

# **Quattro chiacchiere .....** **senza parole**

**La comunicazione negli insetti**

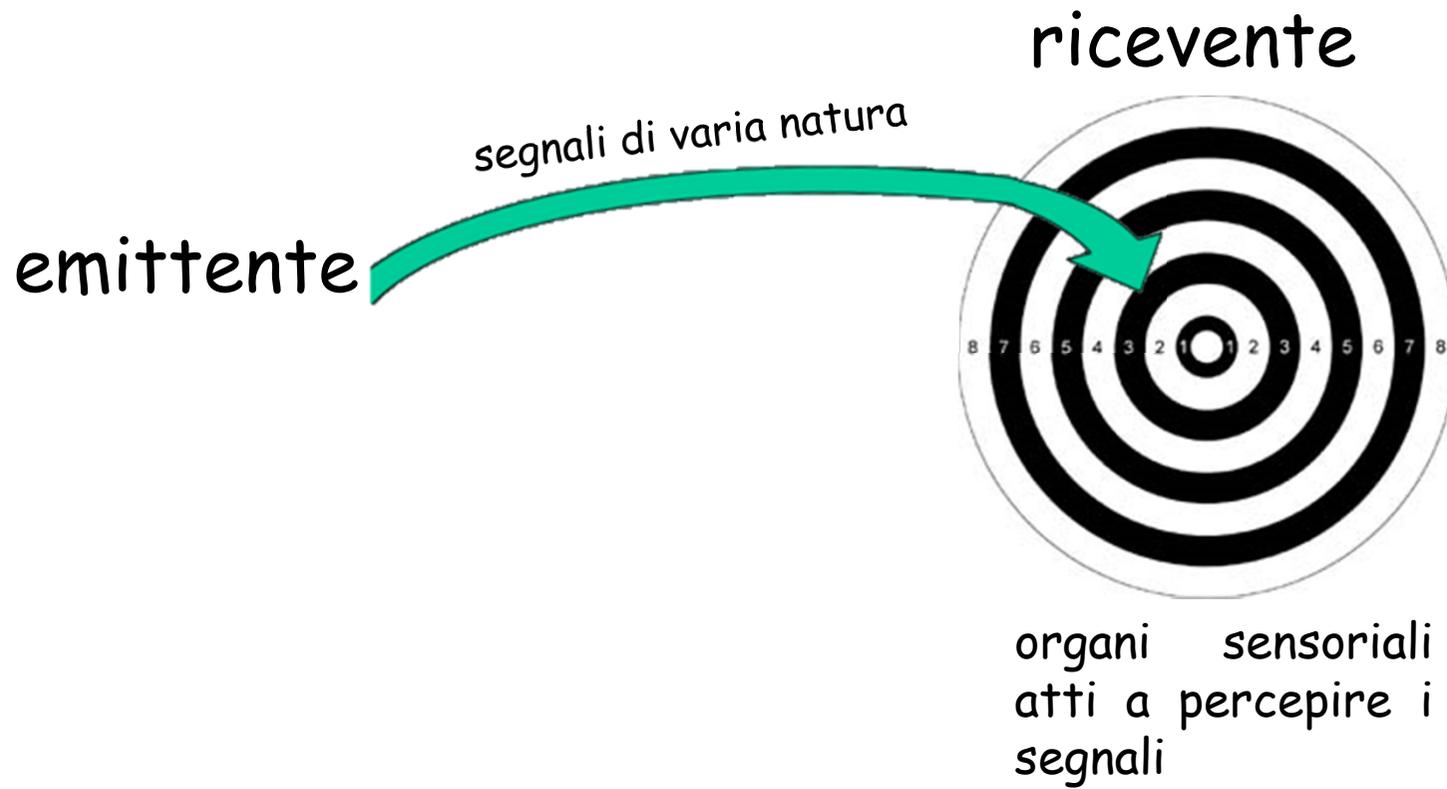
**Elisabetta Chiappini**  
**Di.Pro.Ve.S.**

# Comunicazione



Trasmissione, anche inconsapevole, di informazioni da un **emittente** a un **ricevente**, per mezzo di messaggi di natura culturale, sociale, emozionale, operativa ecc., attraverso un **canale** e secondo un **codice**, tra un sistema (uomo, animale, macchina ecc.) e un altro della stessa natura o di natura diversa

Si ha comunicazione ogniqualvolta il comportamento di un individuo modifica o altera il comportamento di un altro individuo in modo adattativo per uno o per entrambi



La comunicazione è una caratteristica  
peculiare della vita animale e una sua  
necessità essenziale che si origina con  
l'evoluzione delle specie animali

**Comunicazione**

**intraspecifica e**

**interspecifica**

- Esiste una specificità comunicativa di ogni specie animale legata alla genetica, al sistema nervoso, all'ambiente di riferimento e all'organizzazione sociale.
- Esistono somiglianze comunicative tra le specie animali in termini di:
  - *omologie*: somiglianze dovute alla discendenza da un comune antenato
  - *omoplasie*: somiglianze dovute a un'evoluzione convergente o parallela delle varie funzioni comunicative in specie fra loro distanti.

Le caratteristiche dei canali sensoriali sono:

1. **Raggio di azione**
2. **Velocità di variazione del segnale**
3. **Quantità di informazione codificata nel segnale**
4. **Costo energetico nell'emittente di formare e diffondere il segnale**
5. **Facilità del segnale di essere localizzato**
6. **Capacità di superare gli ostacoli**
7. **Efficacia con cui il segnale riesce a raggiungere il ricevente desiderato**

# Comunicazione

Chimica  
Visiva  
Acustica  
Tattile

	Chimica	Visiva	Acustica	Tattile
Raggio di azione	Grande	Medio	Grande	Piccolo
Velocità di variazione del segnale	Bassa	Alta	Alta	Alta
Capacità di superare gli ostacoli	Buona	Scarsa	Buona	Scarsa
Possibilità di localizzare il segnale	Variabile	Elevata	Media	Elevata
Costo energetico	Basso	Basso	Alto	Alto

## **Comunicazione:**

- Luce o Colorazioni
- Suoni
- Posture o Movimenti
- Odori o Sapori

# Luce

Dove la visione è possibile e sono presenti occhi, il canale visivo (insieme a quello acustico) predomina su quello chimico per quanto riguarda la quantità e la rapidità delle informazioni trasmesse.

Nei Coleotteri della famiglia Lampyridae il principale **richiamo sessuale che consente il riconoscimento tra sessi della stessa specie** è rappresentato dalla **luminescenza**.

Sia i maschi che le femmine di lucciola lampeggiano con una frequenza tipica della specie, alla stessa maniera del codice Morse. Solo quando le femmine sincronizzano il loro segnale a quello dei loro rispettivi maschi ha luogo l'accoppiamento.

Occhi composti

Innervati dai lobi ottici protocerebrali.

L'unità strutturale è l'ommatidio.

Ocelli

Spesso in numero di tre. Non sono mai innervati dai lobi ottici.

Vedono la luce polarizzata.

Organi fotogeni

Cuticola trasparente \* fotociti + cellule opache

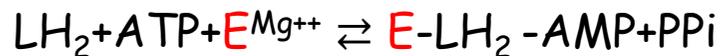
Fotociti = cellule con luciferina che si ossida in presenza di luciferasi ed emette luce

Sono controllate in base all'apporto di ossigeno e da muscoli e terminazioni nervose.

Specie italiane: *Luciola italica* L.  
*Lampyris noctiluca* L.

Nella lucciola, la reazione attraverso la quale la luciferina viene ossidata a ossiluciferina avviene in due stadi distinti.

Nel primo stadio una molecola di luciferina ( $LH_2$ ) e una molecola di ATP reagiscono formando un complesso denominato luciferiladenilato ( $LH_2$ -AMP) che si lega saldamente al sito catalitico (E) :



In questa reazione che richiede  $Mg^{++}$ , viene liberata una molecola di pirofosfato (PPi).

Quando il complesso  $E-LH_2-AMP$  è esposto all'ossigeno molecolare, il luciferiladenilato è ossidato a ossiluciferina (L):



In questa seconda reazione la luciferina ossidata passa attraverso uno stato di transizione eccitato prima di dissociarsi dalla luciferasi. La dissociazione dell'enzima e il ritorno allo stato fondamentale sono accompagnati dall'emissione di un quanto di luce ( $h\nu$ ). Pertanto, per ogni molecola di  $LH_2$  ossidata a L si ha l'emissione di un  $h\nu$  e il consumo di una molecola di ATP.

Kampung Kuantan

*Pteroptyx tener* (Olivier) (Coleoptera, Lampyridae)

Il lampeggiamento sincrono di grandi gruppi di lucciole maschio di specie del genere asiatico *Pteroptyx* è associato all'aggregazione di maschi e femmine sugli alberi, si suppone per facilitare l'accoppiamento.

Le femmine di *Photuris* che, contrariamente a quanto accade in altre specie di lucciole, sono carnivore anche allo stadio adulto riescono a «imitare» il segnale delle femmine di *Photinus* attirandone, così, i maschi per divorarli (Lloyd, 1965).

Colorazioni

# Mimetismo Batesiano

Specie appetibili lontane filogeneticamente, imitano specie inappetibili.

I predatori imparano il segnale di avvertimento e di conseguenza il numero di individui predati diminuisce.

Modello:

*Danaus plexippus*  
Farfalla monarca



Mimo:

*Limenitis archippus*  
Farfalla vicerè

*Polistes gallicus* (L.)  
(Hymenoptera Vespidae)



*Sphaerosphoria scripta* L.  
(Diptera Syrphidae)

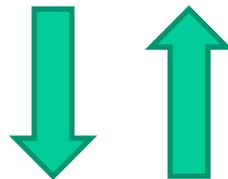
*Synanthedon tenuis* (Butler)  
(Lepidoptera Sesiidae)

# Mimetismo Mulleriano

Due o più specie lontane filogeneticamente, tutte inappetibili, si imitano a vicenda.

Questo avvantaggia tutte le specie interessate, dato che i predatori devono imparare un unico segnale di avvertimento, anziché uno diverso per ogni specie, e di conseguenza il numero di individui di ogni specie sacrificati per consentire questo apprendimento diminuisce.

*Zygaena ephialtes* (Lepidoptera Zygaenidae)



*Amata phegea* (Lepidoptera Erebidae)

# Suoni

notevole velocità di propagazione  
ma tempi di estinzione pressoché  
immediati

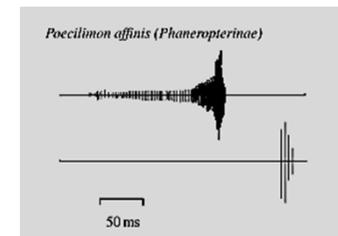
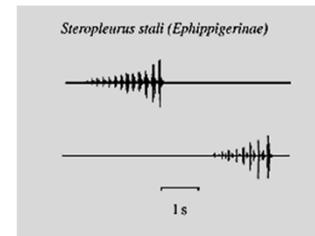
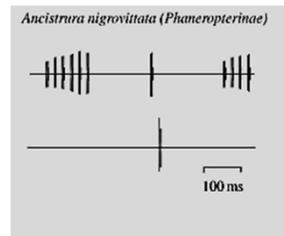
# messaggi sessuali che consentono il riconoscimento tra sessi della stessa specie

## Orthoptera

Stridulazione: tegmino-femorale  
tegmino-tegminale

Celiferi  
Ensiferi

Le «chiamate» dei maschi sono mostrate nella traccia superiore e le «risposte» delle femmine nella traccia inferiore



## Hemiptera

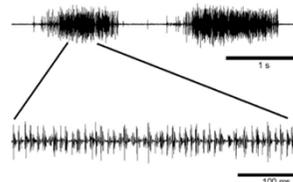
«Il riconoscimento del compagno e della sua posizione nei Cicadellidae è mediato esclusivamente tramite segnali vibrazionali dal substrato.

In questo studio abbiamo valutato i segnali vibrazionali e il comportamento di ricerca del compagno nella cicalina *Aphrodes makarovi*. Maschi emettono segnali lunghi e complessi di chiamata composto da diverse sezioni.

La risposta femminile è stato lungo e sempre sovrapposta alla fine della chiamata maschile.

Lo scambio di segnali vibrazionali tra maschi e femmine è una complessa e dinamica interazione durante la quali entrambi i partner modificano i loro segnali in base alla risposta del partner. La durata della risposta femmina è stata influenzata dalla durata della chiamata maschio a cui essa risponde, mentre la durata della chiamata maschio è stata influenzata dalla durata della precedente risposta femminile. Tale rapporto suggerisce il ruolo di selezione sessuale nell'evoluzione di segnali vibrazionali dei maschi.»

*Cicada orni* L.



## messaggi di difesa

Nei Phyllophorinae (*Sasima versteegi* DeJong) diversamente che negli altri Tettigoniidae, sono presenti strutture stridulatorie alla base delle gambe che permettono di produrre rumori fruscianti ad alto volume che sia i maschi che le femmine usano come meccanismo di difesa quando assaliti da un predatore.

Anche nei Katydae sono presenti apparati stridulatori di tipo difensivo. Il primo segmento dell'ultimo paio di zampe (coxa) è ricoperta da dense creste parallele che sfregano contro una serie di pioli sulla superficie del lobo mesosternale sul lato ventrale del torace.

Termite soldato: emissione di vibrazioni di allarme (head-banging)

Posture

*Labidura riparia* in una postura difensiva

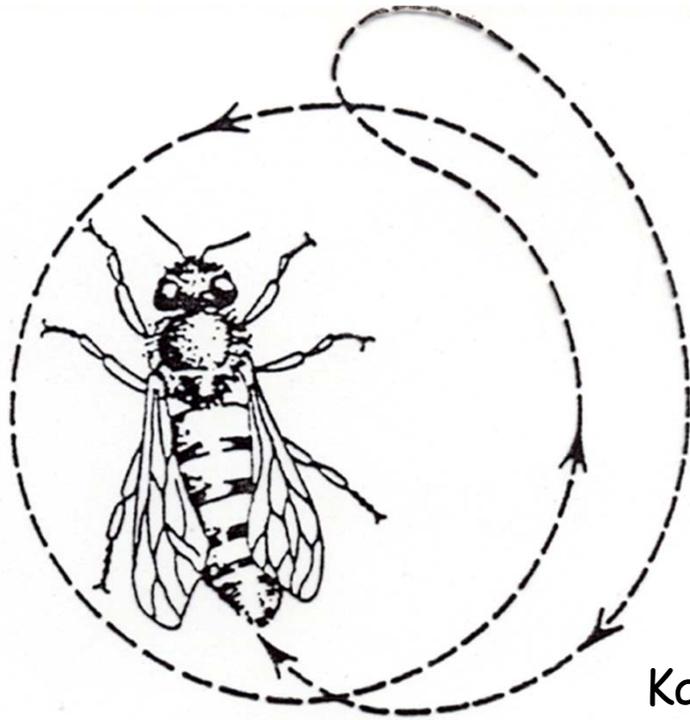
*Liometopum apiculatum* operaie in postura di allarme

Movimenti

# Danze delle api

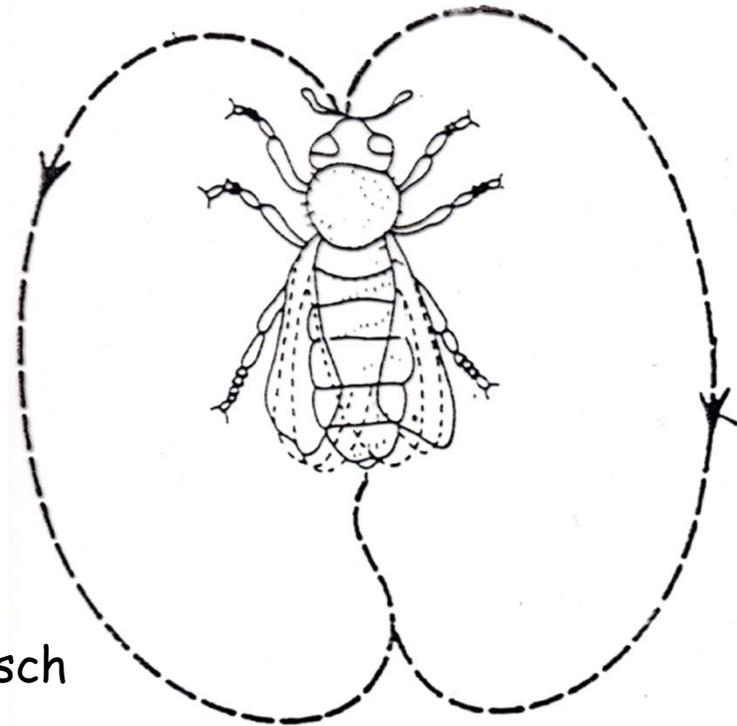
*Apis florea*: per effettuare la danza le è necessario essere in posizione orizzontale e **vedere** il sole

Le altre specie in verticale e al buio.

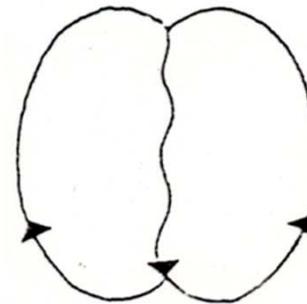
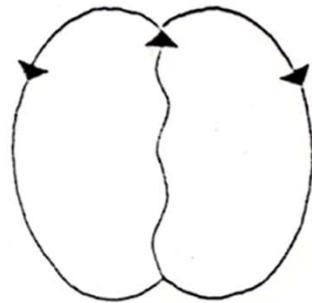
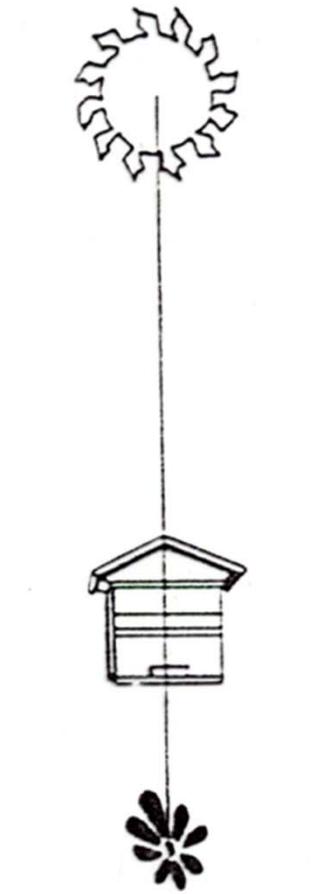
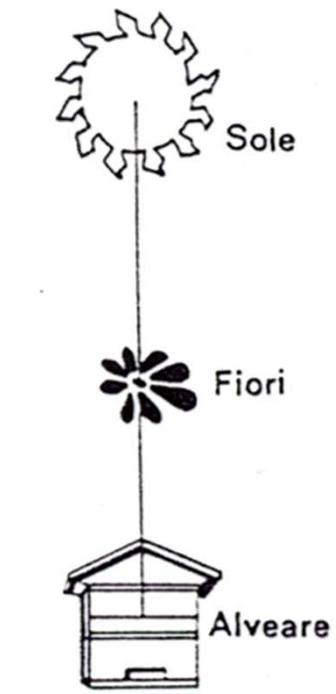


danza circolare

Karl von Frisch



danza dell'addome





Odori  
e  
Sapori

**Semiochimici:** messaggeri chimici che consentono la comunicazione

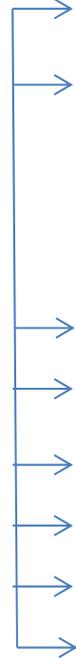
- Feromoni: segnali intraspecifici, emessi da una specie per comunicare qualcosa ad altri individui della stessa specie
- Allelochimici: segnali interspecifici, consentono la comunicazione tra taxa diversi

# Ghiandole a feromone

**Feromoni releaser (o scatenanti):** agiscono direttamente sul SNC del ricevente determinando da parte di questo una risposta comportamentale immediata e reversibile. Vengono classificati in base alla loro funzione

**Feromoni primer (o innescanti):** l'effetto sul ricevente è meno vistoso ma ugualmente efficace. L'animale che riceve il messaggio subisce per via endocrina una serie di modificazioni fisiologiche che solo in un secondo momento vengono seguite da cambiamenti a livello comportamentale.

# Feromoni releaser (o scatenanti)

- 
- d'allarme
  - sessuali
    - attraenti
    - afrodisiaci
  - di traccia
  - territoriali
  - di aggregazione
  - di dispersione
  - di riconoscimento
  - funerei

**Feromoni di allarme:** avvisano del pericolo e determinano una risposta antipredatoria. In specie a vita sociale (es. nelle formiche l'acido formico o nelle api il 2-eptanone) o gregaria quali gli Afidi. Hanno persistenza media, sostanze volatili che permettono di far cessare il messaggio non appena si estingue la causa di allarme.

La maggior parte dei segnali di allarme sono multicomponente e costituiti da due o più feromoni che inducono reazioni come l'allerta, l'attrazione e l'aggressione.

**Feromoni sessuali:** sono le sostanze biologicamente più attive che si conoscono, vengono emessi dalle femmine durante il richiamo (calling) dei maschi. Servono ad avvicinare il partner anche da grandi distanze, prima dell'accoppiamento e/o agiscono durante il corteggiamento per aumentare la recettività di uno dei due sessi.

**Feromoni marcanti o di traccia:** tipici di insetti sociali o subsociali: termiti, formiche e afidi. Vengono emessi dalle esploratrici e utilizzati dalle compagne di nido per trovare la fonte di cibo durante il foraggiamento o il nuovo posto dove nidificare durante il trasferimento di una colonia.

**Feromoni territoriali:** tipici di vespe predatrici, sono molto persistenti, presentano bassa volatilità e lenta diffusione.

## **Feromoni di aggregazione o aggreganti:**

es. per la colonizzazione dei substrati, Scolitidi - Blatte. : determinano assembramenti anche molto cospicui di animali riuniti per vari scopi, quali per esempio, l'alimentazione. Essi sono inoltre atti al mantenimento del gruppo o della colonia, o della formazione degli sciami.

**Feromoni di dispersione:** effetto opposto a quello di aggregazione. Tendono ad aumentare lo spazio esistente tra gli individui, determinando una diminuzione della competizione intraspecifica. Agiscono come deterrenti o repellenti, sono molto comuni in insetti Ditteri ed Imenotteri, in cui spesso impediscono successive ovodeposizioni di più femmine sulla stessa pianta, regolando così la densità delle larve in rapporto alla disponibilità di cibo.

**Feromoni di riconoscimento:** odore del gruppo negli insetti sociali, tali sostanze si trovano sulla cuticola esterna del corpo dell'animale e vengono percepiti attraverso il contatto diretto o a breve distanza.

**Feromoni funerei:** particolare sostanza (acido oleico) prodotta dalle formiche morte che stimola le compagne vive a rimuovere i cadaveri dall'interno del nido e riunirli in pile al suo esterno. Rientra nel contesto di un comportamento di tipo igienico.

# Feromoni primer

## a risposta lenta

- **Feromoni inibitori:** emessi dalle regine degli Imenotteri sociali. Ghiandole mandibolari api regine acido 2cheto-9decenoico e 9-idrossi-2-decenoico. Utilizzati per controllare per via indiretta il comportamento riproduttivo delle operaie, nonché per inibire lo sviluppo di altre regine.
- **Castrazione di casta,** per cui le ovaie si riassorbono - è irreversibile.

# Secrezioni di difesa

Ghiandole **anali**: annesse all'apertura anale di molte specie di Coleotteri. In *Brachynus crepitans* Ol. (Bombardiere) la ghiandola anale produce sostanze chimiche irritanti disciolte in acqua che diviene bollente all'uscita (vaporizzando con crepitio per reazione esotermica)

Ghiandole a **secrezione difensiva o inebriante**: producono sostanze chimiche di natura varia, spesso dotate di forte odore quali terpenoidi (dendrolassina, iridomirmecina), benzochinoni (Formicidi), steroidi, che svolgono anche attività feromonica di allarme e allomonica o gradite ad altre specie con le quali vivono in associazione.

Allelochimici: messaggeri chimici che consentono la comunicazione tra taxa diversi (specie e regni)

Si dividono in:

- Allomoni: segnali di tipo difensivo, più o meno volatili, che sollecitano l'allontanamento di altre specie a vantaggio di quella emittente
- Cairomoni: segnali emessi da una specie, favorevoli a quella che li riceve
- Sinomoni: segnali favorevoli sia alla specie che emette, sia alla specie che riceve

## Esempi di allomoni

- acido formico delle formiche
- sostanze repellenti secrete dalle cimici a scopo di difesa
- secreto repellente "ant guard" che alcuni Imenotteri Vespoidei usano per allontanare le formiche dal proprio nido, impedendo loro di saccheggiarlo

## Esempi di kairomoni

- composti volatili emessi dalle piante che richiamano i fitofagi
- segnali odorosi emessi da insetti ospiti e utilizzati dai parassitoidi per localizzarli; a volte anche se l'ospite potenziale si trova in posizione nascosta  
(es. acido eptanoico emesso dalla larva della Tignola della patata, *Phthorimaea operculella*, e utilizzato da un suo parassitoide per localizzarla nelle gallerie scavate nei tuberi)

## Esempi di sinomoni

- Odore emesso dai fiori che attira insetti pronubi (vantaggio per la pianta: la fecondazione incrociata; vantaggio per l'insetto: nettare e polline)
- Sostanze volatili rilasciate da piante infestate che attirano i nemici naturali dei fitofagi

## Esempio di metaboliti secondari ad azione repellente

- Oli essenziali estratti da piante di specie diverse, composti in gran parte da terpenoidi, esercitano un'azione repellente nei confronti delle zanzare (es. olio di citronella estratto da graminacee del genere *Cymbopogon*)
- Olio di pino (un derivato dagli scarti della pasta di legno di *Pinus* sp.), composto in maggioranza da monoterpeni, ha dimostrato di agire come repellente verso alcune specie di Coleotteri Scolitidi su varie specie di conifere

*Anagrus breviphragma* Soyka  
Ruolo dei composti chimici volatili nella  
localizzazione dell'ospite e natura degli  
stimoli a breve distanza

## Premessa

Parassitoidi oofagi di solito attaccano ospiti che sono caratterizzati da una bassa emissione di segnali volatili, e quindi da una bassa rilevabilità. Di conseguenza, essi hanno sviluppato diverse strategie per superare questo limite riuscendo a individuare le «uova ospiti» attraverso segnali che percepiscono a «lungo e corto raggio».



L' *Anagrus breviphragma* Soyka è un parassitoide gregario che si sviluppa nelle uova di *Cicadella viridis* inserite nei tessuti vegetali di diverse piante, a seconda della stagione (Arzone, 1972)

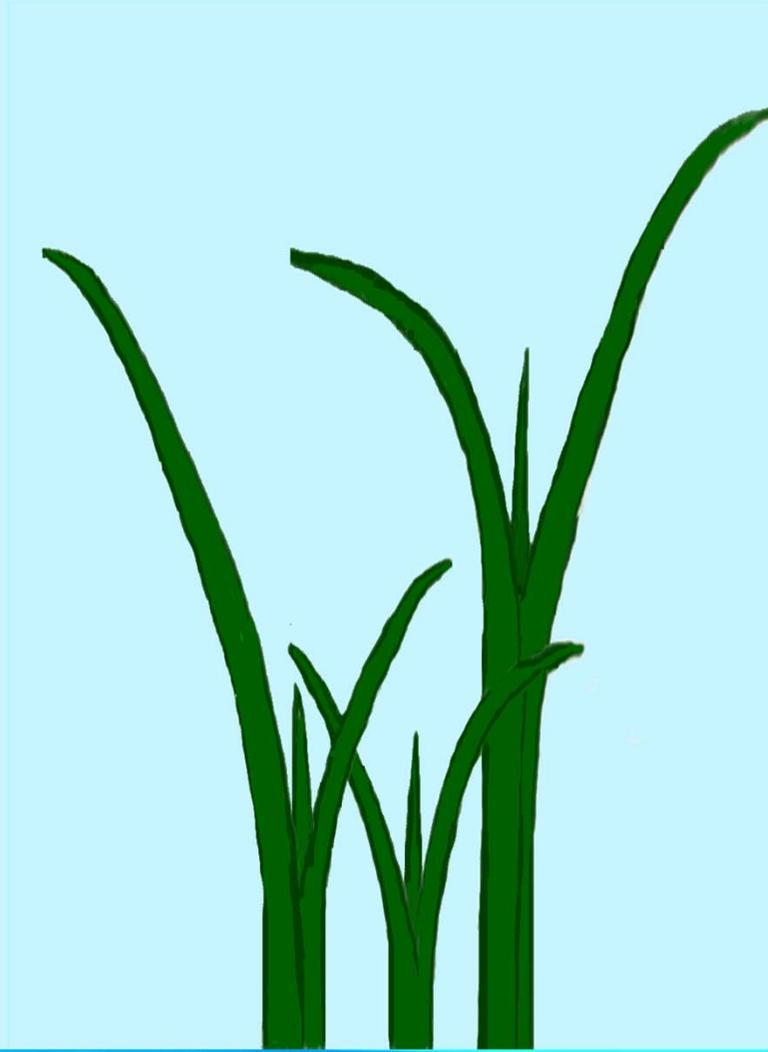
*Anagrus breviphragma* Soyka  
(Hymenoptera: Mymaridae)



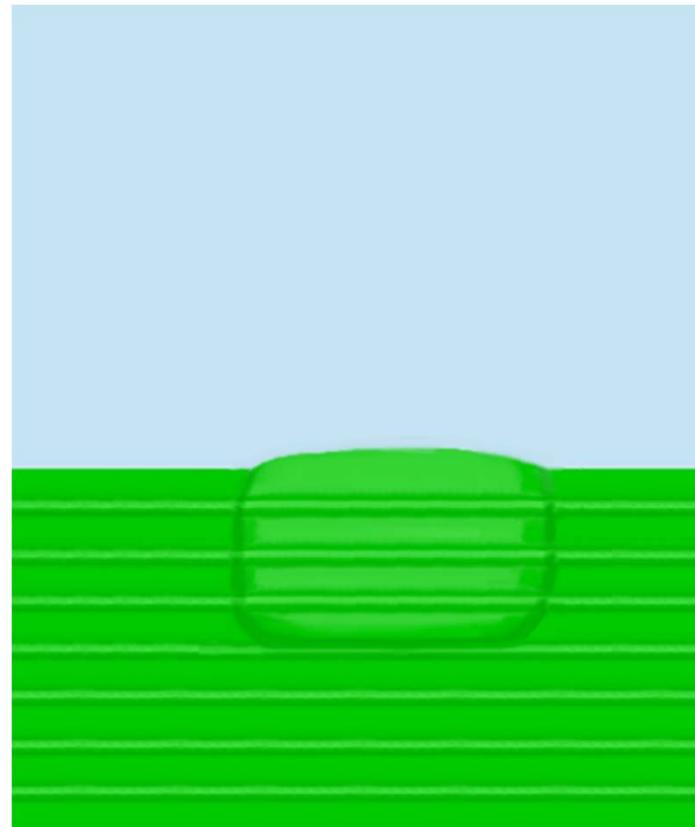
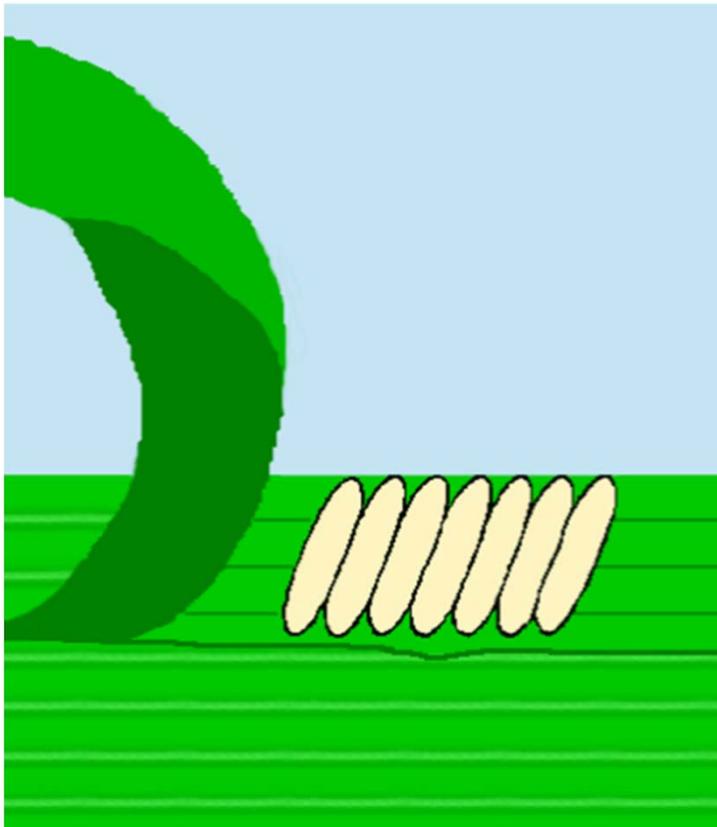
*Cicadella viridis* (Linnaeus)  
(Hemiptera: Cicadellidae)



L' *A. breviphragma* si sviluppa a spese delle uova di *C. viridis* deposte nelle foglie, nei rami o negli steli di molte piante tra i quali *Carex riparia* Curtis. Il microhabitat in cui vivono queste piante sono le rive di canali, stagni, fiumi, laghi.

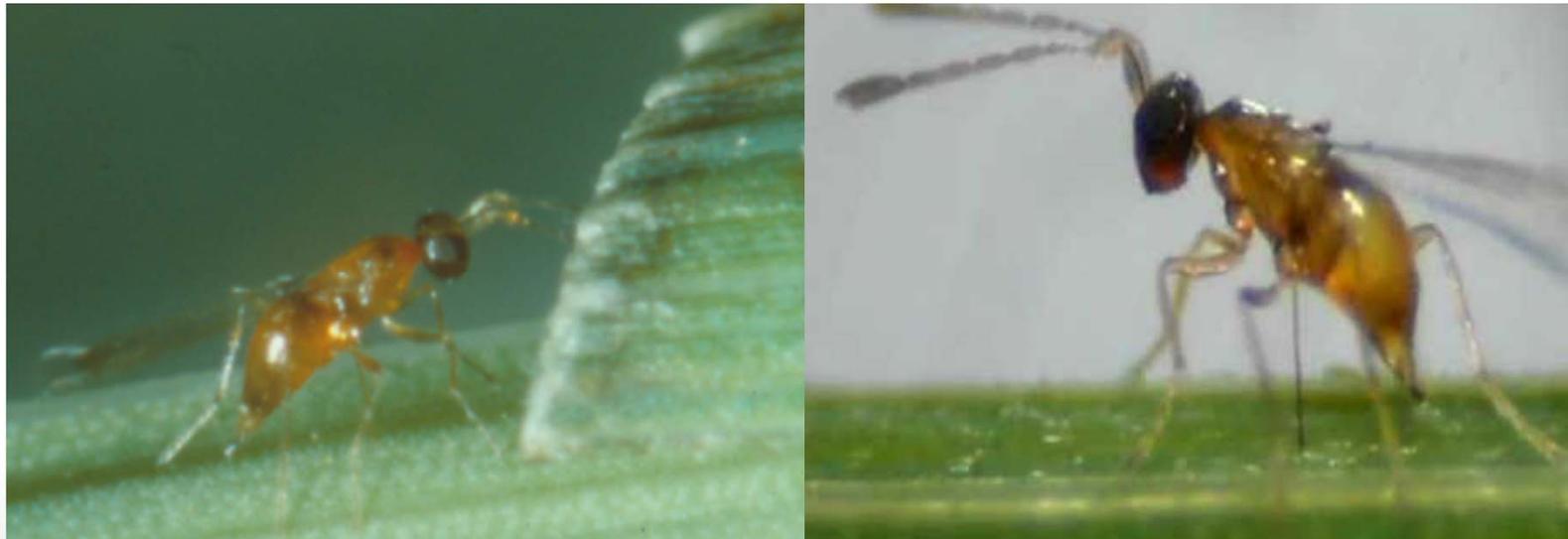


*Cicadella viridis* depone file di circa 5-20 uova, tra le due epidermidi fogliari, disponendole trasversalmente rispetto alle nervature. La presenza dell'ovatura determina un rigonfiamento sulla superficie esterna della foglia.



Una volta che la femmina di *A. breviphragma* è sulla foglia, esibisce il comportamento tipico di ricerca e selezione, mostrando in sequenza, le seguenti azioni:

- **sta ferma,**
- **cammina mentre tamburella (con le antenne),**
- **pulisce le antenne,**
- **perfora il substrato con l'ovopositore,**
- **vibra l'addome.**



## Obiettivi della ricerca

1 Valutare:

il ruolo di «segnali» chimici volatili emessi dalla pianta e/o dall'uovo ospite nel comportamento di ricerca (a lungo raggio) di *A. breviphragma*.

2 Valutare:

- la natura (fisica e/o chimica) degli stimoli che consentono alla femmina arrivata sulla foglia di riconoscere, saggiare e deporre nell'uovo ospite (ricerca a breve raggio),
- se l'ovideposizione può essere considerata un comportamento appreso.



**Test in olfattometro**  
**Test di ovideposizione**

## Materiali e metodi

### Foglie e piante

Fasci di 20-30 foglie di *C. riparia* infestate da *C. viridis* e prelevate in campo, avvolti in fogli di carta inumidita e chiusi in sacchetti di plastica, sono conservati in frigorifero a 1-3 °C.

Piante di *Carex* sane (non infestate da *C. viridis*) raccolte in campo e trapiantate in vaso nello stesso terreno, sono mantenute in serra.

Tutto il materiale è stato prelevato in un'area incolta in provincia di Piacenza.  
Le foglie sono state prelevate da novembre a febbraio.

## Materiali e metodi

### Allevamento dei parassitoidi



- capsule Petri di 45 mm di Ø vengono preparate con mezzi dischi di carta bibila inumidita e micro granelli di zucchero nella parte libera dalla carta;
- 50-60 uova sane di *C. viridis* (estratte dalla foglia) sono poste sulla carta
- 10 femmine e alcuni maschi di *A. breviphragma* sono introdotti nella capsula Petri ;
- le Petri contenenti femmine, maschi e uova vengono conservate per 24 h in frigo-termostato a  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ , con fotoperiodo L16:D8;
- dopo tale periodo le femmine vengono allontanate e le uova vengono mantenute nelle stesse condizioni ( $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , L16:D8);
- dopo 5 giorni, quando sono visibili le larve di seconda età, le uova parassitizzate vengono isolate in Petri delle stesse dimensioni e preparate allo stesso modo;
- dopo 13-14 giorni sfarfallano gli adulti maschi e femmine.

# Test in olfattometro

**Repliche:** da 20 a 31 seconda della tesi

## Confronti (tesi)

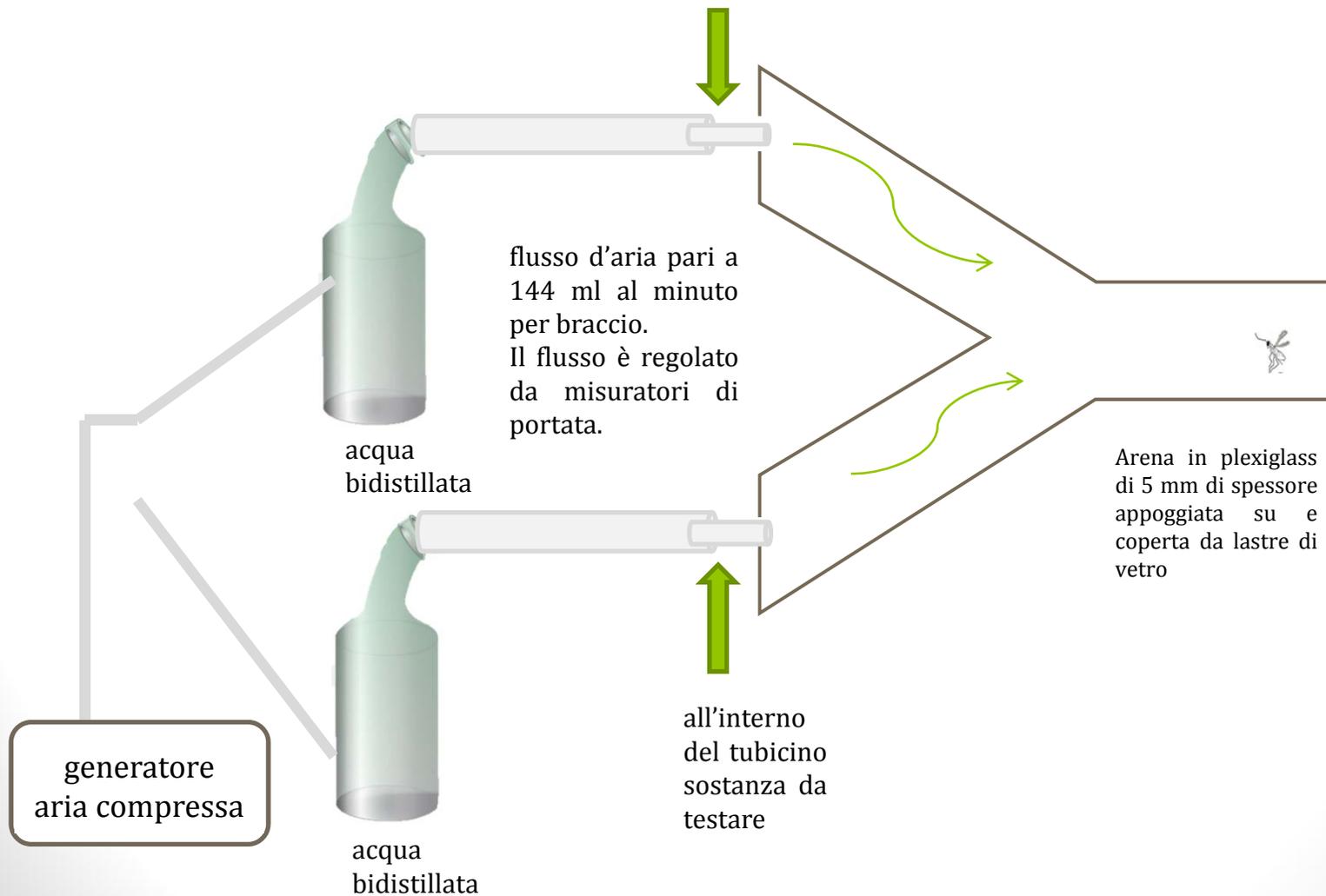
- (1) uova estratte dalla foglia\* (n = 50) **vs.** aria “pulita”;
- (2) foglia da pianta non infestata (50 mm) **vs.** aria “pulita”;
- (3) uova estratte dalla foglia **vs.** foglia da pianta non infestata;
- (4) foglia con uova **vs.** foglia da pianta non infestata;
- (5) foglia con uova **vs.** uova estratte dalla foglia;
- (6) foglia con uova **vs.** foglia da pianta non infestata + uova estratte e poste a fianco;
- (7) foglia con uova **vs.** foglia con uova dopo aver rimosso le uova + uova estratte e poste a fianco;
- (8) foglia con uova dopo aver rimosso le uova + uova estratte e poste a fianco **vs.** foglia da pianta non infestata;
- (9) foglia con uova dopo aver rimosso le uova **vs.** foglia da pianta non infestata;
- (10) foglia con uova **vs.** foglia non infestata da pianta non infestata;
- (11) foglia non infestata da pianta infestata **vs.** foglia sana da pianta sana

\* la parassitizzazione non è visibile quando le uova sono inserite nella foglia

Il percorso dell'insetto è registrato per 10 minuti con una telecamera.

Il segnale analogico della telecamera viene digitalizzato e i dati convertiti analizzati mediante un apposito programma.

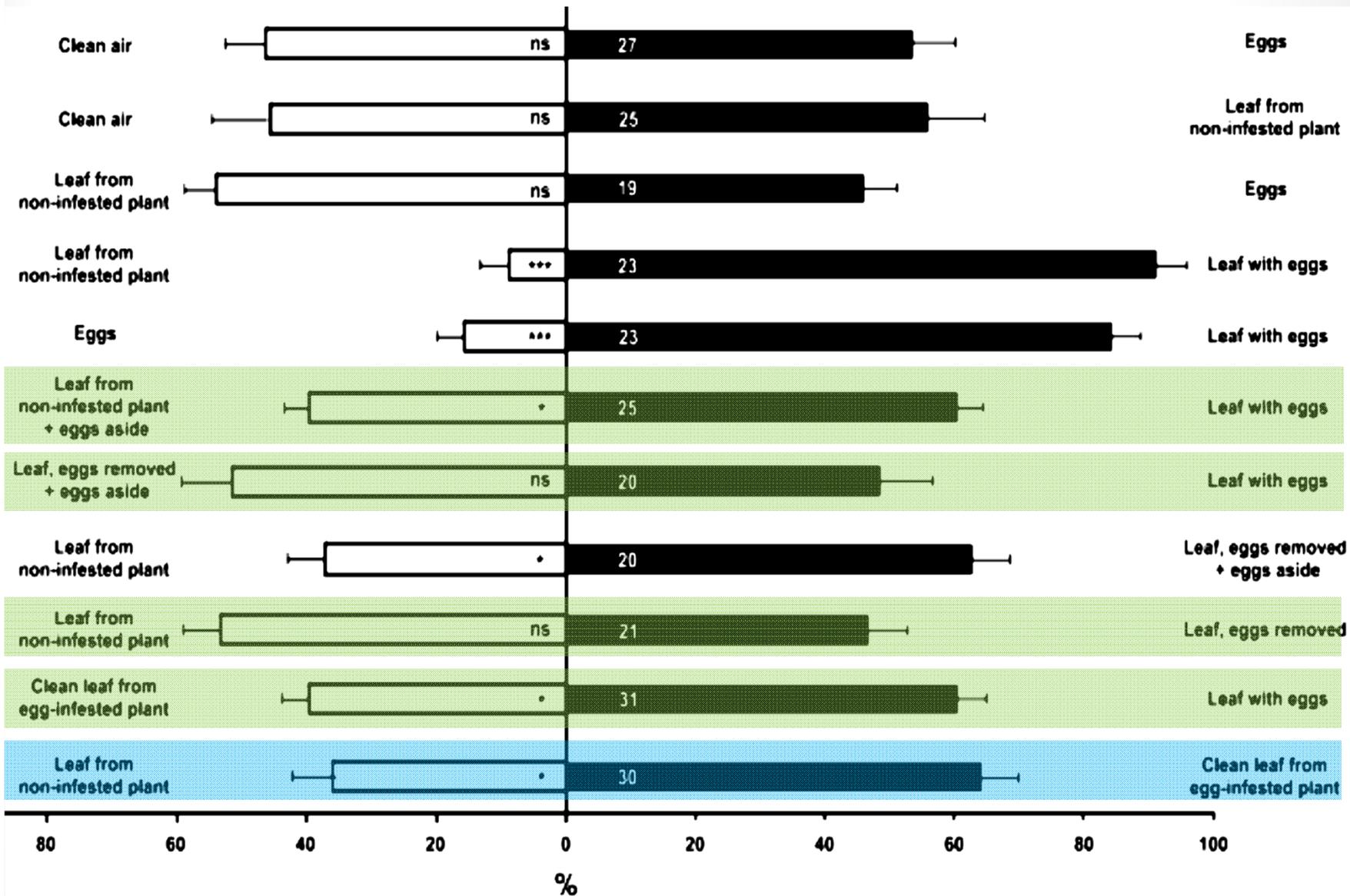
La risposta dell'insetto ai composti chimici volatili è misurata come percentuale di tempo trascorso in ciascun braccio.



# Risultati

→ effetto sinergico di sinomoni della pianta e kairomoni delle uova.

→ oltre a un'emissione localizzata, i VOCs sono prodotti anche a livello sistemico.



## Risultati

- Non c'è attrazione nei confronti della pianta tal quale.
- Non c'è attrazione nei confronti delle uova estratte dalla pianta.
- C'è una forte attrazione nei confronti della foglia con le uova.

**Questo potrebbe suggerire e confermare che l'ovideposizione da parte di *C. viridis* induce la pianta a emettere sostanze volatili e che proprio queste sostanze sono sfruttate dall'insetto durante il comportamento di ricerca dell'ospite.**

- La femmina di *Anagrus* non sembra preferire la foglia con le uova quando confrontata con una foglia da cui sono state estratte le uova con le uova poste accanto.

**Questo indica un effetto attrattivo sinergico delle sostanze emesse dalla pianta dopo l'infestazione (sinomoni) e i kairomoni emessi dalle uova.**

- Confrontando la foglia da cui sono state tolte le uova, senza le uova poste a fianco, con una foglia sana prelevata da una pianta sana, la femmina non mostra preferenze.

**Questo conferma che i sinomoni emessi localmente dalla pianta sono efficaci solo se sono presenti anche i kairomoni emessi dalle uova.**

- Quando le foglie con le uova sono testate a confronto con foglie sane da pianta sana con le uova accanto, il parassitoide preferisce le prime.

**Questo indica che non è presente un effetto sinergico quando i kairomoni delle uova sono combinati con i composti volatili non-indotti della pianta.**

- Foglie sane da piante infestate sono preferite a foglie sane da pianta sana.

**Questo indica che, oltre ad un emissione localizzata, i VOCs sono prodotti anche a livello sistemico.**

- Quando foglie con uova sono confrontate con foglie sane prelevate da piante infestate, tuttavia, le prime sono preferite dall'insetto.

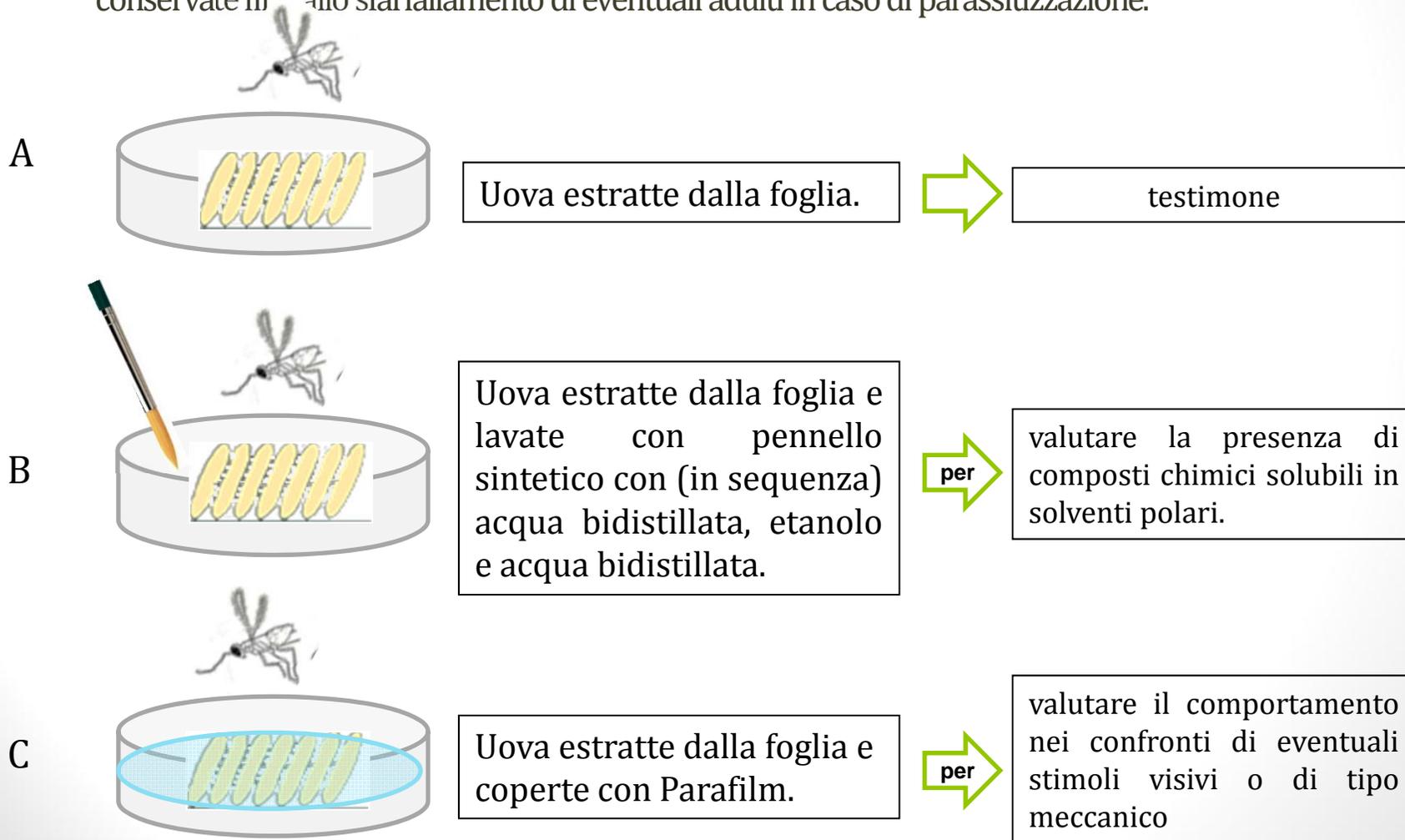
**Questo indica probabilmente una conseguenza dell'effetto sinergico tra l'emissione indotta della pianta e i kairomoni delle uova.**

**Un'emissione locale e sistemica di sinomoni combinata ai kairomoni delle uova attrae le femmine di *A. breviphragma* verso una pianta infestata e fornisce all'insetto informazioni precise, permettendogli di trovare la foglia contenente le uova.**

# Test deposizione

## Tesi

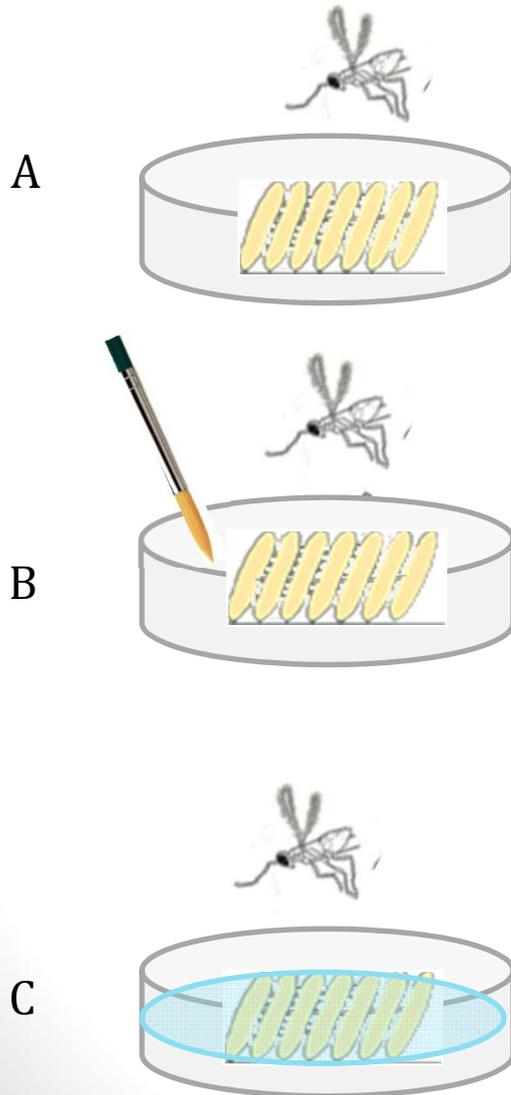
Capsule Petri ( $\varnothing = \text{cm } 1$ ) con 6 uova di *C. viridis* su dischi di carta inumidita e micro granelli di zucchero nella parte libera dalla carta. Tutte le tesi sono state preparate 12 ore prima dell'inizio del test e vengono conservate fino allo sfarfallamento di eventuali adulti in caso di parassitizzazione.



# Test deposizione (2 tipi di esperimento) esperimento 1

N.B.: tacche nere sono visibili sull'uovo 15 minuti dopo che la femmina ha bucato il corion con l'ovopositore → prova della deposizione

Valutazione influenza stimoli fisici e/o chimici (50 repliche)



Inizio test: la femmina viene introdotta nella Petri.

Caratteristiche femmina:

- non ha mai ovideposto;
- età: 1 giorno;
- è stata nelle 24h precedenti con un maschio.

Test

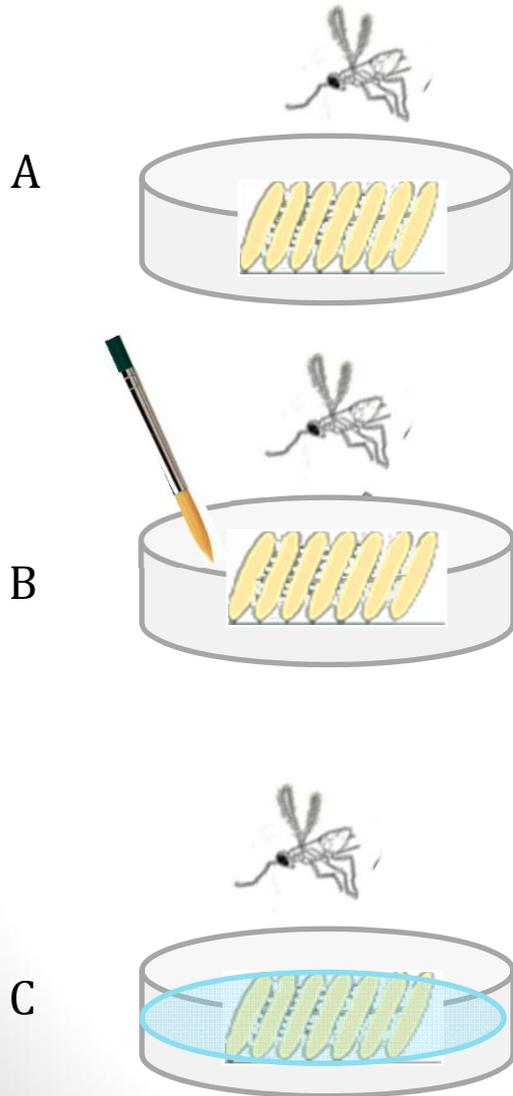
osservazione ogni 15 minuti per 5 ore al microscopio segnando:

- il tempo di comparsa delle tacche.
- il numero di uova parassitizzate al termine delle 5 ore.

Se dopo 5 ore la femmina non ha deposto su tutte le 6 uova, viene lasciata nella Petri e si effettua l'osservazione 24 ore dopo l'inizio del test segnando il numero di uova parassitizzate.

# Test deposizione (2 tipi di esperimento) esperimento 2

(10 repliche) per sequenza



Per valutare una possibile attività di apprendimento dei comportamenti di ovideposizione

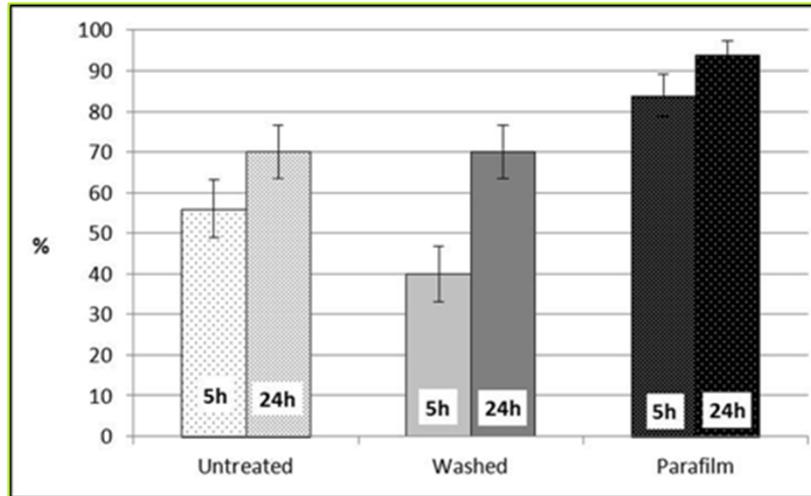
- A-B-C
- A-C-B
- B-A-C
- B-C-A
- C-A-B
- C-B-A

A ogni femmina sono offerte tutte le possibilità in sequenza.

Ogni femmina è osservata per 2 ore su ciascuna tesi; dopo 2 ore è spostata nella tesi seguente.

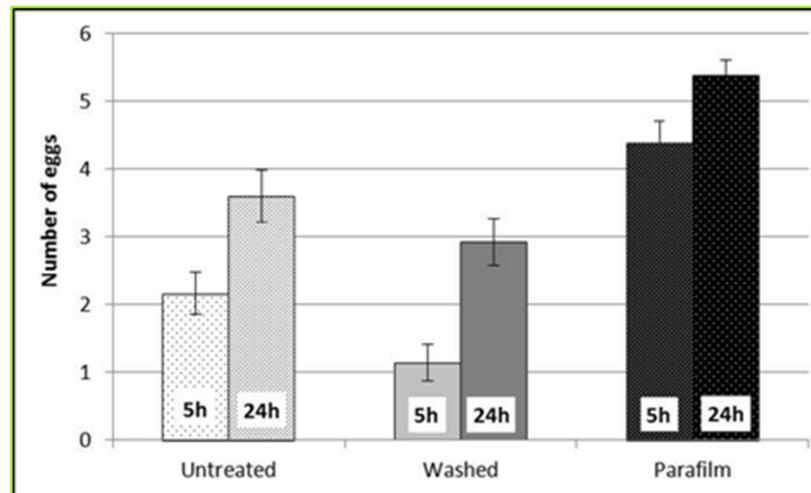
Dopo 6 ore dall'inizio del test la femmina viene tolta. Le uova sono controllate e conservate anche nei giorni dopo il test.

## Risultati



Nel grafico a sinistra è riportata la percentuale di femmine che hanno deposto in almeno un uovo, nelle tre tesi proposte nelle 5 e nelle 24 ore.

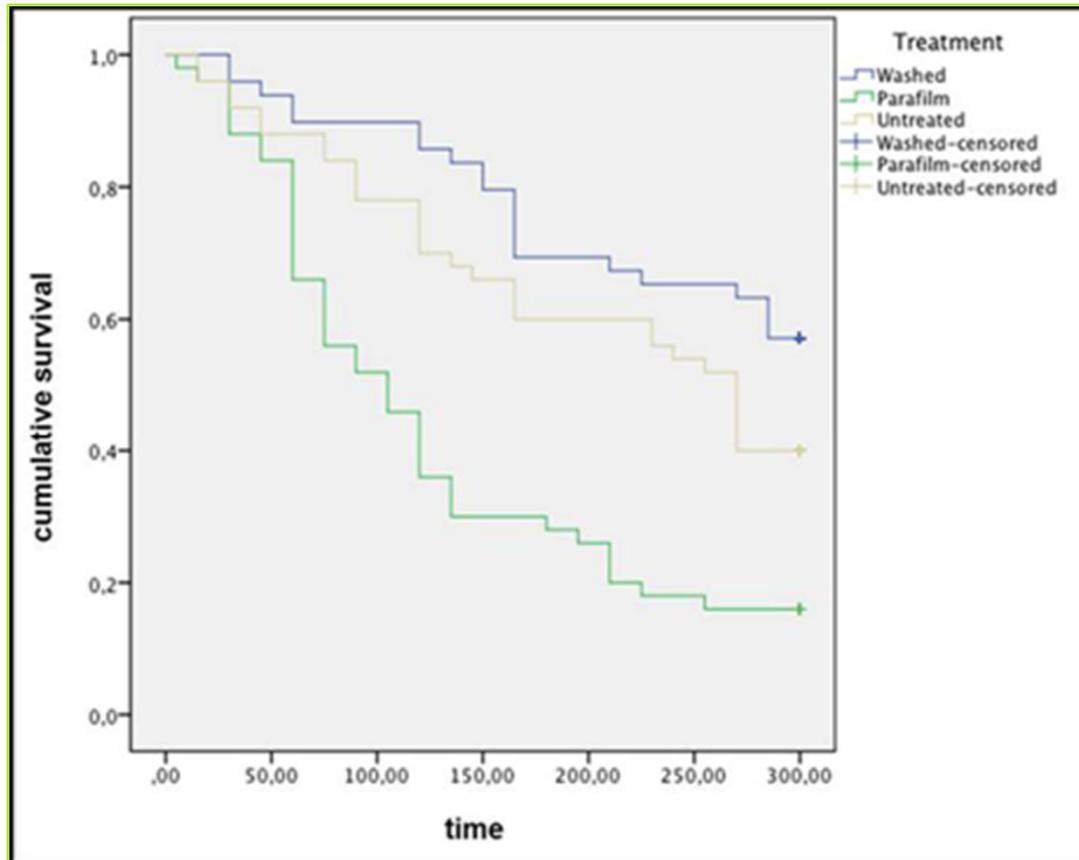
In entrambi i casi (dopo 5 e dopo 24 ore) la percentuale di femmine che ha parassitizzato le «uova coperte da parafilm» è superiore rispetto alle altre due tesi.



Nel grafico a sinistra è riportata la media di uova parassitizzate da ciascuna femmina dopo 5 e dopo 24 ore, nelle tre tesi considerate.

Anche in questo caso le femmine sembrano preferire la tesi «uova coperte da parafilm» sia dopo 5 sia dopo 24 ore.

## Risultati



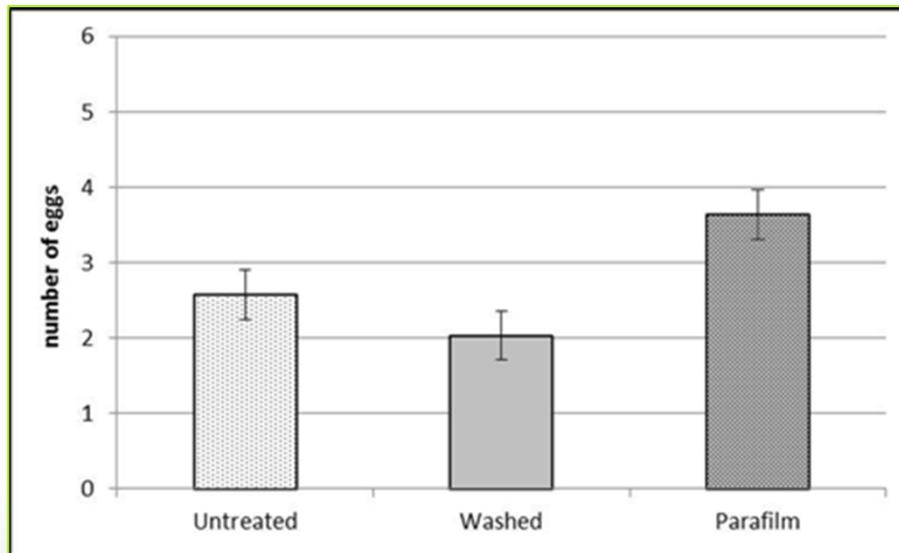
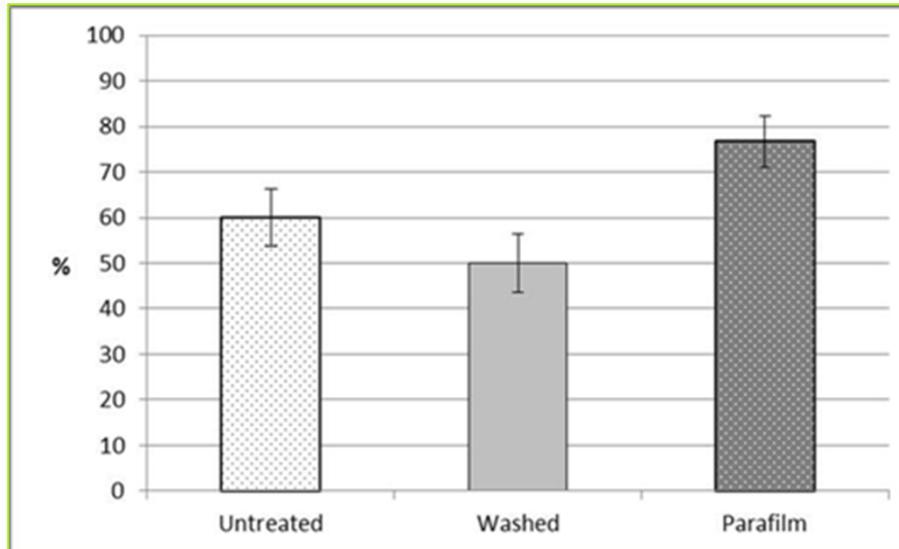
Il tempo che intercorre tra l'inizio del test e il momento in cui le femmine iniziano a “saggiare” le uova con l'ovipositore nelle tre tesi è riportato in figura.

La curva verde (**uova coperte da parafilm**) è significativamente differente rispetto alle altre due (tempo mediano = 238' per “uova lavate”, 208' per “uova tal quali”, e 130' per “uova coperte da parafilm”)

Quindi non solo la percentuale di femmine che depone sulle uova coperte da parafilm e il numero di uova parassitizzate sono superiori rispetto alle altre due tesi, ma anche il tempo impiegato per ovideporre è nettamente inferiore.

Pertanto, anche nella ricerca a breve raggio, si escludono stimoli visivi o di natura meccanica che inducano la femmina a dirigersi sulle uova.

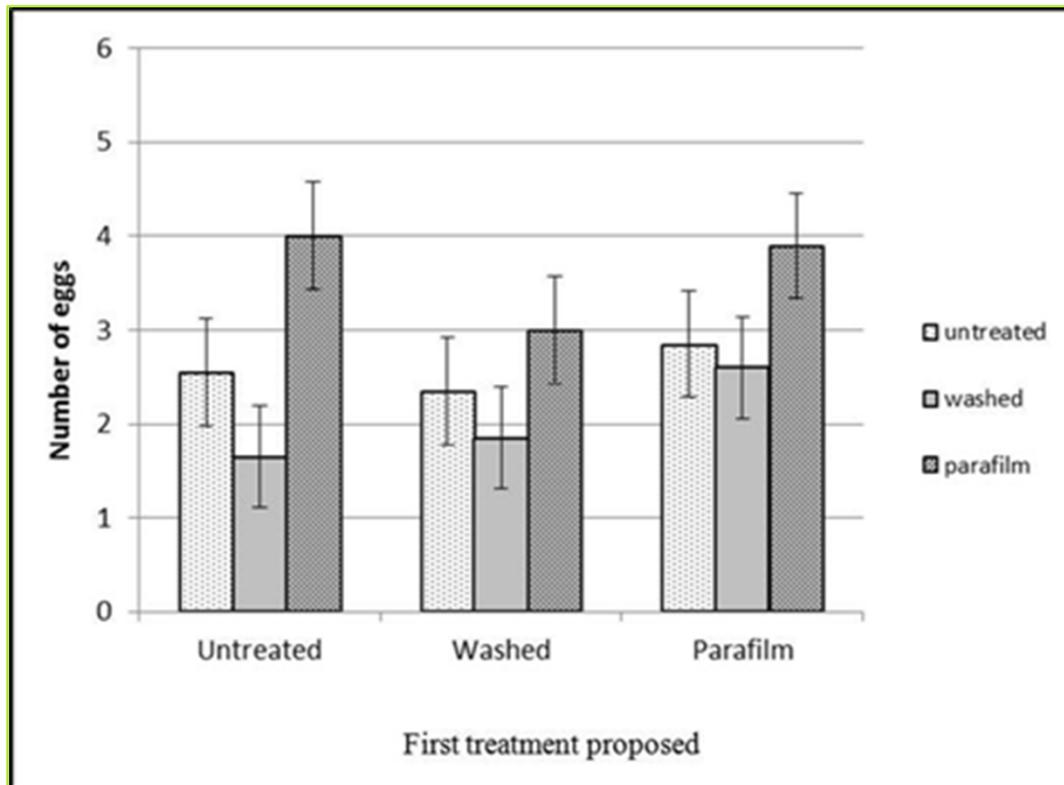
## Risultati



Nel grafico a sinistra è riportata la percentuale di femmine che hanno deposto in almeno un uovo, nelle tre tesi proposte. I risultati dell'analisi statistica mostrano che la percentuale di femmine che hanno deposto almeno un uovo sulle "uova coperte da parafilm" è significativamente superiore rispetto a quella delle altre due tesi; mentre non vi è differenza significativa tra le tesi "uova lavate" e "uova tal quali".

Nel grafico a fianco è riportata la media del numero di uova parassitizzate da ciascuna femmina nelle tre tesi considerate, indipendentemente dalla sequenza con cui sono state proposte le tre tesi. I risultati dell'analisi statistica mostrano che tale valore per le "uova coperte da parafilm" è significativamente superiore rispetto a quello delle altre due tesi; mentre non vi è differenza significativa tra le tesi "uova lavate" e "uova tal quali".

## Risultati



Nel grafico a sinistra è riportata la media del numero di uova parassitizzate per femmina nelle tre tesi considerate, in relazione alla prima tesi proposta (20 repliche per tesi). Le linee verticali indicano la deviazione standard.

La femmina preferisce sempre la tesi uova "coperte da parafilm", indipendentemente dalla sequenza di presentazione delle tesi.

## Conclusioni

**Le uova coperte dal Parafilm sono sempre preferite**, indipendentemente dall'ordine in cui sono state presentate sia rispetto al tempo di deposizione sia rispetto al numero di uova parassitizzate.

**Gli stimoli che inducono il comportamento di ovideposizione non sono di natura fisica** (visiva), legati per esempio al rigonfiamento sulla superficie della foglia, infatti l'*A. breviphragma* saggia e ovidepone anche sul Parafilm che ricopre le uova .

**Questo è confermato anche dall'esperimento 2** nel quale il numero di uova parassitizzate è più alto quando sono coperte dal Parafilm, anche quando la femmina aveva già avuto esperienza sulle uova tal quali e su quelle lavate.

**Il comportamento di ovideposizione non è soggetto ad apprendimento**, come mostrano i risultati nell'esperimento 2, le uova coperte da Parafilm sono sempre state maggiormente parassitizzate, anche quando questa tesi è stata proposta per prima.