

Le ricerche della Fondazione E. Mach e dell'Università di Trento hanno rivelato che l'applicazione delle vibrazioni nella lotta biologica influenza l'ovideposizione e l'attività di volo della cicalina della vite

2021-2022, TRENTINO: EFFETTI DELLE VIBRAZIONI
SUL COMPORTAMENTO DI *SCAPHOIDEUS TITANUS*

Cicalina della vite: **UN CONTROLLO SOSTENIBILE** con le vibrazioni

>> V. Zaffaroni-Caorsi, R. Nieri, N.M. Pugno, V. Mazzoni

Il controllo degli insetti dannosi in agricoltura, oltre che alla sicurezza alimentare, deve tener conto della protezione dell'ambiente e, in particolare, della biodiversità. Una possibile alternativa ai pesticidi è data dallo sviluppo di metodi che manipolano il comportamento degli insetti attraverso le vibrazioni (Nieri *et al.*, 2022). Infatti, molti animali, tra cui gli insetti, comunicano tra di loro attraverso vibrazioni impercettibili all'uomo che si trasmettono attraverso substrati solidi, come ad esempio le piante. La disciplina scientifica che studia questa modalità di comunicazione si chiama **biotremologia** ed è stata ufficialmente definita solo di recente (Hill e Wessel, 2016).

BIOTREMOLOGIA ED EFFETTI SULLE CICALINE

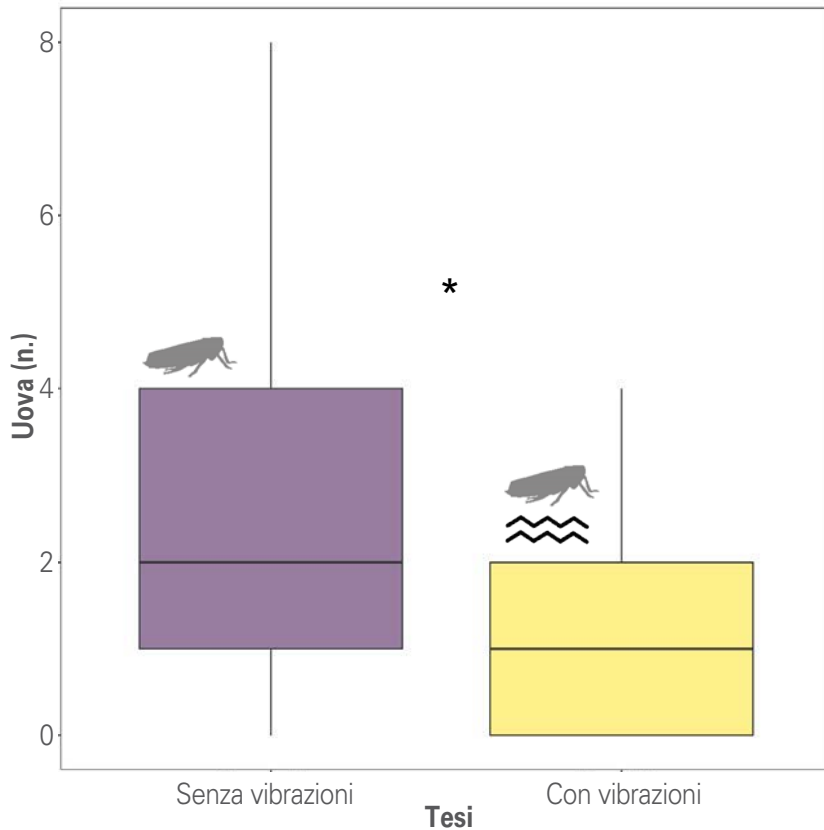
La Fondazione Edmund Mach (FEM), di San Michele all'Adige, (Trento) e il Centro agricoltura, alimenti e ambiente (C3A) dell'Università degli studi di Trento (UniTn) sono all'avanguardia nello sviluppo di tecniche di controllo biologico degli insetti che traggono origine dall'applicazione della ricerca nel campo della biotremologia. Una di queste è la confusione sessuale vibrazionale, un metodo che consiste nell'interferire con la comunicazione sessuale di insetti, come le cicaline della vite, che emettono vibrazioni specie-specifiche.



FOTO 1: Adulti di *Scaphoideus titanus* in accoppiamento
Foto: Umberto Salvagnin

In pratica, maschi e femmine di una specie si scambiano messaggi sotto forma di microvibrazioni che attraversano i tessuti delle piante e permettono agli insetti di trovarsi nell'intricato complesso della vegetazione. Per impedire la comunicazione, e quindi l'accoppiamento, è possibile creare un'interferenza,

G.1 EFFETTO DELLE VIBRAZIONI DI DISTURBO SULL'OVIDEPOSIZIONE DI *SCAPHOIDEUS TITANUS*



* = indica la differenza significativa tra i due trattamenti (test statistico Mann-Whitney, $p < 0,05$). La linea centrale della scatola mostra la mediana, la scatola racchiude il 25-75% dei casi osservati, le linee verticali indicano il valore massimo e il minimo.

IL NUMERO DI UOVA DEPOSTE IN ASSENZA DI VIBRAZIONI È STATISTICAMENTE SUPERIORE AL NUMERO DI UOVA DEPOSTE IN PRESENZA DI VIBRAZIONI

vale a dire disturbare la ricezione dei segnali da parte degli insetti attraverso la diffusione sulle piante di microvibrazioni artificiali diseginate per mascherare il segnale delle specie bersaglio. Questo metodo è stato ideato e testato principalmente per combattere la cicalina americana della vite, *Scaphoideus titanus*, (foto 1) una delle specie più problematiche nel settore viticolo poiché vettore del fitoplasma agente causale della flavescenza dorata, malattia da quarantena. Contro que-

sta specie vige tuttora un decreto di lotta obbligatoria che è attuato tramite insetticidi e che prevede al contempo l'estirpo delle piante malate (Chuche e Thiery, 2014). Nel 2017, per la prima volta, la tecnica della confusione sessuale vibrazionale è stata applicata in un vigneto sperimentale della FEM ottenendo una riduzione di circa il 50% della popolazione di scafoideo per i tre anni successivi rispetto a un adiacente vigneto di controllo (Mazzoni *et al.*, 2019).

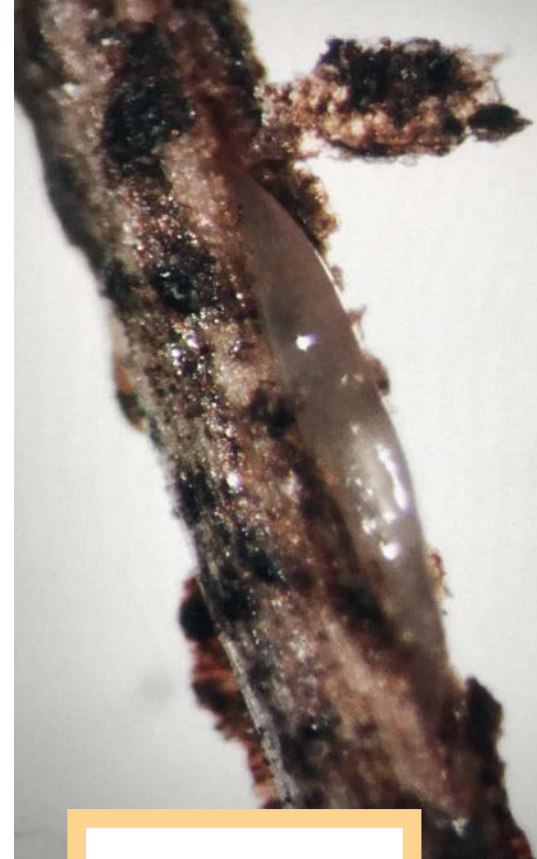


FOTO 2: Uova di *Scaphoideus titanus* su tralcio di vite

EFFETTI DELLE VIBRAZIONI SULL'OVIDEPOSIZIONE...

Le ricerche sull'utilizzo e l'implementazione di questa tecnica nella lotta biologica effettuate negli ultimi due anni da ricercatori della FEM e dell'UniTn hanno rivelato che queste vibrazioni possiedono la capacità di influenzare anche altri aspetti cruciali della biologia e dell'etologia della cicalina della vite, quali ad esempio l'ovideposizione e l'attività di volo (foto 2).

In particolare, è stata osservata una riduzione di circa la metà del numero di uova deposte dalle femmine quando sottoposte al trattamento vibrazionale (foto 3) rispetto al gruppo di controllo silenzioso (grafico 1).

Visto che la scelta del sito di ovideposizione è un aspetto cruciale per la sopravvivenza della prole (Cury *et al.*, 2019), è possibile che le femmine considerino le piante trattate un ambiente non adatto

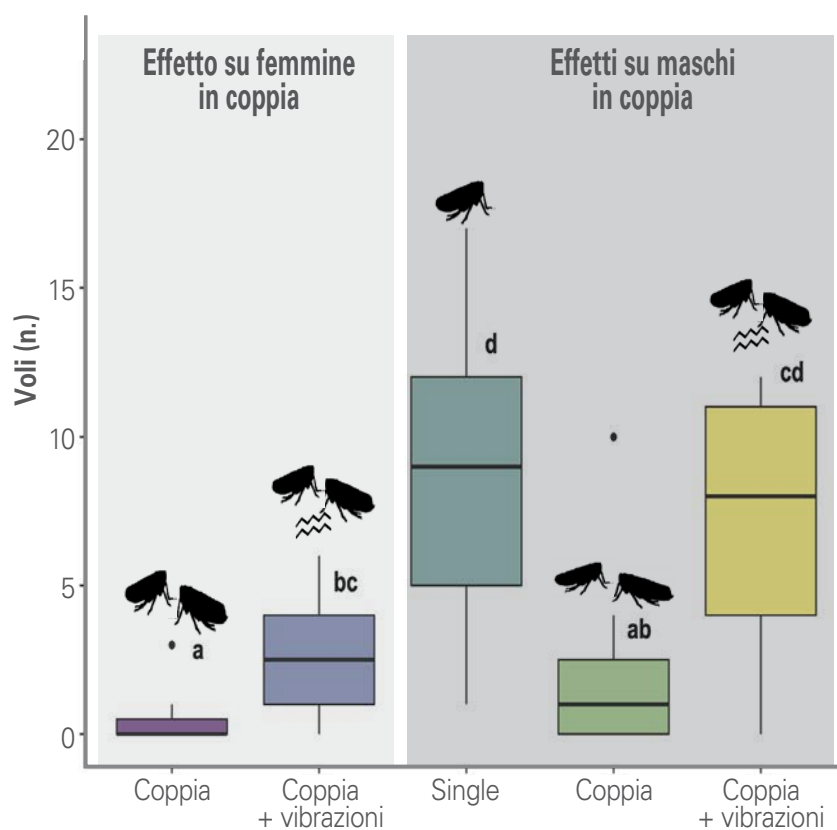
o che le vibrazioni rendano più difficile l'inserimento dell'ovopositore nel tessuto vegetale. Questi risultati si riferiscono a un periodo limitato, una settimana, mentre la longevità di una femmina può anche superare un mese; tuttavia, anche se l'interferenza causasse solo un ritardo nell'ovideposizione ciò contribuirebbe ulteriormente a ridurre il successo riproduttivo della specie e quindi la sua diffusione nel vigneto (Harari *et al.*, 2015; Mori e Evenden, 2013).

...E SUL VOLO

Un secondo esperimento (foto 4) ha valutato invece l'effetto delle vibrazioni di disturbo sull'attività di volo. Il volo ha un ruolo chiave nella vita dell'insetto, influenzando sia l'alimentazione sia la ricerca del partner.

Va precisato che la strategia di accoppiamento di *S. titanus* vede i maschi cercare attivamente le femmine, alternando le chiamate vibrazionali a voli di foglia in foglia, un comportamento chiamato in gergo scientifico «*call fly*», letteralmente «chiama e vola». Pertanto, fintanto che i maschi non trovano una femmina disponibile all'accoppiamento tendono a chiamare e a spostarsi, fermandosi solo quando percepiscono la risposta vibrazionale di una femmina con cui possono stabilire un duetto. Da questo principio è scaturita l'ipotesi che quando le piante sono sottoposte a confusione vibrazionale, i maschi, non potendo comunicare con le femmine, tendano a volare di più che in condizioni di non disturbo. Nell'esperimento che ne è derivato (grafico 2), infatti, i maschi messi in compagnia di una femmina su una barbatella di vite sottoposta al trattamento vibrazionale hanno volato quanto i maschi «single», cioè immessi

G.2 NUMERO DI VOLI PER FEMMINE E MASCHI IN COPPIA O INDIVIDUALMENTE («SINGLE») NEL 2022



Lettere diverse rappresentano differenze significative tra i trattamenti per ogni gruppo testato (test statistico Kruskal Wallis $H = 37,367$, $df = 4$; $p < 0,001$). La linea centrale della scatola mostra la mediana, la scatola racchiude il 25-75% dei casi osservati, le linee verticali indicano il valore massimo e il minimo.

LE VIBRAZIONI FANNO AUMENTARE SENSIBILMENTE IL NUMERO DI VOLI (SIA IN COPPIA SIA INDIVIDUALMENTE); CIÒ, DETERMINANDO UN MAGGIOR SPRECO ENERGETICO, POTREBBE INFLUENZARE NEGATIVAMENTE LA FISIOLOGIA DEGLI INSETTI

sulla pianta da soli, ma molto di più (di circa il 75%) di quelli messi in compagnia di una femmina in assenza di disturbo. Inoltre, è stato osservato, inaspettatamente, anche un incremento del volo delle femmine, le quali normalmente, fintanto che sono vergini, tendono a stare quiete sulle piante, volando solo occasionalmente. Le conseguenze dell'aumento dell'attività di volo di scafoideo possono essere molto interessanti in ottica di lotta biologica. Innanzitutto, la fisiologia degli in-

setti potrebbe essere influenzata negativamente dal trascorrere più tempo in volo, a causa anche del maggior spreco energetico dovuto a un aumentato numero di chiamate e spostamenti (Kuhelj *et al.*, 2015; Reinhold, 1999). Inoltre, gli insetti, se maggiormente impegnati a volare, trascorrerebbero meno tempo sulla pianta, con conseguente riduzione della loro attività trofica ai danni alla pianta. Di contro, un ipotetico inconveniente associato a un'elevata attività di

FOTO 3: Set-up sperimentale del test di ovideposizione. Le femmine di *Scaphoideus titanus* erano mantenute sulle piante individualmente grazie ai manicotti di rete bianchi. Ciascun vaso era posto su un piatto vibrante (strumenti progettati per trasmettere i segnali di disturbo specifici di *S. titanus*). A destra è posizionato il laser vibrometro, strumento utilizzato per misurare la qualità e l'ampiezza delle vibrazioni che arrivano alla pianta

volò potrebbe essere una maggiore diffusione del fitoplasma responsabile della flavescenza dorata. Tuttavia, è noto che, nel caso di batteri e fitoplasmi veicolati da insetti, l'acquisizione e la trasmissione del patogeno dipendono fortemente dalla modalità di alimentazione dell'insetto.

A tal proposito, un recente studio condotto sulla cicalina *Philaenus spumarius*, vettore del famigerato batterio dell'olivo, *Xylella fastidiosa*, ha dimostrato che la sua alimentazione può essere alterata dalle vibrazioni accorciando la fase in cui generalmente avviene l'inoculo (Avosani *et al.*, 2021).

Pertanto, il tasso di trasmissione della malattia nella vite da parte di *S. titanus* potrebbe, in teoria, essere addirittura ridotto dalle vibrazioni di disturbo an-



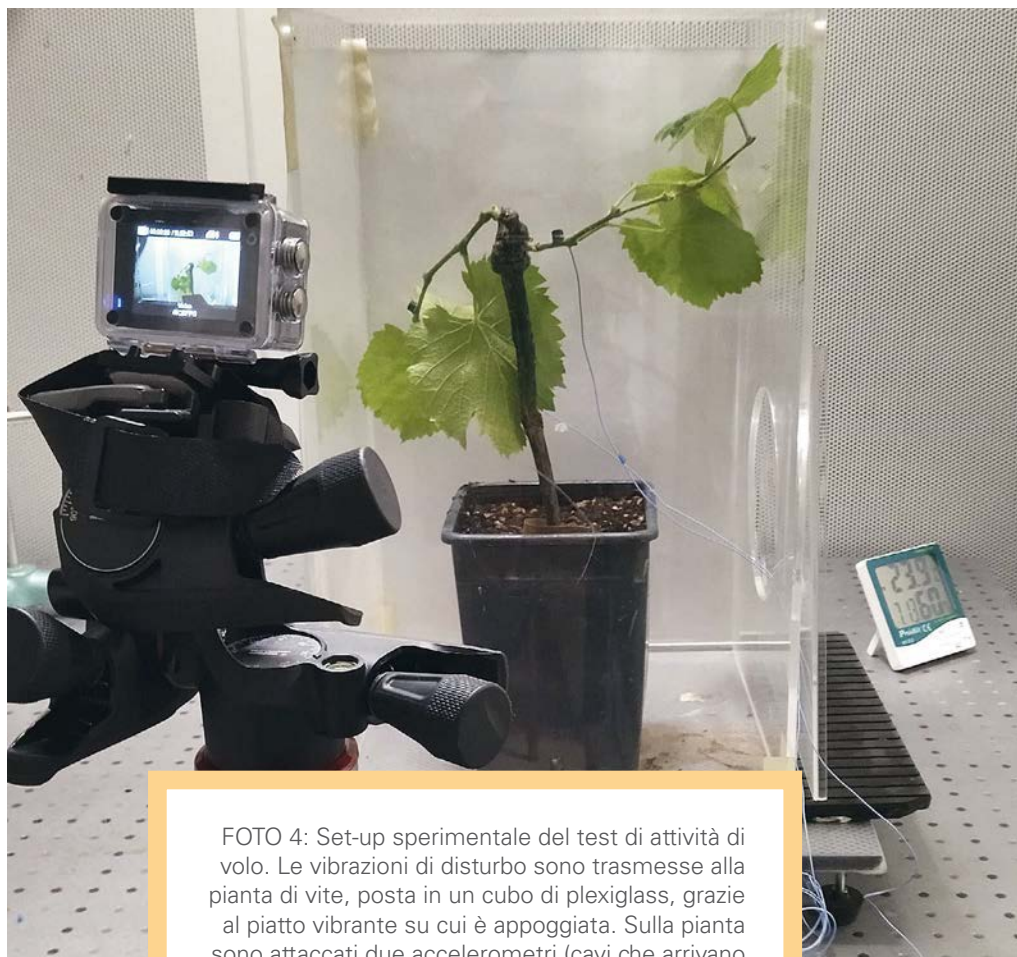


FOTO 4: Set-up sperimentale del test di attività di volo. Le vibrazioni di disturbo sono trasmesse alla pianta di vite, posta in un cubo di plexiglass, grazie al piatto vibrante su cui è appoggiata. Sulla pianta sono attaccati due accelerometri (cavi che arrivano alla pianta) utilizzati per misurare le vibrazioni emesse dal piatto. Durante l'esperienza venivano messi 2-4 individui dentro il cubo e l'attività di volo veniva registrata in video per 40 minuti

che a fronte di un numero maggiore di piante visitate, argomento che è attualmente oggetto di indagine. Infine, l'aumento dell'attività di volo degli insetti potrebbe causare un incremento significativo di individui catturati dalle trappole adesive (gialle) nei vigneti sottoposti a confusione vibrazionale rispetto ai campi non trattati, costituendo così un modo indiretto per verificare sul campo se il metodo vibrazionale stia funzionando o meno.

LA RICERCA C'È, ORA SERVE L'APPLICAZIONE

In conclusione, l'insieme dei risultati frutto della ricerca nel campo della biotremologia degli ultimi anni sta portando all'attenzione l'uso delle microvibrazioni di interferenza per il controllo di certi insetti dannosi alle colture agrarie. Oltre alla confu-

sione sessuale, altri aspetti della biologia degli insetti sembrano essere fortemente affetti dalla presenza di tali vibrazioni sulle piante ospiti, con la conseguente riduzione di fitness associata, ad esempio, all'interferenza su comportamenti chiave quali alimentazione, ovideposizione e attività di volo.

La sperimentazione di questa e altre tecniche (vedi le trappole vibrazionali per le cimici asiatiche) ha raggiunto una maturità tale da renderle pronte o comunque vicine alla piena applicazione in campo come strategia per il controllo integrato e biologico. Siamo solo agli inizi.

Valentina Zaffaroni-Caorsi (¹)

Centro Agricoltura, alimenti e ambiente - C3A, Università degli studi di Trento

Rachele Nieri

Dipartimento di Matematica e Centro agricoltura alimenti e ambiente (C3A) Università degli studi di Trento

Nicola M. Pugno

Dipartimento di Ingegneria civile ambientale e meccanica Università studi di Trento

Valerio Mazzoni

Centro ricerca e innovazione Fondazione Edmund Mach San Michele all'Adige (Trento)

(¹) Dipartimento di scienze dell'ambiente e della Terra Università degli studi di Milano Bicocca

Questo articolo è corredato di bibliografia/contenuti extra. Gli abbonati potranno scaricare il contenuto completo dalla Banca Dati Articoli in formato PDF su: www.informatoreagrario.it/bdo

Cicalina della vite: un controllo sostenibile con le vibrazioni

BIBLIOGRAFIA

Avosani, S., Berardo, A., Pugno, N.M., Verrastro, V., Mazzoni, V., Cornara, D., 2021. Vibrational disruption of feeding behaviors of a vector of plant pathogen. *Entomol. Gen.* 41(5), 481 - 495.

Chuche, J., Thiéry, D., 2014. Biology and ecology of the Flavescence dorée vector *Scaphoideus titanus*: a review. *Agron. Sustain. Dev.* 34, 381-403.

Cury, K.M., Prud'homme, B., Gompel, N., 2019. A short guide to insect oviposition: when, where and how to lay an egg. *J. Neurogenet.* 33 (2), 75e89.

Hill, P. S., & Wessel, A. (2016). *Biotremology. Current Biology*, 26(5), R187-R191.

Hill, P. S., Virant-Doberlet, M., & Wessel, A. (2019). What is biotremology?. In *Biotremology: Studying vibrational behavior* (pp. 15-25). Springer, Cham.

Kuhelj, A., DeGroot, M., Pajk, F., Simcic, T., Virant-Doberlet, M., 2015. Energetic cost of vibrational signalling

in a leafhopper. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 69, 815-828.

Mazzoni, V., Nieri, R., Eriksson, A., Virant-Doberlet, M., Polajnar, J., Anfora, G., Lucchi, A., 2019. Mating disruption by vibrational signals: state of the field and perspectives. In *Biotremology: Studying Vibrational Behavior*. Springer, pp. 331-354.

Mori, B.A., Evenden, M.L., 2013. When mating disruption does not disrupt mating: fitness consequences of delayed mating in moths. *Entomol. Exp. Appl.* 146, 50e65.

Nieri, R., Anfora, G., Mazzoni, V., Rossi Stacconi, M.V., 2022. Semiochemicals, semiophysicals and their integration for the development of innovative multimodal systems for agricultural pests' monitoring and control. *Entomol. Gen.* 42(2), 167-183.

Reinhold, K., 1999. Energetically costly behaviour and the evolution of resting metabolic rate in insects. *Funct. Ecol.* 13, 217-224.