L'INVASIVA *HALYOMORPHA HALYS* È FITOFAGO CHIAVE DEI FRUTTETI: RISULTATI DEL MONITORAGGIO TRIENNALE IN EMILIA

L. MAISTRELLO[1], G. VACCARI[2], S. CARUSO[2], E. COSTI[1], S. BORTOLINI[1]
L. MACAVEI[1], G. FOCA[1], A. ULRICI[1], P. P. BORTOLOTTI[2], R. NANNINI[2]
L.CASOLI[3], M. FORNACIARI[2], CARUSO[2], G. L. MAZZOLI[4], P. DIOLI[5]
[1] Dipartimento di Scienze della Vita, Centro Interdipartimentale Biogest-Siteia, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia -Via G. Amendola 2, 42122 Reggio Emilia
[2] Consorzio Fitosanitario Provinciale di Modena - Via Santi 14, Modena
[3] Consorzio Fitosanitario Provinciale Reggio Emilia
Via Gualerzi 32, 42124 Reggio Emilia
[4] Servizio Fitosanitario Regione Emilia Romagna, Via di Corticella 133
40128 Bologna, Italy
[5] Museo Civico di Storia Naturale di Milano, Corso Venezia 55, 20121 Milano, Italy
lara.maistrello@unimore.it

RIASSUNTO

La cimice asiatica *Halyomorpha halys* è stata rilevata per la prima volta in Italia nel 2012 in provincia di Modena. Tra il 2014 e il 2016 in alcune aziende del territorio modenese e reggiano è stato effettuato un programma di monitoraggio specifico nei pereti e nelle aree incolte adiacenti (siepi ed aree erbacee) utilizzando tecniche attive per valutare l'abbondanza, la stagionalità e l'impatto di *H. halys* e di altri eterotteri fitofagi. Dai risultati è emerso che già pochi anni dopo la prima scoperta, questa specie invasiva largamente supera in abbondanza tutti gli altri Eterotteri, che è un fitofago stagionale per il pereto ed ha causato danni considerevoli in diverse aziende, con oltre il 50% di frutti deformi. I miridi si trovano principalmente nelle aree e nelle colture erbacee, mentre gli altri eterotteri fitofagi, rilevati solo occasionalmente nel frutteto, si rinvengono principalmente su siepi e altre colture. La presente indagine dimostra per la prima volta il grande potenziale dannoso di *H. halys* come nuovo fitofago chiave dei frutteti per l'Europa meridionale.
Parole chiave: cimice asiatica, specie invasiva, danni, eterotteri fitofagi, pereti

SUMMARY

THE INVASIVE *HALYOMORPHA HALYS* IS A KEY PEST OF FRUIT ORCHARDS: RESULTS FROM A THREE-YEAR FIELD MONITORING IN EMILIA

The brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* was detected for the first time in Italy in 2012 in the province of Modena. Between 2014 and 2016, a specific monitoring program was carried out in some farms in the provinces of Modena and Reggio Emilia, focusing on pear orchards and the adjacent uncultivated areas (hedges and herbaceous areas) using active techniques to assess the abundance, seasonality and impact of *H. halys* and other phytophagous Heteroptera. The results showed that just a few years after the first detection, this invasive species largely outperforms all other Heteroptera, and is a seasonal-long pest that caused considerable damage in several farms, with over 50% deformed fruits. The mirids are found mainly in herbaceous areas and crops, while the other phytophagous Heteroptera, only occasionally found in the orchard, are mainly found on the hedges and in other crops. The present survey demonstrates for the first time the great damaging potential of *H. halys* as a new key pest for fruit orchards in southern Europe.
Keywords: brown marmorated stink bug, invasive species, damage, phytophagous Heteroptera, pear orchards

INTRODUZIONE

La cimice asiatica *Halyomorpha halys* Stål, 1855 (Heteroptera, Pentatomidae) è un fitofago polifago che attacca una grande varietà di colture frutticole, ortive ed estensive, così come piante ornamentali e spontanee (Leskey e Nielsen, 2018). Si nutre pungendo e succhiando tessuti vegetali e sui frutti causa deformità, discromie, cicatrici, depressioni, macchie e suberificazioni della polpa, che li rendono non commerciabili; tali punture causano inoltre infezioni secondarie e danni post-raccolta. Originaria dell'Asia orientale, a partire dalla metà degli anni novanta ha invaso il continente nord americano, dove attualmente è presente in 43 stati degli USA e tre province Canadesi (Leskey e Nielsen, 2018). Negli USA è diventata un fitofago chiave per la frutticoltura a partire dal 2010, quando si sono registrati danni per 37 milioni di dollari (Leskey et al., 2012a). Recentemente è stata rinvenuta anche nel continente sudamericano, in Cile (Faúndez e Rider, 2017). Nel continente europeo, è apparsa per la prima volta in Svizzera nel 2004 ed è ora presente in diversi paesi del centro, sud ed est Europa (Haye et al., 2015; Dioli, Leo e Maistrello, 2016; Musolin et al., 2017). In Italia, *H. halys* è stata segnalata per la prima volta a Modena nel 2012 (Maistrello et al., 2016); attualmente è ampiamente diffusa in tutte le regioni settentrionali, con popolazioni crescenti al centro, sud e isole (Cesari et al., 2017; Dioli, Leo e Maistrello, 2016). Un dettagliato studio sulla biologia ha dimostrato che in Emilia Romagna la cimice asiatica compie due generazioni all'anno ed ha un elevato potenziale riproduttivo (Costi, Haye e Maistrello, 2017).

Il rinvenimento di *H. halys* nel territorio emiliano ha suscitato forte preoccupazione, vista l'importanza economica della frutticoltura, e in particolare del pero, coltivato su circa 20.000 ha con una produzione annuale di 154475 ton/anno (Fanfani e Pieri, 2016). In quest'area i fitofagi chiave del pero sono tipicamente *Cydia pomonella* (L.) (Tortricidae) e la psilla *Cacopsylla piri* (L.) (Psyllidae), gestite seguendo i disciplinari regionali di produzione integrata (Regione Emilia Romagna, 2016), basati su modelli fenologici, confusione sessuale, virus (CpGV) e applicazioni di insetticidi a basso impatto ambientale al superamento delle soglie. Tra gli eterotteri in grado di pungere i frutti provocando deformità e depressioni vi sono *Nezara viridula* (L.) (Pentatomidae), *Gonocerus acuteangulatus* (Goeze) (Coreidae) e i miridi (*Adelphocoris spp, Lygus* spp.: Miridae). Un problema crescente con pere deformi era stato riportato nel modenese dal 2010 (Bortolotti et al., 2012), ed un monitoraggio con retino da sfalcio sulle aree erbose adiacenti i confini dei frutteti era stato effettuato per verificare se i responsabili fosse associato alla presenza di miridi o di altri eterotteri (Casoli et al., 2012).

Considerata la grave minaccia che *H. halys* rappresentava per le produzioni agricole che caratterizzano l'area emiliana, è stato implementato un programma specifico di monitoraggio per questo insetto invasivo in aziende rappresentative della zona. Utilizzando i dati raccolti in campo nell'arco di tre anni, l'obiettivo era di valutare l'impatto di *H. halys* nei frutteti e in altre colture negli anni immediatamente successivi alla sua prima introduzione, in relazione anche ad altre specie di eterotteri fitofagi nativi e/o naturalizzati. Nel presente lavoro vengono riportati solo alcuni dei risultati ottenuti nell'indagine triennale che ha inoltre consentito di rilevare l'abbondanza stagionale degli adulti e delle ninfe della cimice asiatica nei pereti e nei loro dintorni incolti (siepi, aree erbose) (Maistrello et al., 2017), fornendo indicazioni utili per lo sviluppo di strategie specifiche per la gestione di una difesa sostenibile.

MATERIALI E METODI

Lo studio è stato condotto nell'arco di tre anni (2014-2016), in aziende situate nelle province di Modena e Reggio Emilia. I siti considerati erano caratterizzati da: presenza di un frutteto di 2-3 ha coltivato a pero, situato nei pressi (<20 m) di un'abitazione e/o capannone, di siepi (arbusti e alberi misti che includono *Prunus* spp., *Acer* spp., *Fraxinus* spp., *Cornus* spp.,

Rhamnus frangula, Corylus avellana, *Ligustrum* spp., *Morus* spp., *Ailanthus altissima*, *Elaeagnus rhamnoides, Viburnum* spp., *Carpinus* spp. e *Ulmus* spp.) e di aree erbose (piante erbacee, prevalentemente Poaceae, oppure campi di erba medica).

In ogni sito sono state monitorate quattro aree: bordo frutteto (piante o file nei primi 10 m); centro frutteto (piante ad almeno 40 m dai bordi in entrambe le direzioni); siepe; area erbosa. Le aziende sono state gestite secondo i disciplinari di difesa integrata regionali (Regione Emilia Romagna 2016). La tabella 1 riassume il numero e il tipo di trattamenti insetticidi eseguiti durante il periodo di studio, incluse le eccezioni specificamente concesse per contrastare le preoccupanti popolazioni di *H. halys* in aumento. Per ogni anno sono state monitorate le seguenti aziende:10 nel 2014, 14 nel 2015 e 18 nel 2016.

Tabella 1. Trattamenti insetticidi eseguiti nei pereti monitorati nei tre anni del sondaggio. Considerando l'eterogeneità dei prodotti utilizzati e i tempi di applicazione nelle diverse aziende agricole, i trattamenti sono raggruppati in base alla famiglia di insetticidi e ai periodi di monitoraggio

Anno	Bersaglio	N° applicazioni e famiglia di insetticidi		
		Periodo iniziale (aprile-metà giugno)	Intermedio (metà giugno–metà agosto)	Tardivo (metà agosto-fine settembre)
2014	*H. halys*	-	-	-
	Altri fitofagi*	1 neonicotinoide 1 fosforganico	1-2 fosforganici	2 piretroidi
2015	*H. halys*	-	3 fosforganici	1 neonicotinoide 1 piretroide
	Altri fitofagi *	1 neonicotinoide 1 fosforganico	-	-
2016	*H. halys*	1 neonicotinoide 2 fosforganici	2 neonicotinoidi 3 fosforganici	2 piretroidi
	Altri fitofagi *	-	-	-

*sono riportati solo insetticidi ad ampio spettro di azione con possibile efficacia su *H. halys* (Leskey et al., 2012)

Il monitoraggio in campo è stato effettuato con le seguenti tecniche attive:

a) Rilievo visivo: osservazione per due minuti su 5 piante identificate casualmente di una porzione di pianta ad altezza di 1-2 m dal suolo, ispezionando foglie, frutti e parti legnose. Tale tecnica è stata applicata sulla siepe, al centro e al bordo del frutteto

b) Sfalcio: 10 battute consecutive mediante retino da sfalcio (diametro 40 cm) in tre transetti della lunghezza di 10 m, situati su bordure erbose o coltivazioni di erba medica adiacenti al frutteto.

Tutti i rilievi sono stati effettuati tra aprile e settembre entro le ore 12 del mattino, ogni due settimane nel 2014 e settimanalmente nel 2015-16. In ciascun sito e per ciascuna tecnica, sono stati registrati il numero di *H. halys* e di altri eterotteri. Solo gli esemplari di *H. halys* erano divisi in adulti e ninfe mentre altri eterotteri, indipendentemente dallo stadio di sviluppo, erano classificati come: *Nezara viridula*, altri Pentatomidae (diversi da *H. halys* e *N. viridula*), Miridae, Coreidae, altri Eterotteri. Nel 2016 si è conteggiata solo *H. halys*.

Nel 2014, in cinque delle aziende monitorate, sono stati raccolti tutti gli eterotteri rilevati tra 1 maggio-31 agosto e sono stati identificati al livello di specie.

Per ogni anno, la stagione è stata suddivisa in tre periodi di campionamento: iniziale (fino a metà giugno), intermedio (seconda metà di giugno-metà agosto), finale (dopo la seconda metà di agosto).

I principali obiettivi di questo lavoro erano:

1) ottenere l'abbondanza relativa delle famiglie e specie eterotteri, considerando gli individui raccolti nel 2014 nel sotto-campione di cinque aziende.

2) mostrare come *H. halys* adulti e ninfe (indicati come HH Ad e HH N, rispettivamente) e gli altri eterotteri (Vir = *N. viridula*, Pen = altri Pentatomidae, Mir = Miridae, Cor = Coreidae, Het = altri Eterotteri) fossero distribuiti nel frutteto nelle aree campionate (centro frutteto, bordo frutteto, siepe, aree erbose). In questo caso si sono utilizzati i dati raccolti nel 2014 e 2015, considerando il numero di sondaggi nei frutteti durante i quali sono stati rilevati gli insetti, suddiviso per periodo e per zona.

3) valutare i danni, in relazione all'abbondanza di *H. halys* rilevata nel bordo del frutteto. Per la valutazione del danno, in ogni campo, pochi giorni prima dell'inizio della raccolta sono stati esaminati 40 frutti per pianta su 10 piante scelte casualmente sul bordo del frutteto. Il danno è espresso come percentuale di frutti che mostrano lesioni attribuibili all'alimentazione di eterotteri (cioè deformità, decolorazioni, depressioni) sul numero totale di frutti valutati. La correlazione tra l'abbondanza di *H. halys* (ninfe, adulti e quantità totale) osservata nel 2014-2016 nel bordo del frutteto nel periodo compreso tra la 14°-38° settimana di campionamento e la percentuale di pere danneggiate è stata calcolata tramite "Spearman rank correlation". Quando più cultivar di pere erano presenti nello stesso frutteto, è stato considerato il valore medio del danno.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Questa indagine sul campo è stata condotta in Emilia Romagna, la più importante regione europea per la produzione di pere (CREA, 2015) a partire dal 2014 per verificare se e quanto la comparsa della cimice asiatica potesse rappresentare una minaccia reale per l'agricoltura. In questa zona, le cimici non erano mai state una preoccupazione economica significativa. Inizialmente, si era ipotizzato che i miridi, assieme ad altri eterotteri fitofagi avessero un ruolo nell'aumento dei frutti deformi osservati in quest'area a partire dal 2010 (Casoli et al., 2012). Pertanto, il monitoraggio sul campo mirava a ottenere una panoramica della biodiversità e dell'abbondanza degli eterotteri negli agroecosistemi locali. I risultati ottenuti durante il primo anno nel sotto-campione di cinque aziende in cui tutti gli eterotteri raccolti sono stati identificati a livello di specie (tabella 2) indicano che *H. halys* era la specie più abbondante, rappresentando il 38,2% di tutti gli esemplari, seguita da *Adelphocoris lineolatus* e *Lygus rugulipennis* (Miridae) e da *Gonocerus acuteangulatus* (Coreidae). *Nezara viridula* e gli altri pentatomidi rappresentavano rispettivamente l'1,5% e il 4,6% degli insetti raccolti. I nabidi, una famiglia di insetti predatori, rappresentavano il 6,8% dell'abbondanza totale, seguiti da insetti che si nutrono di semi/piante erbacee appartenenti ai ligeidi e ai ropalidi. La tendenza di *H. halys* a diventare rapidamente il pentatomide predominante nell'ecosistema invaso è stata osservata negli Stati Uniti, sia nei frutteti che su soia (Nielsen e Hamilton, 2009; Nielsen, Hamilton e Shearer, 2011). Tra i motivi della ridotta presenza di eterotteri predatori, è da sottolineare che la nostra indagine è stata eseguita con campionamento visivo su tutti gli arbusti e gli alberi, ed è probabile che con questa tecnica gli Eterotteri di piccole dimensioni come i predatori Anthocoridae siano stati sottovalutati, rispetto all'utilizzo di altre tecniche come il frappage.

L'indagine sulla distribuzione relativa degli eterotteri nel frutteto e aree adiacenti (figura 1) ha evidenziato che adulti e ninfe di *H. halys* erano gli eterotteri più abbondanti sia nei frutteti che sulla siepe, mentre i miridi quelli più presenti nelle aree erbose. Viene quindi confermata

l'alta polifagia della cimice asiatica e una forte tendenza di adulti e ninfe a rimanere sulle piante legnose di frutteti e siepi, evitando le piante erbacee senza frutti (come erba medica, erbe spontanee), che vengono solitamente falciati prima di fruttificare. L'osservazione che, a differenza di altri pentatomidi fitofagi, le piante erbacee non sono i principali ospiti di *H. halys*, è stata fatta anche da Nielsen e Hamilton (2009).

Nel nostro studio, i miridi si trovano quasi esclusivamente nelle aree e nelle colture erbacee. Probabilmente la loro presenza negli alberi del frutteto è stata leggermente sottovalutata, per via del campionamento visivo, non adeguato per questi eterotteri. Nell'America nordorientale i miridi sono occasionali parassiti negli ecosistemi dei meleti, dove si spostano stagionalmente dagli alberi da frutto alle erbe infestanti in base alla biologia delle specie e alla disponibilità di piante ospiti per il cibo e la deposizione delle uova (Boivin e Stewart, 1983). Altri studi indicano che la gestione delle aree erbose all'interno e attorno ai frutteti è fondamentale per la riduzione del danno ai frutti causato dai miridi (Tavella et al., 1996; Fleury et al., 2010). Ciò suggerisce che potrebbero occasionalmente diventare parassiti in circostanze specifiche, ad esempio dopo la falciatura delle aree erbose o delle colture adiacenti al frutteto.

Tabella 2. Abbondanza relativa delle famiglie e delle specie di eterotteri, calcolata considerando tutti gli individui raccolti tra maggio e agosto 2014 durante le attività di monitoraggio su un sotto-campione di cinque aziende nella provincia di Modena

Pentatomidae	**44,3%**	**Lygaeidae**	**4,2%**
Halyomorpha halys (Stål, 1855)	38,2%	*Arocatus melanocephalus* (Fabricius, 1798)	2,3%
Nezara viridula (Linnaeus, 1758)	1,5%	*Nysius graminicola* (Kolenati, 1845)	0,8%
Acrosternum heegeri Fieber, 1861	1,4%	*Paromius gracilis* (Rambur, 1839)	0,6%
Rhaphigaster nebulosa (Poda, 1761)	0,9%	*Geotomus punctulatus* (A, Costa, 1847)	0,1%
Dolycoris baccarum (Linnaeus, 1758)	0,4%	*Lygaeosoma sardeum* Spinola, 1837	0,1%
Eurydema ornata (Linnaeus, 1758)	0,4%	*Megaloceroea recticornis* (Geoffroy, 1785)	0,1%
Aelia acuminata (Linnaeus, 1758)	0,2%	*Megalonotus emarginatus* (Rey, 1888)	0,1%
Palomena prasina (Linnaeus, 1761)	0,2%	*Nysius ericae* (Schilling, 1829)	0,1%
Sciocoris (Neosciocoris) sideritidis Wollaston, 1858	0,2%	*Peritrechus gracilicornis* Puton, 1877	0,1%
Graphosoma lineatum italicum (O.F. Müller, 1766)	0,2%	**Rhopalidae**	**1,2%**
Carpocoris purpureipennis (De Geer, 1773)	0,2%	*Liorhyssus hyalinus* (Fabricius, 1794)	0,6%
Dyroderes umbraculatus (Fabricius, 1775)	0,2%	*Myrmus miriformis* (Fallen, 1807)	0,2%
Peribalus strictus (Fabricius, 1803)	0,2%	*Brachycarenus tigrinus* (Schilling, 1829)	0,1%
Sciocoris sulcatus Fieber, 1851	0,1%	*Corizus hyoscyami* (Linnaeus, 1758)	0,1%
Stagonomus bipunctatus (Linnaeus, 1758)	0,1%	*Rhopalus parumpunctatus* Schilling, 1829	0,1%
		Stictopleurus abutilon (Rossi, 1790)	0,1%
Miridae	**32,9%**	*Stictopleurus pictus* (Fieber, 1861)	0,1%
Adelphocoris lineolatus (Goeze, 1778)	22,3%	*Stictopleurus punctatonervosus* (Goeze, 1778)	0,1%

Lygus rugulipennis Poppius, 1911	9,9%
Lygus pratensis (Linnaeus, 1758)	0,2%
Deraeocoris ruber (Linnaeus, 1758)	0,2%
Notostira sp.	0,2%
Trigonotylus ruficornis (Geoffroy, 1785	0,1%
Coreidae	**10,0%**
Gonocerus acuteangulatus (Goeze, 1778)	9,6%
Ceraleptus gracilicornis (Herrich-Schäffer, 1835)	0,2%
Centrocoris spiniger (Fabricius, 1781)	0,1%
Coriomeris affinis (Herrich-Schäffer, 1839)	0,1%
Nabidae	**6,8%**
Nabis punctatus A. Costa, 1847	5,4%
Nabis pseudoferus Remane, 1949	0,6%
Nabis rugosus (Linnaeus, 1758)	0,3%
Hymacerus mirmicoides (O. Costa, 1834)	0,2%
Nabis sp.	0,2%
Nabis capsiformis Germar, 1838	0,1%
Scutelleridae	**0,3%**
Eurygaster maura (Linnaeus, 1758)	0,3%
Alydidae	**0,1%**
Camptopus lateralis (Germar, 1817)	0,1%
Anthocoridae	**0,1%**
Anthocoris nemoralis (Fabricius, 1794)	0,1%
Stenocephalidae	**0,1%**
Dicranocephalus agilis (Scopoli, 1763)	0,1%
Cydnidae	**0,1%**
Tritomegas sexmaculatus (Rambur, 1839)	0,1%
N° totale di individui	**1254**
Numero di specie	**53**

Una percentuale considerevole di frutti che mostravano segni da alimentazione da eterotteri (tabella 3) è stata registrata sul bordo del frutteto nella maggior parte delle aziende monitorate già nel 2014, con anche un caso di danni fino all'80%. Nel 2015 i danni superiori al 40% si sono verificati in più della metà delle aziende monitorate e in alcuni casi vi è stata totale perdita di raccolto dalle piante del bordo frutteto. Secondo la nostra indagine, *H. halys* è stata sempre la specie più abbondante nei frutteti monitorati, da aprile fino al raccolto, mentre gli altri eterotteri sono stati rilevati solo occasionalmente (figura 1). È stata rilevata una correlazione significativa tra il danno alla frutta e l'abbondanza di *H. halys*, in particolare per le ninfe (rs = 0,62, p = 0,0001 per le ninfe, rs = 0,45, p = 0,0059 per gli adulti, rs = 0,57, p = 0,0003 per la totalità di cimici asiatiche rilevate; n = 36), ad indicare che questo insetto invasivo è probabilmente il principale responsabile di questo tipo di danni. Secondo una stima conservativa eseguita nel 2016 dalla più grande associazione regionale di frutticoltori, su un campione di 60 aziende di pero rappresentative nella provincia di Modena (400 ha in totale), il danno totale dovuto a *H. halys* è stato di 3.072.797 euro (Ufficio Tecnico del Gruppo Frutta Modena, comunicazione personale). Questa stima ha tenuto conto delle minori entrate dovute al deprezzamento dei frutti danneggiati e dei frutti non raccolti, e ai maggiori costi per i trattamenti con insetticidi, rispetto al 2011, un anno prima della prima segnalazione ufficiale di questa specie invasiva. Queste cifre evidenziano l'altissimo potenziale distruttivo di questo insetto, indicando che in questa zona è già un fitofago chiave dei pereti, analogamente a quanto accaduto negli Stati Uniti del Mid-Atlantic per il pesco e il melo (Leskey e Nielsen, 2018).

Figura 1. Composizione dei diversi gruppi di eterotteri per area, nei diversi periodi presso i frutteti e i rispettivi dintorni. I grafici a torta rappresentano i conteggi per ciascun gruppo di eterotteri globalmente campionati nel 2014 e 2015, periodo per periodo e area per area

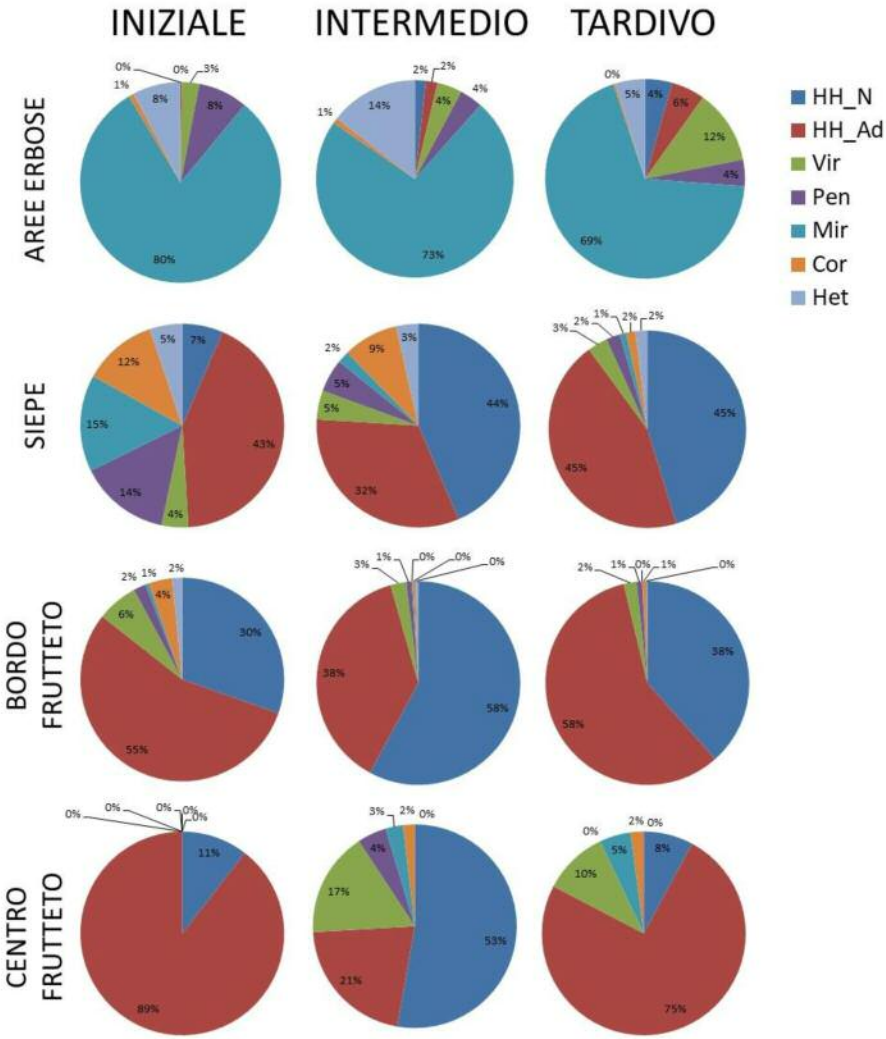

Tabella 3. Per ogni anno e ciascuna azienda monitorata (ognuna indicata da un acronimo) si riporta il numero totale di *H. halys* osservato dalla settimana 14 alla settimana 38 di campionamento, e la percentuale di frutti danneggiati rilevati in pre-raccolta, ordinati per tipo di frutto. Entrambi i conteggi di *H. halys* e le valutazioni dei danni sono stati rilevati presso la bordura del frutteto. P = Pero (se disponibile, viene segnalata la cultivar: P ab = Abate Fétel, P con = Conference, P dec = Decana del comizio, P er = Ercole d'Este, P wil = William). Il danno è segnalato anche per altri fruttiferi adiacenti al frutteto considerato (Pc = Pesco, Su = Susino, M = Melo). n.d. = non disponibile

		N° *H. halys*			
Anno	Azienda	Ninfe	Adulti	Totale	Frutti danneggiati (%)
2014	ca1	0	29	29	30 (P)
	co	0	0	0	3 (P)
	ca2	144	158	302	40 (P)
	fo1	152	19	171	80 (P), 7 (Su)
	cv	0	0	0	5 (P)
	sc1	62	36	98	40 (P), 5 (Su)
	ca3	4	21	25	20 (P)
	no	6	7	13	15 (P)
	fo2	2	2	4	20 (P), 17 (M)
	fo3	9	4	13	15 (P)
2015	no	85	89	174	42 (P wil)
	ca1	103	71	174	70 (P)
	ca3	4	7	11	52 (P con), 51 (P ab), 19 (P er)
	ca4	24	17	41	42 (P)
	cg	0	0	0	19 (P wil), 4 (P ab)
	ar	27	13	40	62 (P wil)
	ma	0	17	17	17 (P), 17 (Pc), 8 (M)
	sm	42	52	94	8 (P ab)
	cr1	56	86	142	12 (P ab), 5 (P wil)
	so	42	11	53	87 (P wil)
	sd	9	6	15	61 (P con)
	cr2	27	46	73	9 (P ab), 6 (P con)
	ca2	73	69	142	96 (P)
	fo1	12	14	26	90 (P), 10 (Su)
2016	nv	0	9	9	35 (P dec)
	sp	0	2	2	2 (P wil), 1 (P ab)
	sc2	5	0	5	10 (P wil), 5 (P ab)

sl	0	7	7	18 (P wil), 2 (P ab)
ra	0	0	0	n.a.
no	15	21	36	60 (P wil)
sf	1	7	8	n.a.
mi	0	4	4	n.a.
ca2	0	48	48	10 (P wil), 5 (P ab)
sc3	34	3	37	20 (P)
vi1	0	0	0	1 (P)
sr	6	35	41	50 (P wil), 20 (P ab)
cp	0	0	0	n.a.
cg	0	0	0	n.a.
vl	0	1	1	n.a.
sc4	2	13	15	30 (P)
vi2	1	0	1	1 (P)
bo	7	4	11	40 (P)

CONCLUSIONI

La cimice asiatica in Emilia Romagna ha registrato una crescita incredibilmente rapida, ed è trascorso un tempo molto breve prima che causasse danni economici alle colture agricole. In effetti, abbiamo dimostrato che *H. halys* è diventata predominante su tutte le specie di eterotteri a soli due anni dalla sua prima scoperta ufficiale (2012), e casi con perdita di raccolto quasi totale sono stati registrati dopo tre anni. Questi fatti indicano che verosimilmente questa specie invasiva sia stata introdotta in realtà alcuni anni prima ma non è stata rilevata per diverso tempo. Una crescita e una diffusione così rapida sembrano essere correlate a: i) le condizioni climatiche favorevoli nell'area della prima apparizione che hanno portato a tassi di crescita molto elevati, come mostrato in uno studio sul ciclo di vita eseguito all'aperto (Costi, et al., 2017); ii) la disponibilità di un'ampia gamma di piante ospiti idonee, sia coltivate che spontanee; iii) la scarsità e la bassissima efficacia degli agenti nativi di biocontrollo (Abram et al., 2017), come dimostrato anche durante un'indagine sul campo di tre anni condotta parallelamente a questo studio (Costi et al., risultati non pubblicati); iv) la forte associazione con gli esseri umani, specialmente durante il periodo di svernamento, che facilita la diffusione attraverso persone in viaggio e merci.

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato reso possibile in parte anche grazie al progetto (2013.065) “Strumenti e protocolli innovativi per il monitoraggio ed il controllo sostenibile della cimice aliena *H. halys*, nuova minaccia fitosanitaria, e di altri eterotteri dannosi alle colture frutticole del territorio modenese”, finanziato dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Modena e dalle Coop ortofrutticole della Provincia di Modena: Fruit Modena Group, Agrintesa, Apofruit, Cipof, S. Adriano e dal Consorzio Agrario dell’Emilia.

LAVORI CITATI

Abram P. K., Hoelmer K. A., Acebes-Doria A., Andrews H., Beers E. H., Bergh J. C., Bessin R., Biddinger D., Botch P., Buffington M. L., Cornelius M. L., Costi E., Delfosse E. S., Dieckhoff C., Dobson R., Donais Z., Grieshop M., Hamilton G., Haye T., Hedstrom C., Herlihy M. V., Hoddle M. S., Hooks C. R. R., Jentsch P., Joshi N. K., Kuhar T.P., Lara J., Lee J.C., Legrand A., Leskey T. C., Lowenstein D., Maistrello L., Mathews C. R., Milnes J. M., Morrison W. R., Nielsen A. L., Ogburn E. C., Pickett C. H., Poley K., Pote J., Radl J., Shrewsbury P. M., Talamas E., Tavella L., Walgenbach J. F., Waterworth R., Weber D. C., Welty C. Wiman N. G. 2017. Indigenous arthropod natural enemies of the invasive brown marmorated stink bug in North America and Europe. *Journal of Pest Science* 90(4), 1009–1020.

Boivin G. e Stewart R.K., 1983. Sampling Technique and Seasonal Development of Phytophagous Mirids (Hemiptera: Miridae) on Apple in Southwestern Quebec. *Annals of the Entomological Society of America* 76(3), 359–364.

Bortolotti P., Caruso S., Nannini R., et al 2012 Strategie per il contenimento dei Rincoti Miridi, agenti di deformazioni dei frutti di pero. *Atti Giornate Fitopatologiche*. Bologna, 139–142.

Casoli L., Montermini A., 2010 Risultati preliminari relativi ad un'indagine sulla popolazione di rincoti miridi in pereti della provincia di Reggio Emilia. *Atti Giornate Fitopatologiche*. Bologna, 87–88.

Cesari M., Maistrello L., Piemontese L., Bonini R., Dioli P., Lee W., Park C.-G., Partsinevelos, G. K., Rebecchi, L., Guidetti, R. 2017. Genetic diversity of the brown marmorated stinkbug *Halyomorpha halys* in the invaded territories of Europe and its patterns of diffusion in Italy. *Biological Invasions* doi: 10.1007/s10530-017-1611-1.

Costi E., Haye T., Maistrello L., 2017. Biological parameters of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, in southern Europe. *Journal of Pest Science* 90(4), 1059–1067.

CREA 2015. *Annuario dell'agricoltura italiana 2014*, Roma: Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, 632 p.

Dioli P., Leo P., Maistrello L., 2016. Prime segnalazioni in Spagna e in Sardegna della specie aliena *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) e note sulla sua distribuzione in Europa (Hemiptera, Pentatomidae). *Revista gaditana de Entomología* 7(1), 539–548.

Fanfani R. e Pieri R., 2016. *Il sistema agro-alimentare dell'Emilia-Romagna. Rapporto 2015*, Bologna: Unione regionale delle Camere di commercio dell'Emilia-Romagna Regione Emilia-Romagna, Assessorato agricoltura, caccia e pesca, 414p.

Faúndez E.I., Rider D.A., 2017. The brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) in Chile. *Arquivos Entomolóxicos* 17, 305–307.

Fleury D., Mauffette Y., Methot S. e Vincent C., 2010. Activity of *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae) adults monitored around the periphery and inside a commercial vineyard. *European Journal of Entomology* 107(4), 527–534.

Haye T., Gariepy T., Hoelmer K., Rossi J.-P., Streito J.-C., Tassus X. e Desneux, N. 2015. Range expansion of the invasive brown marmorated stinkbug, *Halyomorpha halys*: an increasing threat to field, fruit and vegetable crops worldwide. *Journal of Pest Science* 88(4), 665–673.

Leskey T.C., Nielsen A.L., 2018. Impact of the Invasive Brown Marmorated Stink Bug in North America and Europe: History, Biology, Ecology, and Management. *Annual Review of Entomology* 63(1), 599-618.

Leskey T.C., Lee D.-H., Short B.D. e Wright S.E., 2012. Impact of insecticides on the invasive *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae): Analysis of insecticide lethality. *Journal of Economic Entomology* 105(5), 1726–1735.

Maistrello L., Dioli P., Bariselli M., Mazzoli G.L. e Giacalone-Forini I., 2016. Citizen science and early detection of invasive species: phenology of first occurrences of *Halyomorpha halys* in Southern Europe. *Biological Invasions* 18(11), 3109–3116.

Maistrello L., Vaccari G., Caruso S., Costi E., Bortolini S., Macavei L., Foca G., Ulrici A., Bortolotti P.P., Nannini R., Casoli L., Fornaciari M., Mazzoli G.L. e Dioli P., 2017. Monitoring of the invasive *Halyomorpha halys*, a new key pest of fruit orchards in northern Italy. *Journal of Pest Science* 90(4), 1231–1244.

Musolin D.L., Konjević A., Karpun N.N., Protsenko V.Y., Ayba L.Y. e Saulich A.K., 2017. Invasive brown marmorated stink bug Halyomorpha halys (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Serbia: history of invasion, range expansion, early stages of establishment, and first records of damage to local crops. *Arthropod-Plant Interactions*.

Nielsen A.L., e Hamilton G.C., 2009. Seasonal Occurrence and Impact of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in Tree Fruit. *Journal of Economic Entomology* 102(3), 1133–1140.

Nielsen A.L., Hamilton G.C. e Shearer P.W., 2011. Seasonal Phenology and Monitoring of the Non-Native *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) in Soybean. *Environmental Entomology* 40 (2), 231–238.

Regione Emilia Romagna 2016. Disciplinari di produzione integrata vegetale — Produzioni agroalimentari — E-R Agricoltura e pesca.

Tavella L., Arzone A., Alma A. e Galliano A., 1996. IPM application in peach orchards against *Lygus rugulipennis* Poppius. In *Iobc/Wprs and Ishs International Conference on Integrated Fruit Production, Proceedings of the Meeting* (eds. F. Polesny, W. Muller, & R. W. Olszak), pp. 160–164. , Leuven 1: International Society Horticultural Science.