et al., gli insetti di temuta introduzione per tale coltura sono rappresentati pressoché esclusivamente da un gruppo di Coccoidei Margarodidi del genere *Margarodes* Guilding: *M. prieskanensis* (Jacubski) e *M. vredendalensis* de Klerk, monofaghe su vite e note esclusivamente per il Sud Africa (De Klerk, 1983, 1985; De Klerk et al., 1982, 1983), e *M. vitis* (Philippi), capace di svilupparsi anche su altre piante ospiti e diffusa in vari paesi sudamericani (Argentina, Brasile, Cile, Paraguay, Uruguay, Venezuela) (Foldi e Soria, 1989; EPPO, 2007). Come tutti i margarodidi, tali cocciniglie vivono nel terreno gran parte della loro vita e si nutrono a carico di radici delle piante ospiti; le loro forme giovanili possono formare cisti ceroso perliformi di colore diverso nelle differenti specie, che rimangono inattive ma vitali nel terreno per un lungo periodo di tempo, anche numerosi anni. Le piante di vite infestate da tali specie mostrano una graduale riduzione di vigore, con germogli che diventano più esili e foglie più raccorciate; gravi infestazioni possono comportare il disseccamento di tralci o persino la morte di intere piante. Per tale rilevante rischio fitosanitario, incrementato da una certa attitudine di tali specie alla partenogenesi oltre che dalla loro menzionata capacità di formare cisti resistenti, l'importazione di piante di vite (o anche di solo terreno) da paesi in cui siano presenti e diffuse queste cocciniglie deve essere assolutamente evitata.

4.4 *Fruttiferi tropicali*

Su tali colture, che hanno avuto una forte espansione in Italia nel corso degli ultimi decenni, incombe il rischio di introduzione di un rilevante numero di insetti fitofagi, in gran parte già inseriti nella lista A1 dell'EPPPO ma per i quali le reali possibilità di diffusione nei nostri ambienti sembrano al momento piuttosto limitate. Tra tali potenziali problemi fitosanitari prevalgono nettamente quelli legati ai Ditteri Tefritidi, rappresentati da varie specie dei generi *Anastrepha* Schiner [*A. fraterculus* (Wiedemann), *A. ludens* (Loew), *A. obliqua* (Macquart), *A. suspensa* (Loew)] e *Bactrocera* Macq [*B. carambolae* Drew & Hancock, *B. caryeae* (Kapoer), *B. kandiensis* Drew & Hancock, *B. occipitalis* (Bezzi), *B. philippinensis* Drew & Hancock], per molte delle quali valgono le stesse considerazioni già fatte in un precedente paragrafo riguardante i rischi di introduzione per gli agrumi. Al momento, la distribuzione geografica di tali specie interessa nel suo complesso aree tropicali e subtropicali più o meno estese del Centro e Sud America, dei Caraibi e dell'Asia centrale e sud-orientale. Sulla base della loro biologia e della polifagia di molte di tali specie, è difficile stilare una classifica di pericolosità riferita alla probabilità con cui esse potrebbero essere intercettate sui nostri fruttiferi in un prossimo futuro. Chiaramente, a rigore di logica, probabilità maggiori possono essere attribuite a quelle specie che hanno già una distribuzione geografica più ampia e per le quali può ritenersi più facile la possibilità di un'introduzione accidentale attraverso una maggiore frequenza di flussi commerciali e/o turistici; come tali, specie quali *A. fraterculus* e *A. obliqua* (ad ampia diffusione in America centro-meridionale) e *A. ludens* (presente in pressoché tutto il Centro America) potrebbero essere considerate con maggiore attenzione.

Per le colture di mango, un serio rischio fitosanitario è costituito dal curculionide *Sternochetus mangiferae* (Fabricius), comunemente noto con il nome inglese di "mango weevil" (= punteruolo del mango). Tale specie, originaria dell'India, è stata ampiamente dispersa attraverso le attività commerciali ed è ora diffusa in Africa, Asia, Australia e isole dei Caraibi e del Pacifico (Woodruff, 1970; Mulungu et al., 2008; Peck et al., 2014). I frutti infestati da tale insetto non sono di facile individuazione, poiché per lungo tempo, durante l'attacco, il punteruolo non lascia segni visibili esterni della sua presenza. L'ovideposizione avviene quando i frutti sono ancora molto piccoli e i segni dell'ovideposizione scompaiono rapidamente. La larva di prima età scava una galleria nella polpa e raggiunge il seme, dove trascorre interamente la sua vita, completa il suo sviluppo e impupa. L'adulto, una volta sfarfallato, fuoriesce dal seme e quindi dall'intero frutto, provocando un foro di uscita da cui possono svilupparsi infezioni fungine secondarie.

Quindi, oltre che all'attacco ai semi e alla conseguente perdita di germinabilità, la reale dannosità di questa specie è legata ai negativi effetti che possono aversi, in fase di post-raccolta, dagli adulti fuoriuscenti dai frutti e, nell'esportazione, dalle restrizioni di quarantena imposte dai paesi importatori.

5. L'ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA FITOSANITARIO ITALIANO E LA SUA CAPACITÀ DI CONTROLLO DELLE INTRODUZIONE DI NUOVI FITOFAGI DANNOSI ALLE PIANTE DA FRUTTO

5.1 *Principali organismi fitosanitari europei*

La International Plant Protection Convention (IPPC) ha previsto che a livello regionale venissero costituite delle organizzazioni scientifiche con compiti specifici in materia fitosanitaria. La European Plant Protection Organization (EPPO), ad esempio, è un'organizzazione intergovernativa responsabile per la cooperazione e l'armonizzazione dei sistemi di protezione delle piante in ambito europeo e mediterraneo. Sotto l'egida della (IPPC), EPPO è l'organizzazione regionale per la protezione delle piante (RPPO) per l'Europa.

Nell'Unione Europea i compiti legislativi sono assegnati al "Directorate General for Health and Food Safety" (SANTE'), principale organismo della Commissione UE che emana le normative fitosanitarie cogenti per tutti gli Stati Membri. L'Agenzia europea per la sicurezza alimentare (EFSA) è invece un'organizzazione scientifica e di consulenza tecnica della UE. La maggior parte del lavoro dell'EFSA viene intrapreso in risposta a richieste di consulenza scientifica della Commissione europea, del Parlamento europeo e degli Stati membri dell'UE.

In Italia opera il Servizio Fitosanitario Centrale, con sede presso il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali. Esso coordina i Servizi Fitosanitari Regionali, anche attraverso il Comitato Fitosanitario che si riunisce con cadenza mensile, tiene i rapporti con le istituzioni su citate e partecipa al Comitato Fitosanitario Permanente di Bruxelles.

5.2 *Controlli nei Punti Frontalieri di Ingresso*

Le derrate alimentari provenienti dai Paesi Terzi (extra UE) vengono controllate, sotto l'aspetto fitosanitario, nei punti di ingresso autorizzati (porti, aeroporti, ecc) definiti PIF (Punti di Ingresso Frontalieri). Ulteriori controlli

vengono effettuati a campione, in tutti passaggi della catena di commercializzazione (esempio centri di lavorazione) nonché nei principali snodi del trasporto stradale. Oltre ai controlli diretti, si utilizzano sistemi attrattivi per gli insetti (es. Ditteri e Tisanotteri). Per l'export verso Paesi Terzi i controlli vengono effettuati nei centri di produzione o commercializzazione. In alcuni casi vengono richiesti sistemi preventivi di controllo (es. Cold treatment).

5.3 Controllo e monitoraggio del territorio nazionale

I controlli si effettuano su impianti produttivi, aree forestali, aree urbane e aree naturalistiche con ispezioni visive e con l'ausilio di sistemi di monitoraggio quali le trappole attrattive. A supporto dell'azione di monitoraggio sono operativi laboratori del Servizio Fitosanitario, che opera anche in convenzione con strutture di ricerca (Università e CREA). Esiste un Programma Nazionale di Monitoraggio (co-finanziato dalla Unione Europea) degli ON, che prevede un numero minimo di controlli (indagini ufficiali) per definire lo status fitosanitario e delimitare le aree del territorio nazionale (suddividendole in: indenne, focolaio, cuscinetto, insediamento).

5.4 Controlli sul territorio nazionale dei produttori di materiale di propagazione (es. vivai)

I vivai e alcune categorie di produttori (es. agrumi e patate) sono sottoposti a controlli annuali con effettuazione di controlli visivi e analisi. I vivaisti che vendono a operatori professionalmente impegnati (ad es. frutticoltori) devono essere accreditati come fornitori di materiale di moltiplicazione che abbia come minimo il requisito CAC (Conformità Agricola Comunitaria). Esiste inoltre un sistema di certificazione volontaria che garantisce maggiori garanzie fitosanitarie del materiale prodotto. I controlli periodici del Servizio Fitosanitario servono ad assicurare il mantenimento di questi requisiti anche ai fini del rilascio del passaporto.

5.5 Misure di eradicazione o contenimento degli ON sul territorio nazionale

Quando si accerta la presenza di un ON da quarantena, vanno applicate obbligatoriamente misure di eradicazione o contenimento che vanno dalla

distribuzione di prodotti fitosanitari alla estirpazione e distruzione delle piante infestate. Le zone monitorate vanno delimitate al fine di individuare con precisione le aree focolaio, le zone cuscinetto e le zone indenni, nelle quali applicare misure fitosanitarie specifiche. A tal fine è necessaria la collaborazione attiva degli operatori della filiera (vivaisti, frutticoltori, ditte di commercializzazione, ecc.). È inoltre fondamentale evitare l'acquisto di piante di dubbia provenienza e gli scambi di materiale di propagazione (marze, gemme ecc.) tra gli operatori.

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il Servizio Fitosanitario è diffuso ampiamente in Italia e opera in tutto il territorio nazionale attraverso i Servizi regionali. Effettua costantemente controlli e indagini ufficiali per prevenire l'introduzione e la diffusione degli ON per i vegetali. Esistono tuttavia dei punti di debolezza che possono comprometterne l'azione di contrasto. Si segnala in particolare una presenza non uniforme di personale tecnico specializzato sul territorio nazionale anche per la sensibile riduzione del meccanismo del turn-over nella pubblica amministrazione. Le strutture organizzative dei Servizi Fitosanitari Regionali non sono tutte sempre comparabili anche perché spesso appartengono a rami diversi delle rispettive amministrazioni. Si ravvisa infine una accentuata frammentazione ed elevata differenziazione colturale delle realtà produttive, che rendono difficoltoso il controllo capillare degli ON.

RIASSUNTO

In Italia, nonostante la crescente organizzazione dei controlli fitosanitari alle frontiere, le introduzioni accidentali e la conseguente diffusione di organismi animali (soprattutto insetti e acari) dannosi sia alle colture che alle piante ornamentali o d'interesse forestale sono divenute sempre più frequenti nel corso degli ultimi decenni. Ciò è da imputare soprattutto all'intensificarsi degli scambi commerciali tra diversi paesi e al crescente movimento di merci e persone in ogni parte del nostro pianeta; ma non è da sottovalutare anche la responsabilità dei cambiamenti climatici, che stanno facilitando le possibilità di adattamento nei nostri ambienti da parte di specie invasive di origine tropicale o subtropicale, il cui acclimatamento sarebbe stato inimmaginabile qualche decennio addietro. Alcune delle specie di recente introduzione in Italia hanno assunto particolare significato fitosanitario, imponendo modificazioni spesso profonde nelle strategie applicate per la difesa delle piante e delle colture da esse infestate. La possibilità di introduzione nel prossimo futuro è assai probabile per numerose altre specie e i tentativi di previsione, per lo più basati sulla loro attuale diffusione, le loro esigenze ecologiche e l'intensità e frequenza

degli scambi commerciali con le aree di loro attuale diffusione, porta alla predisposizione e al continuo aggiornamento delle varie liste di organismi animali di temuta introduzione e/o diffusione. Con riferimento alle piante da frutto, escludendo pochissime specie di acari e nematodi, la maggior parte delle specie di temuta introduzione in Italia sono rappresentate da insetti e appartengono complessivamente ai Thysanoptera Thripidae, a varie famiglie di Hemiptera (Cicadellidae, Liviidae, Triozidae, Aleyrodidae, Aphididae, Margarodidae, Pseudococcidae, Diaspididae), diversi Lepidoptera (Tortricidae, Carposinidae, Lasiocampidae, Pyralidae), moltissimi Diptera Tephritidae e vari Coleoptera (soprattutto Cerambycidae, ma anche Scarabaeidae, Chrysomelidae e Curculionidae). Tra le colture da frutto, gli agrumi costituiscono in generale quelle più suscettibili e vulnerabili, per la possibilità di acquisizione di specie fitofaghe di rilevante significato economico, appartenenti a quasi tutti i menzionati gruppi entomatici. Per le pomacee e le drupacee, invece, i timori di perniciose introduzioni riguardano prevalentemente diversi Lepidotteri Tortricidi, qualche Dittero Tefritide e alcuni Coleotteri (Cerambycidi e Curculionidi), mentre per la vite temute sono soprattutto le introduzioni di Emitteri Cicadellidi e Margarodidi. Degni di attenzione sono anche i fruttiferi tropicali (es.: annona, avocado, guava, mango), la cui coltivazione si sta sempre più diffondendo nelle aree meridionali italiane e che sono a forte rischio potenziale di acquisizione di nuovi fitofagi esotici. Dopo un sintetico panorama normativo vigente in materia di contrasto all'introduzione di organismi fitofagi alieni, nel presente lavoro si forniscono notizie sui sopra citati gruppi entomatici aventi importanza per la quarantena vegetale delle principali essenze arboree da frutto e si tracciano brevi note, relative a ciascun gruppo culturale, sui rischi di ampliamento dell'entomofauna dannosa. In conclusione, viene affrontata anche un'analisi dei punti di forza e di debolezza dell'attuale sistema dei controlli fitosanitari volti a ridurre il rischio d'introduzione e diffusione di organismi animali dannosi in Italia.

ABSTRACT

In Italy, despite the growing organization of plant health checks at borders, accidental introductions and the subsequent spread of pests (especially insects and mites) have become increasingly frequent over the recent decades. This is mainly due to the intensification of trade between different countries and the growing movement of goods and people in all parts of our planet, in addition to effects of climate change, which are facilitating the possibilities of adaptation in our environments by invasive species of tropical or subtropical origin, whose acclimatization would have been unimaginable a few decades ago. Some of the species which have been recently introduced in Italy forced to modify often deeply the strategies applied for crop protection. Many other species may be introduced in the near future and attempts to forecast their spread, mostly based on their current distribution, their ecological requirements and the intensity and frequency of trade with the areas of their current distribution, allow to draft and update lists of pests at risk of introduction. With reference to fruit trees, excluding very few species of mites and nematodes, most of the pests with risk of introduction in Italy belong to the insects, with special reference to Thysanoptera Thripidae, various families of Hemiptera (Cicadellidae, Liviidae, Triozidae, Aleyrodidae, Aphididae, Margarodidae, Pseudococcidae, Diaspididae), several Lepidoptera (Tortricidae, Carposinidae, Lasiocampidae, Pyralidae), many Tephri-

tidae various Coleoptera and Diptera (especially longhorn beetle, but also Scarabaeidae, Chrysomelidae and Curculionidae). Among the fruit crops, citrus are generally the most susceptible and vulnerable crops which may acquire new phytophagous species of considerable economic significance, belonging to almost all the mentioned insect groups. For pome- and stone-fruits, harmful introductions could regard different Lepidoptera Tortricidae, some Diptera Tephritidae and beetles (Cerambycidae and Curculionidae), while introductions of Hemiptera Cicadellidae and Margarodidae are to be feared for grape. Worthy of attention are also tropical fruits (eg.: annona, avocado, guava, mango), whose cultivation is becoming ever more common in the southern Italian areas and which have a high potential risk of acquiring new exotic pests. After drafting the existing regulatory organization to contrast the introduction of alien pests, information on the mentioned insect groups are provided in the present paper. In conclusion, an analysis is provided of the strengths and weaknesses of the current system of phytosanitary controls aimed at reducing the risk of introduction and spread of harmful pests in Italy.

LAVORI CITATI

- AMBROGIONI L., D'ERRICO F.P., GRECO N., MARINARI PALMISANO A., ROVERSI P.F. (2014): *Nematologia agraria generale e applicata*, Società Italiana di Nematologia, pp. 482.
- BAKER R.T., COWLEY J.M. (1991): *A New Zealand view of quarantine security with special reference to fruit flies*, In: Vijaysegaran S., Ibrahim A.G. (eds.), First International Symposium on Fruit Flies in the Tropics, Kuala Lumpur, Malaysia, 1988, Malaysian Agricultural Research and Development Institute, pp. 396-408.
- BARBAGALLO S., MASSIMINO COCUZZA G.E. (2014): *Agenti vettori di malattie da virus e virus-simili degli agrumi*, «Protezione delle Piante», 4, pp. 8-13.
- BARR N.B., ISLAM M.S., DE MEYER M., MCPHERSON B.A. (2012): *Molecular identification of Ceratitis capitata (Diptera: Tephritidae) using DNA sequences of the COI barcode region*, «Annals of Entomological Society of America», 105, pp. 339-350.
- BENOIT D.L., VINCENT C., CHOUINARD G. (2006): *Management of weeds, apple sawfly (Hoplocampa testudinea Klug) and plum curculio (Conotrachelus nenuphar Herbst) with cellulose sheeting*, «Crop Protection», 25 (4), pp. 331-337.
- BLUA M.J., MORGAN D.J.W. (2003): *Dispersion of Homalodisca coagulata (Hemiptera: Cicadellidae), a vector of Xylella fastidiosa, into vineyards in Southern Carolina*, «Journal Economic Entomology», 96, pp. 1369-1374.
- BOVÈ J.M. (2006): *Huanglongbing: a destructive, newly emerging, century-old disease of citrus*, «Journal of Plant Pathology», 88, pp. 7-37.
- CABI (2016a): *Ceratitidis rosa*, Invasive Species Compendium, Wallingford, UK, CAB International, <http://www.cabi.org/isc/datasheet/12378>.
- CABI (2016b): *Bactrocera dorsalis*, Invasive Species Compendium, Wallingford, UK, CAB International, <http://www.cabi.org/isc/datasheet/17685>.
- CABI (2016c): *Bactrocera tryoni*, Invasive Species Compendium, Wallingford, UK, CAB International, <http://www.cabi.org/isc/datasheet/17693>.
- CHOUINARD G., CORMIER D., BOURGEOIS G. (2002): *A Temperature Dependant Model Describing Nocturnal Activity of Plum Curculio in Apple Trees Following Bloom*, «Acta Horticulturae», 584, pp. 201-205.

- CHYUBCHIK V.Y. (2010): *The annotated list of longicorn-beetles (Coleoptera: Cerambycidae) of Central Moldova*, «Russian Entomological Journal», 19 (2), pp. 111-118.
- CIOFFI M., CORNARA D., CORRADO I., JANSEN M.G.M., PORCELLI F. (2013): *The status of Aleurocanthus spiniferus from its unwanted introduction in Italy to date*, «Bulletin of Insectology», 66, pp. 273-281.
- CLARKE A.R., POWELL K.S., WELDON C.W., TAYLOR P.W. (2011): *The ecology of Bactrocera tryoni (Diptera: Tephritidae): what do we know to assist pest management?*, «Annals of Applied Ecology», 158, pp. 26-54.
- CRAFTON-CARDWELL E.-E., MORSE J.G., GJERDE A. (1998): *Effect of insecticide treatments to reduce infestation by citrus thrips (Thysanoptera: Thripidae) on growth of non-bearing citrus*, «Journal Economic Entomology», 91, pp. 235-242.
- CRAVEDI P., MAZZONI E., PASQUALINI E., PELLIZZARI G., RAPISARDA C., RUSSO A., SUMA P., TRANFAGLIA A. (2008): *Psille, cocciniglie e aleirodidi*, Ed. L'Informatore Agrario, pp. 184.
- DASCĂLU M.M., SERAFIM R. (2011): *Trichoferus campestris (Faldermann, 1835): an alien longhorn beetle in Romania*, Proceedings of the Annual Zoological Congress of 'Grigore Antipa' Museum, Bucurest, 23-25 nov. 2011, pp. 103.
- DE KLERK C.A. (1983): *Two new species of Margarodes Guilding (Homoptera: Coccoidea: Margarodidae) from South Africa*, «Phytophylactica», 15, pp. 85-93.
- DE KLERK C.A. (1985): *Occurrence of South African species of Margarodes Guilding (Homoptera: Coccoidea: Margarodidae) with special reference to vine infesting species*, «Phytophylactica», 17, pp. 215-216.
- DE KLERK C.A., BEN-DOV Y., GILIOMEE J.H. (1982): *Redescriptions of four vine infesting species of Margarodes Guilding (Homoptera: Coccoidea: Margarodidae) from South Africa*, «Phytophylactica», 14, pp. 61-76.
- DE KLERK C.A., BEN-DOV Y., GILIOMEE J.H. (1983): *General morphology of South African species of Margarodes Guilding (Homoptera: Coccoidea: Margarodidae) with keys to nymphs and adult females*, «Phytophylactica», 15, pp. 133-144.
- DE VILLIERS M., MANRAKHAN A., ADDISON P., HATTINGH Y. (2013): *The distribution, relative abundance, and seasonal phenology of Ceratitis capitata, Ceratitis rosa, and Ceratitis cosyra (Diptera: Tephritidae) in South Africa*, «Environmental Entomology», 42, pp. 831-840.
- DREW R.A.I., HANCOCK D.L. (1994): *The Bactrocera dorsalis complex of fruit fly in Asia*, «Bulletin of Entomological Research, Supplement series», 2, pp. 1-68.
- DUYCK P.F., STERLIN J.F., QUILICI S. (2004): *Survival and development of different life stages of Bactrocera zonata (Diptera: Tephritidae) reared at five constant temperatures compared to other fruit fly species*, «Bulletin of Entomological Research», 94, pp. 89-93.
- EFFLATOUN H.C. (1924): *A Monograph of Egyptian Diptera. (Part II. Fam. Trypanidae)*, «Mem. Soc. R. ent. Egypte», 2 (pt. 2), pp. 132.
- EÖRDEGH F.R., VALENTINI M., JUCKER C. (2009): *Anagrafe delle specie segnalate dal 1970* [pp. 323-404], In: Jucker C., Barbagallo S., Roversi P.F., Colombo M. (eds.), *Insetti esotici e tutela ambientale – Morfologia, biologia, controllo e gestione*, Arti Grafiche Maspero Fontana, Cermentate (CO), pp. 416.
- EPPO/CABI (1996): *Scirtothrips aurantii, Scirtothrips dorsalis*, In: Smith I.M., McNamara D.G., Scott P.R., Holderness M. (eds.), *Quarantine pests for Europe*, 2nd edition, CAB International, Wallingford, UK.
- EPPO (2005a): *Aeolesthes sarta*, Data sheets on quarantine pest, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 35, pp. 387-389.

- EPPO (2005b): *Xylotrechus namanganensis*, Data sheets on quarantine pests, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 35, pp. 456-458.
- EPPO (2007): *Margarodes prieskaensis*, *Margarodes vitis*, *Margarodes vredendalensis*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 37, pp. 560-570.
- EPPO (2010): <https://gd.eppo.int/taxon/DACUTS/distribution> (last update 2010.02.08).
- EPPO (2012): *First report of Aromia bungii in Italy*, EPPO Reporting Service, no. 10 – 2012, article n. 2012/204.
- EPPO (2013): *Aromia bungii found for the first time in Lombardia region, Italy*, EPPO Reporting Service no. 09 – 2013, article n. 2013/187.
- EPPO (2014a): *PQR database*, Paris, France, European and Mediterranean Plant Protection Organization, <http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>.
- EPPO (2014b): https://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/insects/oemona_hirta.htm.
- EPPO (2015): <https://gd.eppo.int/taxon/HOMLTR/distribution> (last update 2016.06.24).
- EPPO (2016): <https://gd.eppo.int/taxon/ALECWO/distribution> (last update 2016.02.04).
- FAN J.A., ZHAO X.Q., ZHU J. (1994): *A study on cold-tolerance and diapause in Tetradacus citri*, «Journal of Southwest Agricultural University», 16, pp. 532-534.
- FOLDI I., SORIA S.J. (1989): *Les cochenilles nuisibles à la vigne en Amérique du Sud (Homoptera: Coccoidea)*, «Annales de la Société Entomologique de France», 25, pp. 411-430.
- GANGAVALLI R.R., ALINIAZEE M.T. (1985a): *Diapause induction in the oblique-banded leafroller Choristoneura rosaceana (Lepidoptera: Tortricidae): role of photoperiod and temperature*, «Journal of Insect Physiology», 31, pp. 831-835.
- GANGAVALLI R.R., ALINIAZEE M.T. (1985b): *Temperature requirements for development of the obliquebanded leafroller, Choristoneura rosaceana (Lepidoptera: Tortricidae)*, «Environmental Entomology», 14, pp. 17-19.
- GAO W.T., CHEN Y.B., MENG Q.F. (2014): *Faunal composition and vertical distribution characteristics of Cerambycidae in Changbai Mountain Reserve*, «Scientia Silvae Sinicae», 50 (9), pp. 89-96.
- GILLIGAN T.M., EPSTEIN E., HOFFMANK M. (2011): *Discovery of False Codling Moth, Thaumatotibia leucotreta (Meyrick), in California (Lepidoptera: Tortricidae)*, «Proceedings of the Entomological Society of Washington», 113, pp. 426-435.
- GONÇALVES DA SILVA A., SILVA FARIAS P.R., BOIÇA JUNIOR A.L., SARDINHA SOUZA B.H. (2011): *Mosca-negra-dos-citros: características gerais, bioecologia e métodos de controle dessa importante praga quarantenária da citricultura brasileira*, «Entomo Brasilis», 4, pp. 85-91.
- GREBENNIKOV V.V., GILL B.D., NEATBY K.W., VIGNEAULT R. (2010): *Trichoferus campestris (Faldermann) (Coleoptera: Cerambycidae) an Asian wood-boring beetle recorded in North America*, «The Coleopterists Bulletin», 64 (1), pp. 13-20.
- HALL D.G., RICHARDSON M.L., AMMAR E., HALBERT S. (2012): *Asian Citrus Psyllid, Diaphorina citri, vector of citrus huanglongbing disease*, «Entomologia Experimentalis et Applicata», 146, pp. 207-223.
- HANCOCK D.L. (1989): *Pest status in Southern Africa*, In: Robinson A.S., Hooper G. (eds.), *World crop pests 3(A), Fruit Flies: their biology, natural enemies and control*, Amsterdam, Netherlands, Elsevier, pp. 51-58.

- HARPER S.J., DAWSON T.E., PEARSON M.N. (2010): *Isolates of Citrus Tristeza Virus that overcome Poncirus trifoliata resistance comprise a novel strain*, «Archives of Virology», 155, pp. 471-480.
- HAVILAND D.R., RILL S.M., MORSE J.G. (2009): *Southern highbush blueberries are new host for Scirtothrips citri (Thysanoptera: Thripidae) in California*, «Florida Entomologist», 92, pp. 147-149.
- HAYMER D.S., TANAKA T., TERAMAE C. (1994): *DNA probes can be used to discriminate between tephritid species at all stages of the life cycle*, «Journal of Economic Entomology», 87, pp. 741-746.
- HEGYESSY G., KUTASI C. (2010): *Trichoferus species new to Hungary (Coleoptera: Cerambycidae)*. «Folia Entomologica Hungarica», 71, pp. 35-41.
- HERMOSO DE MENDOZA A., ÁLVAREZ A., MICHELENA J.M., GONZALES P., CAMBRA M. (2008): *Toxoptera citricida (Kirkaldy) (Hemiptera, Aphidida) and its natural enemies in Spain*, «IOBC/wprs Bulletin», 38, pp. 225-232.
- HOLMAN J. (2009): *Host Plant Catalogue of Aphids*, Springer, pp. 1216.
- ILHARCO F.A., SOUSA-SILVA C.R., ÁLVAREZ A.A. (2005): *First report on Toxoptera citricida (Kirkaldy) in Spain and Continental Portugal (Homoptera, Aphidoidea)*, «Agronomia Lusitana», 51, pp. 19-21.
- IVATA R., YAMADA F. (1990): *Notes on the biology of Hesperophanes campestris, a drywood borer in Japan*, «Material und Organismen», 25, pp. 305-313.
- JENKINS D., COTTRELL T., HORTON D., HODGES A., HODGES G. (2006): *Hosts of plum curculio, Conotrachelus nenuphar (Coleoptera: Curculionidae), in Central Georgia*, «Environmental Entomology», 35 (1), pp. 48-55.
- KIM D.S., LEE J.H. (2010): *A population model for the peach fruit moth, Carposina sasakii Matsumura (Lepidoptera: Carposinidae), in a Korean orchard system*, «Ecological Modelling», 221 (2), pp. 268-280.
- KRUGNER R., LOPES M.T.V., SANTOS J.S., BERETTA M.J.G., LOPES J.R.S. (2000): *Transmission efficiency of Xylella fastidiosa to citrus by sharpshooters and identification of two new vector species*, Proceedings of the 14th Conference IOCV, Riverside, California, pp. 423.
- KRUSZELNICKI L. (2010): *[Trichoferus campestris (Faldermann, 1835) (Coleoptera: Cerambycidae) in Poland]*, «Acta entomologica silesiana», 18, pp. 39-40 (in Polish).
- LAFLEUR G., CHOUINARD G., VINCENT C., CORMIER D. (2007): *Impact of trap architecture, adjacent habitats, abiotic factors, and host plant phenology on captures of plum curculio (Coleoptera: Curculionidae) adults*, «Journal of Economic Entomology», 100 (3), pp. 737-744.
- LAN Z., SCHERM H., HORTON D.L. (2004): *Temperature-dependent development and prediction of emergence of the summer generation of plum curculio (Coleoptera: Curculionidae) in the southeastern United States*, «Environmental Entomology», 33 (2), pp. 174-181.
- LESKEY T.C., WRIGHT S.E. (2007): *Host preference of the plum curculio*, «Entomologia Experimentalis et Applicata», 123 (3), pp. 217-227.
- LESSIO F., FERRACINI C., ALMA A. (2011): *Scaphoideus titanus Ball, 1932, e Homalodisca vitripennis (Germar, 1821) (Hemiptera, Cicadellidae): due specie di temuta introduzione in Sicilia*, «Biogeographia», 30, pp. 543-550.
- LIM J., JUNG S.Y., LIM J.S., JANG J., KIM K.M., LEE Y.M., LEE B.W. (2014): *A review of host plants of Cerambycidae (Coleoptera: Chrysomeloidea) with new host records for fourteen cerambycids, including the Asian longhorn beetle (Anoplophora glabripennis*

- Motschulsky*), in Korea, «Korean Journal of Applied Entomology», 53 (2), pp. 111-133.
- MA W., SUN L., YU L., WANG J., CHEN J. (2007): *Study on the occurrence and life history in Aromia bungii (Faldernmann)*, «Acta Agriculturae Boreali Sinica», 22: pp. 247-249.
- MATSUMOTO T., YAMASHITA H., MURAKAMI T., AIHARA E. (1992): *Study on fruitflies of import-prohibited fresh fruits intercepted at Osaka international airport*, «Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan», 28, pp. 21-25.
- MAZZA G., STRANGI A., MARIANELLI L., DEL NISTA D., ROVERSI P.F. (2014): *Thaumetotibia leucotreta (Meyrick) (Lepidoptera Tortricidae) intercepted for the first time in Italy*, «Redia», 97, pp. 147-149.
- MEATS A., EDGERTON J.A. (2008): *Short- and long-range dispersal of the Queensland fruit fly, Bactrocera tryoni and its relevance to invasive potential, sterile insect technique and surveillance trapping*, «Australian Journal of Experimental Agriculture», 48, pp. 1237-1245.
- MEATS A., FITT G.P. (1987): *Survival of repeated frosts by the Queensland fruit fly, Dacus tryoni: experiments in laboratory simulated climates with either step or ramp fluctuations of temperature*, «Entomologia Experimentalis et Applicata», 45, pp. 9-16.
- MOSLEH Y.Y., MOUSSA S.F.M., MOHAMED L.H.Y. (2011): *Comparative toxicity of certain pesticides to Peach Fruit Fly, Bactrocera zonata Saunders (Diptera: Tephritidae) under laboratory conditions*, «Plant Protection Science», 47, pp. 5-120.
- MOUND L.A. (2007): *Thysanoptera (Thrips) of the World – a checklist*, Available at: <http://www.ento.csiro.au/thysanoptera/worldthrips.html>.
- MULUNGU L.S., MPINGA M., MWATAWALA M.W. (2008): *Effect of mango weevil (Coleoptera: Curculionidae) damage on mango seed viability in Tanzania*, «Journal of Economic Entomology», 101 (1), pp. 114-117.
- NORRBOM A.L., FOOTE R.H. (1989): *Taxonomy and zoogeography; the taxonomy and zoogeography of the genus Anastrepha (Diptera: Tephritidae)*, In: Robinson A.S., Hooper G. (eds.), *Fruit flies: their biology, natural enemies and control*, World Crop Pests 3(A), Elsevier, Amsterdam, Netherlands, pp. 15-26.
- ORLINSKII A.D., SHAKHRAMANOV I.K., MUKHANOV S.YU., MASLYAKOV V.YU. (1991): *Potential quarantine forest pests in the USSR*, «Zashchita Rastenii», 11, pp. 37-41.
- PECK S.B., THOMAS M.C., TURNBOW JR R.H. (2014): *The diversity and distributions of the beetles (Insecta: Coleoptera) of the Guadeloupe Archipelago (Grande-Terre, Basse-Terre, La Désirade, Marie-Galante, Les Saintes, and Petite-Terre), Lesser Antilles*, «Insecta Mundi», 0352, pp. 1-156.
- PÉREZ-ÓTERO R., MANSILLA J.P., DEL ESTAL P. (2015): *Detección de la psila Africana de los cítricos, Trioza erytrae (Del Guercio, 1918) (Hemiptera: Psylloidea: Triozidae), en la Península Ibérica*, «Archivos Entomológicos», 13, pp. 119-122.
- PIÑERO J.C., PROKOPY R.J. (2006): *Temporal dynamics of plum curculio, Conotrachelus nenuphar (Herbst.) (Coleoptera: Curculionidae), immigration into an apple orchard in Massachusetts*, «Environmental Entomology», 35 (2), pp. 413-422.
- POLAVARAPU S., KYRYCZENKO-ROTH V., BARRY J.D. (2004): *Phenology and infestation patterns of plum curculio (Coleoptera: Curculionidae) on four highbush blueberry cultivars*, «Journal of Economic Entomology», 97 (6), 1899-1905.
- PORCELLI F. (2008): *First record of Aleurocanthus spiniferus in Puglia, Southern Italy*, «EPPO Bulletin», 38, pp. 516-518.
- PPQ (1993): *Fact sheet for exotic pest detection survey recommendations*, US Department of Agriculture, <http://www.ceris.purdue.edu/napis/pests/misc/fexotic.txt>.

- RADONJIĆ S., HRNČIĆ S., MALUMPHY C. (2014): *First record of Aleurocanthus spiniferus (Quaintance) (Hemiptera Aleyrodidae) in Montenegro*, «Redia», 97, pp. 141-145.
- RAFTER M.A., WALTER G.H. (2012): *Sampling of South African citrus thrips (Scirtothrips aurantii Faure) (Thysanoptera: Thripidae) across host plant species in South Africa*, «African Entomology», 2, pp. 408-410.
- REDAK R., PURCELL A.H., LOPES J.R.S., BLUA M.J., MIZELL III R.F., ANDERSON P.C. (2004): *The biology of xylem fluid-feeding insect vectors of Xylella fastidiosa and their relation to disease epidemiology*, «Annual Review of Entomology», 49, pp. 243-270.
- REISSIG W.H. (1978): *Biology and control of the obliquebanded leafroller on apples*, «Journal of Economic Entomology», 71, pp. 804-809.
- RHODES A.A., MORSE J.G. (1989): *Scirtothrips citri sampling and damage prediction on California navel oranges*, «Agriculture, Ecosystems & Environment», 26, pp. 117-129.
- RICE R.E., FLAHERTY D.L., JONES R.A. (1988): *The obliquebanded leafroller: a new pest in pistachios?*, «California Agriculture», 42, pp. 27-29.
- SABOL O. (2009): *[Trichoferus campestris (Coleoptera: Cerambycidae) – a new species of longhorn beetle for the Czech Republic and Slovakia]*, «Klapalekiana», 45, pp. 199-201 (in Czech).
- SAPONARI M., LOCONSOLE G., CORNARA D., YOKOMI R.K., DE STRADIS A., BOSCIA D., BOSCO D., MARTELLI G.P., KRUGNER R., PORCELLI F. (2014): *Infectivity and transmission of Xylella fastidiosa by Philaenus spumarius (Hemiptera: Aphrophoridae) in Apulia, Italy*, «Journal of Economic Entomology», 107, pp. 1316-1319.
- SCHUTZE M.K., AKETARAWONG N., AMORNSAK W., ARMSTRONG K.F., AUGUSTINOS A.A., BARR N., BO W., BOURTZIS K., BOYKIN L.M., CÁCERES C., CAMERON S.L., CHAPMAN T.A., CHINVINIKUL S., CHOMIČ A., DE MEYER M., DROSPOULOU E., ENGLEZOU A., EKESI S., GARIOU-PAPALEXIOU A., GEIB S.M., HAILSTONES D., HASANUZZAMAN M., HAYMER D., HEE A.K.W., HENDRICH S., JESSUP A., JI Q., KHAMIS F.M., KROSCHE M.N., LEBLANC L., MAHMOOD K., MALACRIDA A.R., MAVRAGANI-TSPIDOU P., MWATAWALA M., NISHIDA R., ONO H., REYES J., RUBINOFF D., SAN JOSE M., SHELLY T.E., SRIKACHAR S., TAN K.H., THANAPHUM S., HAQ I., VIJAYSEGARAN S., WEE S.L., YESMIN F., ZACHAROPOULOU A., CLARKE A.R. (2015): *Synonymization of key pest species within the Bactrocera dorsalis species complex (Diptera: Tephritidae): taxonomic changes based on a review of 20 years of integrative morphological, molecular, cytogenetic, behavioural and chemocological data*, «Systematic Entomology», 40, pp. 456-471.
- SELIVON D., PERONDINI A.L.P., MORGANTE J.S. (2005): *A genetic-morphological characterization of two cryptic species of the Anastrepha fraterculus complex (Diptera: Tephritidae)*, «Annals of the Entomological Society of America», 98, pp. 367-381.
- SMITH I.M., MCNAMARA D.G., SCOTT P.R., HOLDERNESS M. (1997): *Carposina niponensis*. In: Quarantine Pests for Europe, Second Edition, CAB International, Wallingford, UK, pp. 139-142.
- SUTHERST R.W., MAYWALD G.F. (1991): *Climate modelling and pest establishment. Climate-matching for quarantine, using CLIMEX*, «Plant Protection Quarterly», 6, pp. 3-7.
- THOMAS D.B. (2003): *Reproductive phenology of the Mexican fruit fly, Anastrepha ludens (Loew) (Diptera: Tephritidae) in the Sierra Madre Oriental, Northern Mexico*, «Neotropical Entomology», 32, pp. 385-397.
- WAN X., NARDI F., ZHANG B., LIU Y. (2011): *The oriental fruit fly, Bactrocera dorsalis, in China: origin and gradual inland range expansion associated with population growth*, «PLoS One», 6 (10), e25238, doi: 10.1371/journal.pone.0025238.

- WANG Q., SHI G., SONG D., ROGERS D.J., DAVIS L.K., CHEN X. (2002): *Development, survival, body weight, longevity, and reproductive potential of Oemona hirta (Coleoptera: Cerambycidae) under different rearing conditions*, «*Journal of Economic Entomology*», 95, pp. 563-569.
- WHITE I.M., ELSON-HARRIS M.M. (1992): *Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics*, CABI Publishing, Wallingford, U.K., pp. xii + 601.
- WISE J.C., KIM K., HOFFMANN E.J., VANDERVOORT C., GÖKÇE A., WHALON M.E. (2007): *Novel life stage targets against plum curculio, Conotrachelus nenuphar (Herbst), in apple integrated pest management*, «*Pest Management Science*», 63 (8), pp. 737-742.
- WOODRUFF R. E. (1970): *Entomology Circular No. 93*, Division of Plant Industry, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, 93, pp. 2.
- YAGO M., ISHIKAWA H. (1936): *Ecological notes and methods of controlling Carposina sakii*, «*Bulletin of the Shizuoka Agricultural Experiment Station*», no. 39.
- YU G.P., GAO B.N. (2005): *Bionomics of Aromia bungii*, «*Forest Pest and Disease*», 24 (5), pp. 15-16.
- ZAMOROKA A.M., PANIN R.Y. (2011): *Recent records of rare and new for Ukrainian Carpathians species of longhorn beetles (Insecta: Coleoptera: Cerambycidae) with notes on their distribution*, «*Munis Entomology and Zoology*», 6 (1), pp. 155-165.

