



**ATTI  
DELLA  
ACCADEMIA  
NAZIONALE ITALIANA  
DI ENTOMOLOGIA**

**RENDICONTI**  
Anno LXVII  
2019



ATTI  
DELLA  
ACCADEMIA  
NAZIONALE ITALIANA  
DI ENTOMOLOGIA

RENDICONTI  
Anno LXVII  
2019



CEREBRO FAVCIBVS VTERO  
AB ORBIS ORIGINE  
TENENT

ISSN 0065-0757

Direttore Responsabile: *Prof. Francesco Pennacchio*  
Presidente Accademia Nazionale Italiana di Entomologia

Coordinatore della Redazione: *Dr. Roberto Nannelli*

La responsabilità dei lavori pubblicati è esclusivamente degli autori  
Registrazione al Tribunale di Firenze n. 5422 del 24 maggio 2005

## STRUMENTI PER MONITORAGGIO E CONTROLLO DI *HALYOMORPHA HALYS* BASATI SU SEMIOCHIMICI E VIBRAZIONI, ED ESPERIENZE DI “CITIZEN SCIENCE”

GIANFRANCO ANFORA<sup>a, b \*</sup> - CLAUDIO IORIATTI<sup>c</sup> - VALERIO MAZZONI<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Centro Agricoltura Alimenti Ambiente (C3A), Università di Trento, via F. Mach 1, 38010, San Michele all'Adige (TN);

\* e-mail: gianfranco.anfora@unitn.it

<sup>b</sup> Centro Ricerche e Innovazione, Fondazione Edmund Mach (FEM), via F. Mach 1, 38010, San Michele all'Adige (TN)

<sup>c</sup> Centro Trasferimento Tecnologico, Fondazione Edmund Mach, via F. Mach 1, 38010, San Michele all'Adige (TN)

Letture tenuta durante la Tavola Rotonda “Cimice asiatica *Halyomorpha halys*: nuove acquisizioni e applicazioni nella difesa”. Seduta pubblica dell'Accademia - Firenze, 22 febbraio 2019.

### *Use of semiochemicals and vibrational signals in monitoring and control of *Halyomorpha halys*, and experiences of citizen science*

During 2016 the first individuals of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, were found also in the Province of Trento and in the three-year period 2017-2019 the species continued its expansion on the territory, settling also in the main apple growing area of Val di Non, with populations that in 2019 inflicted the first significant damage. Therefore, in order to face this threat, an operational group was created to coordinate the activities of all technicians, researchers and producers involved in this issue in the Province of Trento. In addition to traditional information and monitoring activities, the staff of the Mach Foundation (FEM/C3A) has developed an application for smartphones, BugMap, which has made it possible, on the one hand, to automate the collection and validation of sampling data from technicians and, on the other, to develop a “citizen science” program in which reports made by volunteer citizens are taken into account. With regard to control methods, in addition to insecticides, which have shown only partial effectiveness, a number of alternative methods are being evaluated. In fact, research is underway to implement pheromone traps already on the market with vibrational signals and/or different architectures able to improve capture efficiency.

KEY WORDS: brown marmorated stink bug, monitoring, multimodal trap, citizen science.

### INTRODUZIONE

In Trentino, la cimice asiatica, *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera Pentatomidae), è stata segnalata per la prima volta nel 2016 nei dintorni di Trento trasportata all'interno di un camper noleggiato in Veneto. Nel triennio 2017-2019 la specie ha continuato la sua espansione sul territorio insediandosi anche nella principale area melicola della Val di Non, con popolazioni che nel 2019 hanno inferto i primi danni rilevanti (MALEK *et al.*, 2018; MALEK *et al.*, 2019). Per far fronte quindi a questa minaccia è stato creato un gruppo operativo per il coordinamento delle attività di tutti i tecnici, ricercatori e produttori coinvolti su questo tema in Provincia di Trento. Oltre alle attività informative e di monitoraggio tradizionale, il personale della Fondazione Mach (FEM/C3A) ha messo a punto una applicazione per smartphone, BugMap, che ha permesso da un lato di automatizzare la raccolta e validazione dei dati di campionamento dei tecnici e dall'altro di sviluppare un programma di “citizen science” in cui si tiene conto delle segnalazioni effettuate da cittadini volontari. Per quanto riguarda la difesa, oltre ai mezzi chimici, che hanno mostrato una efficacia solo parziale, sono in fase di valutazione una serie di metodi alternativi.

Sono infatti in corso ricerche volte ad implementare le trappole a feromoni già sul mercato con segnali vibrazionali e/o diverse architetture in grado di migliorare l'efficacia di cattura.

### MONITORAGGIO DELLA CIMICE ASIATICA

Nei primi anni di insediamento, il monitoraggio, ossia la ricerca dei luoghi in cui è presente la cimice asiatica, è di importanza fondamentale per conoscere le aree di nuova colonizzazione, mentre negli anni successivi, la stessa operazione è indispensabile per valutare la dinamica di sviluppo della popolazione in funzione delle condizioni climatiche diverse di ogni annata. Il monitoraggio può essere riferito a due ambiti:

1. Monitoraggio “territoriale” in senso lato, con il quale ci si prefigge l'obiettivo di rilevare lo sviluppo della cimice asiatica fin dalla sua uscita dai siti di svernamento ed in particolare su quelle piante ospiti spontanee o siepi sulle quali sono presenti i frutti su cui inizia a nutrirsi.
2. Monitoraggio di “campagna”, che ha lo scopo di verificare il momento di entrata del fitofago nel frutteto, per poter impostare la difesa fitosanitaria.

## Metodi di monitoraggio

Gli strumenti principali di monitoraggio della cimice sono tre: trappole commerciali innescate con feromone di aggregazione, *frappage* (quando è possibile) e controlli visuali. I primi due sono adatti alle aree esterne ai frutteti e forniscono indicazioni sulla dinamica di popolazione nelle prime fasi di sviluppo (principalmente su siepi e piante di bordo). Nei frutteti e nei campi coltivati, il controllo visuale è il metodo di monitoraggio più indicato. Normalmente i primi siti da monitorare a livello territoriale sono le aree di bordo delle superfici a frutteto, la vegetazione spontanea lungo i corsi d'acqua e le scoline, le siepi, le fasce boscate, ed altre eventuali colture ospiti come orticole e seminativi.

## COINVOLGERE I CITTADINI NEL MONITORAGGIO DELLA CIMICE ASIATICA

La *citizen science* o “scienza dei cittadini” permette di creare progetti di scienza partecipativa, dove grazie all'ausilio di strumenti tecnologici, quali gli smartphone ed applicazioni appositamente sviluppate, cittadini e ricercatori possono lavorare insieme per il raggiungimento di uno scopo. Il supporto dei cittadini, istruiti e supportati dai ricercatori, permette di massimizzare la mole di dati raccolti e consente di monitorare estese aree geografiche in un breve lasso temporale. Le iniziative di citizen science esistono per costruire collaborazione, comunità e credibilità e richiedono dedizione, non solo dai non scienziati, ma anche dagli organizzatori, educatori, tecnici e ricercatori. Un'iniziativa può coinvolgere migliaia di persone che collaborano verso un obiettivo comune. Il coinvolgimento del pubblico può includere la raccolta di dati, la segnalazione della presenza di specie animali e vegetali oppure l'osservazione di fenomeni ambientali. I cittadini hanno anche la possibilità di condividere reciprocamente le loro scoperte e discutere i risultati su piattaforme digitali. Nel mondo esistono numerosissimi progetti, come ad esempio *Aneccdata*, *Artportalen*, *CrowdWater* ed *iNaturalist* e anche se c'è una significativa eterogeneità tra i diversi progetti, essi sono in gran parte caratterizzati da due importanti caratteristiche: la partecipazione è libera e i risultati intermedi vengono resi disponibili pubblicamente. Le opportunità di partecipare e diventare un “citizen scientist” sono illimitate. La quantità di dati che si può ottenere con la partecipazione pubblica può permettere di superare significativamente la capacità di lavoro dei singoli ricercatori.

A questo proposito, oltre alle attività informative e di monitoraggio tradizionale, il personale FEM/C3A ha messo a punto una applicazione chiamata BugMap. Si tratta di una app per smartphone e iPhone che permette in primo luogo di effettuare segnalazioni in

tempo reale, da parte di cittadini e agricoltori, ai tecnici e ricercatori che la gestiscono. BugMap è parte appunto di un programma di citizen science che ha tra i suoi scopi lo studio della diffusione dettagliata della cimice asiatica sul territorio provinciale. Tale iniziativa affianca ed integra azioni analoghe che sono state intraprese in Italia (MAISTRELLO *et al.*, 2016; MAISTRELLO *et al.*, 2018). Accedendo a BugMap è possibile fornire preziose informazioni agli addetti ai lavori, grazie alle quali è possibile, tra le altre cose, realizzare mappe di diffusione, di rischio e modelli previsionali con cui supportare la gestione della cimice (MALEK *et al.*, 2018; MALEK *et al.*, 2019). BugMap fornisce una mappa di presenza aggiornata in tempo reale e un'identificazione immediata della cimice asiatica, permettendo la sua discriminazione da altre specie autoctone. BugMap ha quindi consentito di potenziare enormemente le azioni di monitoraggio favorendo l'intervento tempestivo laddove si siano verificati episodi di danno alle colture. In particolare, il contatto tra esperti e cittadini ha permesso in molti casi di evitare equivoci, quali lo scambio di identità con specie inoffensive o utili, e quindi di prendere decisioni sbagliate, soprattutto in campo agrario e ambiente domestico. L'esperienza ottenuta con questo tipo di approccio potrà essere utile in caso di invasione o rischio di invasione da parte di altre specie esotiche e potrà essere utilizzata anche per il monitoraggio di specie rare e di alto valore ecologico. L'applicazione è espandibile ad altri organismi ed infatti l'ultima versione permette di segnalare anche la presenza di zanzare tigre invasive, *Aedes albopictus* (Skuse) e *Aedes koreicus* (Edwards).

L'esempio di BugMap dimostra l'efficacia della citizen science per poter effettuare un monitoraggio su ampia scala spaziale. Il regolamento europeo sulle specie aliene EU 1143/2014 fa esplicito riferimento all'importanza del coinvolgimento dei cittadini, al fine di aumentarne la consapevolezza nei confronti dei problemi legati alle introduzioni accidentali e di come tale coinvolgimento possa influenzare le politiche di gestione del territorio, contribuendo all'efficace gestione di queste specie.

I dati raccolti nel triennio 2017-2019 evidenziano una crescente espansione nella distribuzione della cimice asiatica nella Provincia di Trento. Le heat maps o mappe di calore in Fig. 1 permettono di individuare le aree con maggiore concentrazione di segnalazioni e visualizzare l'espansione in corso. Se inizialmente il maggior numero di segnalazioni si era concentrato nei comuni di Trento ed Aldeno, dal 2017 ad oggi i dati raccolti confermano quanto osservato anche nei monitoraggi tradizionali, ovvero il veloce aumento in diverse aree (bassa Val di Non, Piana Rotaliana e Vallagarina) ed una più lenta ma costante espansione in altre (Valsugana ed Alto Garda). La maggior parte

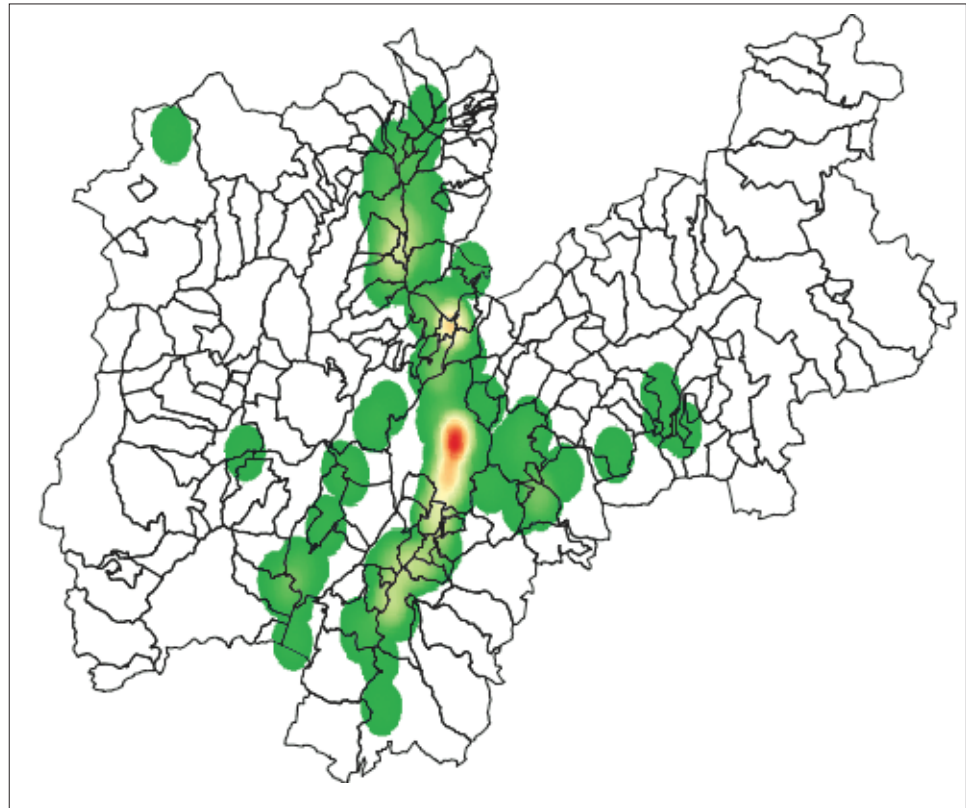


Fig. 1: Diffusione e densità di popolazione della cimice asiatica in Provincia di Trento nel 2019.

delle segnalazioni ricevute sono relative ad osservazioni effettuate all'esterno (30%) ed all'interno (28%) di edifici, evidenziando che al momento attuale l'utilizzo prevalente di BugMap è associato alle abitazioni, dove appunto le cimici si radunano nel periodo di svernamento. Il 20% delle segnalazioni è relativo alle colture agrarie, prevalentemente meleti (63%), seguiti da altri frutteti (13%) e vigneti (10%). I dati ottenuti con BugMap sono stati inoltre spazializzati e correlati con variabili ambientali e ciò sta permettendo con sempre maggior precisione di modellizzare la potenziale diffusione nei nostri territori fino alle aree montane ed individuare le aree ed i fattori di rischio rispetto alle pratiche agricole. Futuri utilizzi di BugMap potranno prevedere il coinvolgimento mirato di operatori agricoli appositamente formati che aiutino i tecnici FEM a monitorare in tempo reale l'ingresso della cimice nei frutteti e quindi ottimizzare tempi e le aree in cui è necessario applicare i metodi di controllo.

#### TRAPPOLE MULTISTIMOLO: IL BINOMIO FEROMONI E VIBRAZIONI

Come citato precedentemente, il monitoraggio di un insetto dannoso è un elemento chiave nella gestione integrata di una coltura nei confronti di ogni avversità. Avere un'idea chiara e in tempo reale della fenologia e della distribuzione spaziale di una specie è cosa da

cui non si può prescindere se si vuole adottare una strategia efficace. Le domande basilari a cui un agricoltore deve rispondere sono: se, quando e come trattare. Nel caso della cimice asiatica queste informazioni sono particolarmente importanti a causa del complesso ciclo biologico e della sua peculiare ecologia. Esistono diverse tecniche di monitoraggio della cimice asiatica, ma senz'altro l'uso di trappole è quella più diffusa, più semplice da attuare e che richiede meno tempo rispetto ai metodi di raccolta diretta come ad esempio la battitura o "frappage". Lo stimolo attrattivo comunemente usato per la cattura della cimice asiatica è una miscela di due sostanze: l'epoxy-bisabolene-olo, feromone di aggregazione prodotto dai maschi della cimice asiatica, ed il methyl-(E,E,Z)-2,4,6-decatrienoate (o MDT) che di fatto è il feromone di un'altra cimice, la *Plautia stali* (WEBER *et al.*, 2017). Questo blend ha una notevole capacità attrattiva nei confronti di tutti gli individui, maschi, femmine e giovani, i quali si aggregano sulla vegetazione intorno alla trappola. Il problema è che il rapporto tra numero di esemplari attirati e catturati è molto basso, stimato tra il 5-10%. Tale efficacia è legata alla natura ed alla funzione stessa del feromone di aggregazione. È noto però che nei Pentatomidi in generale ed anche per la cimice asiatica la comunicazione sessuale a breve distanza non è mediata da feromoni bensì da vibrazioni (POLAJNAR *et al.*, 2016). Maschi e femmine comunicano attraverso segnali vibrazionali via substrato a bassa frequenza e nella fattispecie il segnale del maschio della cimice

asiatica con i suoi 40 Hz è il segnale a più bassa frequenza tra quelli noti nei Pentatomidi. Durante la sequenza di accoppiamento la femmina chiama, il maschio risponde ed i due iniziano a duettare. Dopodiché, mentre la femmina continua a chiamare, il maschio si muove alla sua ricerca seguendone la traccia vibratoria. Infine i due si accoppiano. È stato quindi dimostrato che il segnale femminile è un potente attrattivo verso i maschi, non differente per ruolo e potenza dai feromoni sessuali dei Lepidotteri (MAZZONI *et al.*, 2017). Da questa evidenza è nata l'idea di studiare lo sviluppo di trappole a doppio stimolo che siano in grado di integrare l'azione a lungo raggio del feromone di aggregazione con il segnale vibratoria sessuale attrattivo a corto raggio per i maschi e che siano quindi capaci di catturare un maggior numero di maschi rispetto alle trappole attualmente in commercio. Grazie ad un lavoro multidisciplinare, si è arrivati alla realizzazione di vari prototipi di trappole che in

prove di campo in Trentino e in Emilia hanno evidenziato un aumento di catture (dei maschi) nell'ordine di 2-5 volte rispetto alle trappole commerciali di confronto (Fig. 2). Durante il 2020 sono previste ulteriori sperimentazioni volte ad ottimizzare l'architettura della nuova trappola, garantendo che il segnale vibratoria trasmesso conservi i tratti distintivi della specie e che copra uno spazio attivo il più ampio possibile. L'altro punto importante è la disponibilità di una sorgente elettrica. Le trappole finora realizzate per poter produrre le vibrazioni sono alimentate a energia solare. Il pannello solare però è pesante e ingombrante e pertanto sono in fase di studio soluzioni tecnologiche diverse, ad esempio attraverso l'uso di minipannelli direttamente posizionati sulla trappola. Il modello che per il momento sembra dare maggiori risultati è una trappola di grandi dimensioni, montata su piramide, alta circa 1,5 m e con una capacità di due litri.

Altri modelli di trappole sono allo studio per valorizzare



Fig. 2 – Prototipi di trappole multistimolo: (a) trappola a piramide con sistema di uccisione elettrico, (b) trappola a piramide con sistema di cattura a imbuto, (c) trappola a caduta, (d) trappola da appendere con sistema di cattura a imbuto.

il flusso di feromone, per migliorare il sistema di cattura e per facilitare la manualità delle operazioni di scarico degli insetti catturati considerando anche la fase di aggregazione che precede la diapausa invernale (SUCKLING *et al.*, 2019a).

#### TRAPPOLE DI CATTURA MASSALE

Non esistono ad oggi vere e proprie trappole per la cattura massale. Diverse esperienze sono in corso soprattutto per sviluppare il metodo di attrazione. I feromoni di aggregazione attualmente disponibili e impiegati nelle trappole finora sperimentate hanno un raggio di attività limitato a circa 10 metri. Sono in corso delle esperienze finalizzate allo sviluppo di strumenti da utilizzarsi in strategie di controllo di cattura massale (SUCKLING *et al.*, 2019b) e attract-and-kill: queste ultime sono trappole che combinano l'attrattività del feromone e l'effetto letale di una rete insetticida che porta a morte le cimici che si posano su di essa.

#### BIBLIOGRAFIA

- MAISTRELLO L., DIOLI P., BARISELLI M., MAZZOLI G.L., GIACALONE-FORINI I., 2016 – *Citizen science and early detection of invasive species: phenology of first occurrences of Halyomorpha halys in Southern Europe*. - Biol. Inv., 18: 3109-3116.
- MAISTRELLO L., DIOLI P., DUTTO M., VOLANI S., PASQUALI S., GILIOLI G., 2018 – *Tracking the spread of sneaking aliens by integrating crowdsourcing and spatial modeling: the Italian invasion of Halyomorpha halys*. - BioSci., 68: 979-989.
- MALEK R., ZAPPONI L., ERIKSSON A., CIOLLI M., MAZZONI V., ANFORA G., TATTONI C., 2019 – *Monitoring 2.0: Update on the Halyomorpha halys Invasion of Trentino*. - ISPRS Int. J. Geo-Inf., 8: 564.
- MALEK R., TATTONI C., CIOLLI M., CORRADINI S., ANDREIS D., IBRAHIM A., MAZZONI V., ERIKSSON A., ANFORA G., 2018 – *Coupling traditional monitoring and citizen science to disentangle the invasion of Halyomorpha halys*. - ISPRS Int. J. Geo-Inf., 7: 171.
- MAZZONI V., POLAJNAR J., BALDINI M., ROSSI STACCONI M.V., ANFORA G., GUIDETTI R., MAISTRELLO L., 2017 – *Use of substrate-borne vibrational signals to attract the Brown Marmorated Stink Bug, Halyomorpha halys*. - J. Pest Sci., 90: 1219-1229.
- POLAJNAR J., MAISTRELLO L., BERTARELLA A., MAZZONI V., 2016 – *Vibrational communication of the brown marmorated stink bug (Halyomorpha halys)*. - Physiol. Entomol., 41: 249-259.
- SUCKLING D.M., LEVY M.C., ROSELLI G., MAZZONI V., IORIATTI C., DEROMEDI M., CRISTOFARO M., ANFORA G., 2019a – *Live traps for adult brown marmorated stink bugs*. - Insects, 10: 376.
- SUCKLING D.M., MAZZONI V., ROSELLI G., LEVY M.C., IORIATTI C., STRINGER L.D., ZENI V., DEROMEDI M., ANFORA G., 2019b – *Trapping brown marmorated stink bugs: “the nazgûl” lure and kill nets*. - Insects, 10: 433.
- WEBER D.C., MORRISON W.R., KHRIMIAN A., RICE K.B., LESKEY T.C., RODRIGUEZ-SAONA C., NIELSEN A.L., BLAAUW B.R., 2017 – *Chemical ecology of Halyomorpha halys: discoveries and applications*. - J. Pest Sci., 90: 989-1008.