



GUIDA AL CONTROLLO BIOLOGICO DEI PRINCIPALI FITOFAGI DELLE COLTURE ORTIVE DEL MEDITERRANEO

**Linee guida per l'applicazione dei principi
del controllo biologico in agricoltura.**



GUIDA AL CONTROLLO BIOLOGICO DEI PRINCIPALI FITOFAGI DELLE COLTURE ORTIVE DEL MEDITERRANEO

**Linee guida per l'applicazione dei principi
del controllo biologico in agricoltura.**

Questa pubblicazione è stata realizzata con il sostegno finanziario dell'Unione Europea nell'ambito del Programma ENI di Cooperazione Transfrontaliera Italia-Tunisia 2014-2020 attraverso il progetto INTEMAR -IS_2.1_073 (Grant Number E64I18002460007) Innovazioni nel controllo integrato degli insetti nocivi e patogeni recentemente introdotti sulle colture orticole. Il suo contenuto è di esclusiva responsabilità del beneficiario del progetto e non riflette necessariamente le opinioni dell'Unione Europea e quelle dell'Autorità di Gestione.



Progetto grafico e impaginazione - Carmelo Cavallaro

Contenuti - Carmelo Cavallaro

Revisione scientifica a cura di Michele Ricupero (Università Degli Studi di Catania), Khaled Abbes (Institut supèrieur agronomique de Chott Mariem)

Referenze fotografiche

Le immagini salvo diverse specifiche sono di proprietà dell'autore a eccezione di:

Pagina 15 - (a) Whitney Cranshaw, Colorado State University; (b) Joseph LaForest, (University of Georgia);

(c) David Riley, University of Georgia; (d) Scott Bauer, USDA Agricultural Research Service.

Pagina 18 - (a) David Cappaert.

Pagina 19 - (a) Whitney Cranshaw, Colorado State University; (b) Jack T. Reed, Mississippi State University.

Pagina 22 - (a) Cavallaro Carmelo; (b) W. Billen; (c) Cavallaro Carmelo.

Pagina 23 - (a) Cavallaro Carmelo ; (b) David Cappaert.

Pagina 26 - (a) Bernard Chaubeet, INRA; (b) David Riley, University of Georgia, (c) Bernard Chaubeet, INRA.

Pagina 27 - (a) C. Quintin; (b) Maurice Hulle, INRA; (c) Simona Tortorici, Università degli studi di Catania; (d) Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series.

Pagina 31 - (a) O. Heikinheimo; (b) Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Pagina 32 - (a) Gianluca Doremi; (b) Eric Sylvestre; (c) Anne Bruntse; (d) Allegre, UEFS, 2014.

Pagina 33 - (a) ICIPE; (b) Simona Tortorici, Università degli studi di Catania; (d) Metin Gulesci.

Pagina 39 - (a) Fonte EPPO; (b) Eric Forberger; (c) Central Science Laboratory, Harpenden, British Crown

Il materiale fotografico incluso in questa lista viene utilizzato in conformità a Creative Commons Attribution-Noncommercial 3.0 License. Si solleva da ogni responsabilità i proprietari delle immagini.

L'autore si dichiara disponibile a regolare eventuali referenze, o a rimuovere le immagini per le quali non è stato possibile al momento della redazione del manoscritto reperire la fonte.

Questa pubblicazione è stata realizzata con il sostegno finanziario dell'Unione Europea nell'ambito del Programma ENI di Cooperazione Transfrontaliera Italia-Tunisia 2014-2020 attraverso il progetto INTEMAR -IS_2.1_073 (Grant Number E64I18002460007) Innovazioni nel controllo integrato degli insetti nocivi e patogeni recentemente introdotti sulle colture orticole. Il suo contenuto è di esclusiva responsabilità del beneficiario del progetto e non riflette necessariamente le opinioni dell'Unione Europea e quelle dell'Autorità di Gestione.

Guida al controllo biologico dei principali fitofagi delle colture ortive del Mediterraneo.

Anno di pubblicazione - 2023

GUIDA AL CONTROLLO BIOLOGICO DEI PRINCIPALI FITOFAGI DELLE COLTURE ORTIVE DEL MEDITERRANEO

**Linee guida per l'applicazione dei principi del
controllo biologico in agricoltura.**

Questa pubblicazione è stata realizzata con il sostegno finanziario dell'Unione Europea nell'ambito del Programma ENI di Cooperazione Transfrontaliera Italia-Tunisia 2014-2020 attraverso il progetto INTEMAR -IS_2.1_073 (Grant Number E64I18002460007) Innovazioni nel controllo integrato degli insetti nocivi e patogeni recentemente introdotti sulle colture orticole. Il suo contenuto è di esclusiva responsabilità del beneficiario del progetto e non riflette necessariamente le opinioni dell'Unione Europea e quelle dell'Autorità di Gestione.

Indice

1 Prefazione

4 Focus lotta biologica

5 Controllo biologico alle avversità delle piante

6 Metodologia della lotta biologica

7 Artropodi entomofagi

10 Microrganismi entomopatogeni

13 Habitat management

15 Trappole entomologiche

16 Feromoni come mezzi diretti di lotta

17 Il monitoraggio nella predisposizione della difesa delle colture agrarie

20 Focus fitofagi

22 Tripidi

23 *Frankliniella occidentalis*

24 Mezzi di controllo

26 Aleirodidi

27 *Bemisia tabaci*
Trialeurodes vaporariorum

28 Mezzi di controllo

30 Afidi

31 *Aphis gossypii*

32 Mezzi di controllo

34 Lepidotteri

35 *Spodoptera littoralis*

36 *Helicoverpa armigera*

37 *Tuta absoluta*

38 Mezzi di controllo



42 Ditteri

43 *Lyriomiza trifolii*

44 Mezzi di controllo

46 Acari

47 *Tetranychus urticae*

48 *Aculops lycopersici*

49 Mezzi di controllo

Lo scopo di questa guida è quello di introdurre il lettore ai principi fondamentali del controllo biologico dei principali parassiti delle colture ortive comunemente coltivate in ambiente mediterraneo. Questo manuale non si pone come obiettivo quello di fornire strategie di lotta prestabilite, finite ed esatte, ma di fornire elementi e spunti di riflessione che permettano ai professionisti del settore di avvicinarsi ai concetti del controllo biologico e di iniziare, anche con il supporto di tecnici specializzati, lo sviluppo di strategie di lotta specifiche per gli ambienti di coltivazione che caratterizzano i contesti produttivi in cui si opera.

Ogni strategia di controllo difatti dovrebbe tenere conto di vari aspetti che sono variabili da territorio a territorio. In primis le condizioni climatiche, i fitofagi presenti, le varietà considerate nell'ambito di una determinata specie coltivata, sono tutti fattori tra di loro interdipendenti. Il contesto normativo che regola il settore agrario dell'area considerata è infine un elemento indiscutibilmente incidente sulle scelte operabili e non dovrebbe pertanto essere mai sottovalutato nelle fasi iniziali di sviluppo delle strategie di controllo.

Ogni strategia deve tenere necessariamente conto dei mezzi disponibili e/o ammessi, con riferimento ai mezzi chimici e non, alla disponibilità di determinati materiali e tecnologie oltre che di eventuali organismi utili. In questa breve guida, verranno forniti spunti di riflessione e punti di partenza per ulteriori approfondimenti, che il lettore potrà fare se lo riterrà necessario, considerato che non è possibile fornire in poche pagine tutte le informazioni necessarie se non quelle che permettono di dare un'idea delle caratteristiche generali dei sistemi di controllo biologico.



Il lettore verrà accompagnato all'interno di una panoramica dei vari mezzi di controllo dei fitofagi, che nel loro complesso costituiscono i vari sistemi che possono essere integrati all'interno delle strategie di controllo. Verrà in una prima parte posto l'accento su alcune tecniche di controllo. Successivamente verranno presentati alcuni *key-pests*, o fitofagi chiave di solanee e/o cucurbitacee coltivate, per i quali verranno presentate le caratteristiche principali che dovrebbero costituire le conoscenze basilari dei fitofagi ai fini della programmazione e gestione della lotta, ed i mezzi disponibili per il loro controllo.





FOCUS
LOTTA
BIOLOGICA

Controllo biologico alle avversità delle piante

Il controllo biologico rappresenta quella modalità di lotta nei confronti delle avversità delle piante coltivate che si avvale dell'uso di organismi viventi e loro prodotti al fine di contenere gli organismi dannosi al di sotto di soglie di danno considerate economicamente rilevanti.

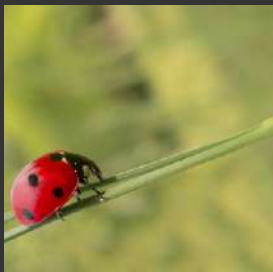
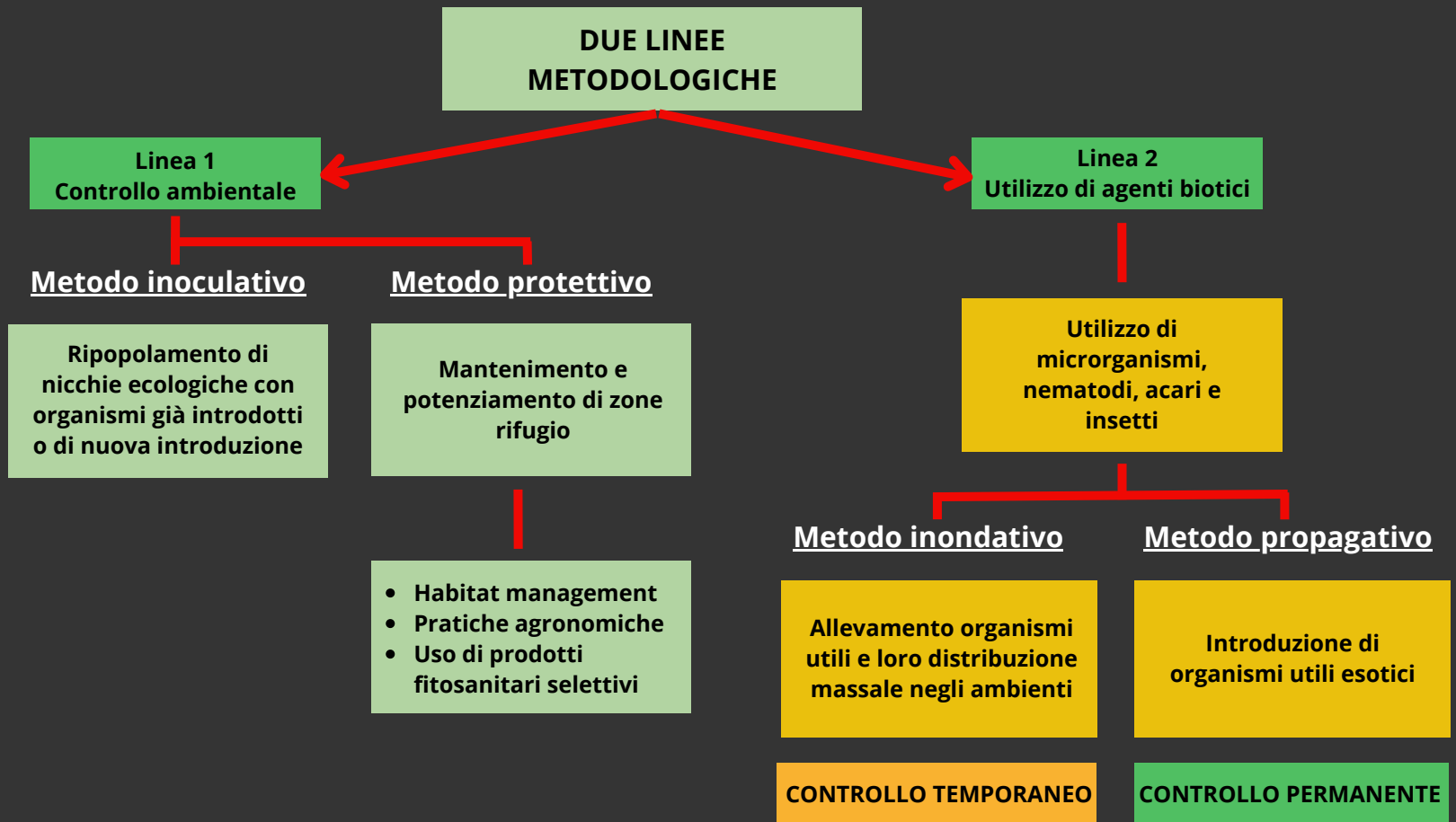
Il controllo biologico è una branca dell'ecologia applicata che trae origine dal concetto di regolazione naturale di una popolazione, in cui ogni organismo vivente presenta dei nemici naturali che in determinate circostanze di spazio e di tempo sono in grado di limitare la densità delle popolazione dello stesso.

In campo agrario parleremo di nemici naturali, denominati, entomofagi e di organismi dannosi, denominati, fitofagi. Oggi ci si discosta leggermente da questa definizione più tradizionalista del concetto di controllo biologico. Tale concetto si è difatti ampliato notevolmente. Secondo l'organizzazione internazionale per la lotta biologica e integrata, la lotta biologica consiste nell'uso degli organismi viventi e dei loro prodotti allo scopo di prevenire o ridurre le perdite o i danni causati dagli organismi dannosi.



Metodologia della lotta biologica

Nell'ambito del controllo biologico delle avversità delle piante, è possibile individuare due principali linee di azione, tra di loro sinergiche. La prima linea di azione prevede la protezione e il potenziamento degli antagonisti naturali, mentre la seconda consiste nel loro uso.



Artropodi entomofagi

Sono definiti tali tutti quegli artropodi che si sviluppano a carico di altri insetti. In questo ampio gruppo vanno distinte due categorie ecologiche principali: predatori e parassitoidi.

Insetti predatori

Sono quegli insetti che in uno o più stadi della loro vita si nutrono direttamente di altri insetti spostandosi e ricercando attivamente la preda nell'ambiente. Possono essere oofagi, larvali o pupali, a seconda dello stadio di sviluppo che predano. Sono per lo più rappresentati dagli ordini dei Rincoti, Ditteri, Coleotteri e Neurotteri.



PREDATORE	PREDA
<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	AFIDI
<i>Orius laevigatus</i>	TRIPIDI
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	COCCINIGLIE COTONOSE
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	<i>Tetranychus urticae</i>
<i>Macrolophus caliginosus</i>	ALEURODIDI
<i>Chrysoperla carnea</i>	AFIDI
<i>Nesidiocoris tenuis</i>	ALEURODIDI

PREDATORE	PREDA
<i>Adalia bipunctata</i>	AFIDI
<i>Amblyseius cucumeris</i>	TRIPIDI
<i>Amblyseius degenerans</i>	ACARI
<i>Amblyseius swirskii</i>	TRIPIDI
<i>Amblyseius californicus</i>	ACARI
<i>Anthocoris nemoralis</i>	PSILLA DEL PERO

Esempi di predatori comunemente in commercio ed il loro insetto target

Esempi di predatori comunemente in commercio ed il loro insetto target



Parassitoidi

I parassitoidi sono quegli insetti che soprattutto allo stadio larvale si sviluppano nutrendosi di un individuo appartenente ad un'altra specie (detta specie ospite). Per un certo periodo della sua vita il parassitoide si evolve a carico del suo ospite conducendolo inesorabilmente alla morte. Possono essere oofagi, larvali o pupali, a seconda dello stadio di sviluppo che parassitizzano. Gli adulti dei parassitoidi svolgono funzione riproduttiva ricercando l'ospite da parassitizzare e si nutrono di sostanze zuccherine (pollini e nettari). Alcuni parassitoidi sono vincolati a determinate specie ospiti, mentre altri sono generalisti, cioè si sviluppano a carico di un ampio spettro di specie ospiti.



PARASSITOIDE	OSPITE
<i>Aphelinus abdominalis</i>	AFIDI
<i>Aphidius ervi</i>	AFIDI
<i>Aphidoletes aphidimiza</i>	AFIDI
<i>Diglyphus isaea</i>	<i>Liriomyza trifolii</i>
<i>Eretmocerus mundus</i>	ALEIRODIDI
<i>Encarsia formosa</i>	ALEIRODIDI
<i>Leptomastix dactylopi</i>	LEPIDOTTERI
<i>Necremnus artynes</i>	<i>Tuta absoluta</i>
<i>Necremnus tidius</i>	<i>Tuta absoluta</i>
<i>Trichogramma spp.</i>	LEPIDOTTERI

Esempi di parassitoidi comunemente utilizzati per il controllo di insetti fitofagi.



Acari predatori

Gli Acari, come gli insetti, sono un gruppo di organismi animali afferente al phylum degli Artropodi e alla classe degli *Aracnidi*. Non tutti gli acari sono dannosi per le piante, infatti esistono diverse specie utili che predano insetti e acari fitofagi.

Le famiglie di maggiore interesse nell'ambito dei programmi di controllo biologico sono quelle dei *Fitoseidi*, degli *Stigmeidi* e dei *Trombididi*. Gli acari Fitoseidi sono il gruppo di maggiore importanza nell'ambito del controllo biologico in agricoltura.



Specie	PREDATA
<i>Amblyseius andersoni</i>	<i>Panonychus ulmi</i>
<i>Amblyseius cucumeris</i>	<i>Frankliniella occidentalis</i>
<i>Amblyseius stipulatus</i>	<i>Tetranychus urticae</i>
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	<i>Tetranychus urticae</i>
<i>Typhlodromus aberrans</i>	<i>Panonychus ulmi</i>
<i>Typhlodromus exilaratus</i>	<i>Tetranychus urticae</i>
<i>Typhlodromus pyri</i>	<i>Panonychus ulmi</i>

Specie di acari fitoseidi comunemente impiegate nel controllo biologico.

Microrganismi entomopatogeni

Con il termine di entomopatogeni si indicano tutti quei microrganismi, quali virus, batteri e funghi che possono essere utilizzati come agenti di malattia nei confronti dei fitofagi, al fine di contribuire al contenimento delle popolazioni di questi ultimi.

Batteri

Il batterio più importante nel controllo biologico è il *Bacillus thuringiensis*. La caratteristica di questo batterio è quella di produrre al momento della sporulazione un corpo parasporale che libera nell'intestino degli insetti un endotossina che risulta letale per alcuni ordini di insetti (Ditteri, Lepidotteri e Coleotteri). In base ai ceppi del batterio varia lo spettro d'azione insetticida nei confronti degli organismi bersaglio. Esistono in commercio diversi formulati a base di *Bacillus thuringiensis*.

Subspecie	Target
Subspecie kurstaki sierotipo 3a, 3b	Larve di lepidottero
Subspecie israelensis sierotipo H 14	Larve di ditteri culicidi (zanzare)
Subspecie tenebrionis sierotipo 8a, 8b	Larve di coleotteri
Subspecie aizawi sierotipo H7	Larve di lepidotteri nottuidi

Subspecie di *Bacillus thuringiensis* maggiormente impiegate nella lotta biologica su molte colture ortive

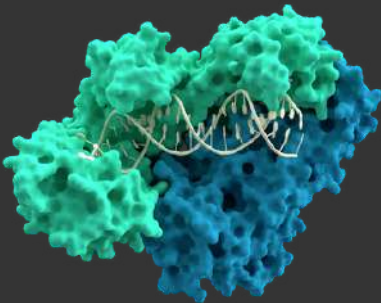


Larve infettate da *Bacillus thuringiensis*

Virus

Nelle tecniche di controllo biologico vengono utilizzati principalmente virus con corpi di inclusione proteica, che racchiudono le particelle virali, permettendo una maggiore permanenza nell'ambiente. Principalmente si utilizzano, virus della Granulosi e virus della Poliedrosi. I formulati a base di virus sono ottenuti mediante la manipolazione di larve morte per infezione virale, così che sia possibile ottenere delle sospensioni in acqua delle particelle virali, che possono essere così distribuite per irrorazione. Le particelle virali infettano gli insetti principalmente quando questi sono allo stadio larvale e per ingestione.

Ceppi virali	Target
Helicoverpa armigera Nucleopoliedrovirus (NPV)	Larve di lepidottero
Lymantria dispar MNPV	Larve di lepidottero
Spodoptera littoralis Nucleopoliedrovirus (NPV)	Larve di lepidottero
Mamestra brassicae MNPV	Larve di lepidottero
Neodiprion sertifer SNPV	Larve di lepidottero
Autographa californica MNPV	Larve di lepidottero
Spodoptera spp. MNPV	Larve di lepidottero
Heliothis spp. SNPV	Larve di lepidottero
Cydia pomonella Granulosis virus GV	Larve di lepidottero
Adoxophyes orana Granulosis virus	Larve di lepidottero



Esempio di virus comunemente utilizzati nella lotta biologica

Funghi

L'azione patogenetica dei funghi entomopatogeni, può essere causata da due meccanismi di azione differenti. Il primo è quello che porta alla morte dell'insettoospite a causa dello sviluppo del micelio fungino all'interno dei tessuti dell'ospite stesso. Il secondo è invece quello che si basa sulla produzione di tossine da parte del fungo entomopatogeno.

alcuni esempi classici possono essere rappresentati da:

- *Beauveria bassiana*, utilizzata per contrastare Lepidotteri e Coleotteri
- *Metharizium anisopliae*, utilizzata per contrastare Lepidotteri, Coleotteri e Ortotteri.
- *Verticillium lecanii*, utilizzata per contrastare Coccidi.



Tipiche efflorescenze, legate all'infezione di *Beauveria bassiana*

Nematodi

I nematodi possono essere definiti come dei vermi cilindrici e allungati, che non presentano né ciglia né flagelli. all'interno di questo vasto gruppo che comprende oltre 20.000 specie, sono presenti diversi gruppi che utilizzano gli insetti come ospiti per tutto o parte del loro ciclo di sviluppo. I nematodi entomopatogeni sono principalmente compresi nelle seguenti famiglie, Mermithidae, Steinernematidae, Heterorhabditidae, Neotylenchidae.

Alcuni esempi di formulati commerciali disponibili, possono essere rappresentati da quelli contenenti:

- *Heterorhabditis bacteriophora*, impiegato nel controllo di coleotteri.
- *Heterorhabditis megidis*, impiegato nel controllo di coleotteri.
- *Steinernema carpocapsae*, impiegato nel controllo di lepidotteri.
- *Steinernema feltiae*, impiegato nel controllo di ditteri sciaridi.
- *Steinernema kraussei*, impiegato nel controllo di coleotteri curculionidi.



Habitat management

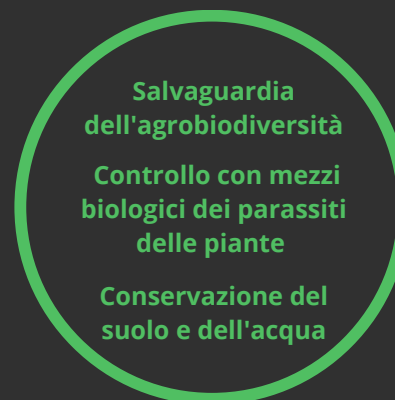
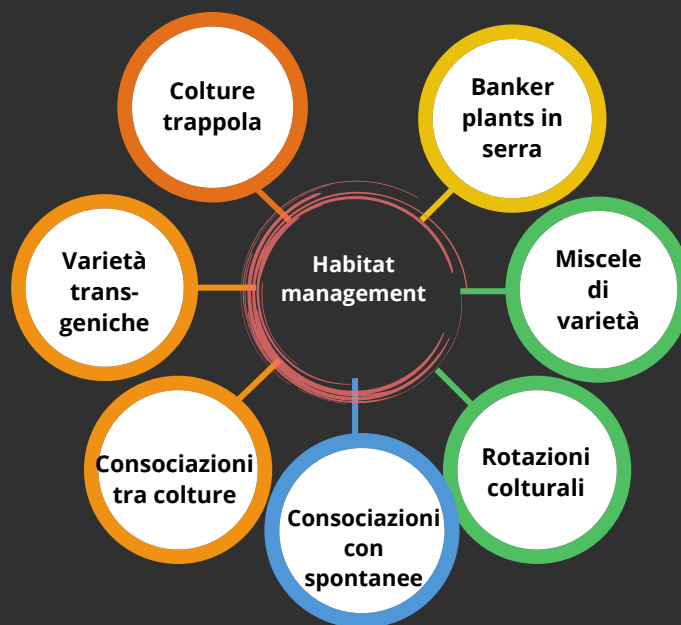
Con questa terminologia si intende l'insieme delle tecniche che nell'ambito dei principi dell'**agroecologia**, si pone l'obiettivo di ottenere attraverso un'opportuna gestione del territorio e degli agroecosistemi, sistemi di **coltivazione sostenibili**.



Attraverso l'insieme di queste tecniche di gestione ambientale è possibile creare o ripristinare condizioni ambientali favorevoli alla diffusione di insetti utili quali predatori e/o parassitoidi che possono fornire un valido supporto al mantenimento in equilibrio dell'ecosistema.

Condizione di equilibrio che potrebbe permettere di mantenere più facilmente le soglie di danno al di sotto delle soglie economiche di danno. Allo stesso modo sarà anche possibile favorire l'insediamento di insetti utili in aree che per eccessiva semplificazione degli agroecosistemi non hanno trovato le condizioni ottimali.

Altre tecniche possono invece mirare a inserire sistemi di rotazione che impediscano l'insediamento permanente di determinati fitofagi, o di inserire all'interno delle aree coltivate piante alternative che risultino più attrattive per gli insetti dannosi rispetto alla coltura da reddito.





Inter-cropping



Trap-crop



Banker plants



Banker plants



Strip-cropping



Trap-crop

Trappole entomologiche

Con il termine di trappole viene inteso un vasto gruppo di dispositivi più o meno complessi utilizzati al fine di ottenere la cattura di un determinato target o di un complesso di target. Lo scopo ultimo è di attuare o il monitoraggio dell'entomofauna presente in un dato ambiente o attuare tecniche di controllo demografico delle popolazione dei fitofagi con la cosiddetta tecnica della cattura massale.



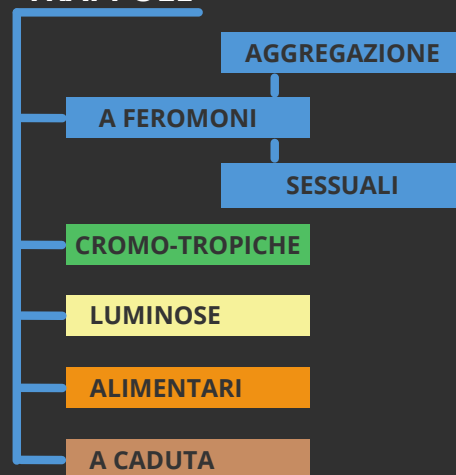
Esempi di trappole comunemente in commercio

Il meccanismo di funzionamento delle trappole si basa essenzialmente sulla determinazione di un attrattivo, che può essere di varia natura, cromatico, luminoso, olfattivo, alimentare e feromonico, e sulla sua combinazione con un sistema di cattura e/o contenimento in genere di tipo letale. Gli attrattivi possono a loro volta essere specifici o generici e combinabili tra di loro al fine di aumentare l'efficacia della trappola.

L'utilizzo delle trappole è strettamente subordinato al possesso di alcune conoscenze preliminari tra cui:

- Epoca di utilizzo ed inserimento in campo o serra.
- Modalità di installazione.
- Competenza nella lettura delle catture.
- Conoscenza delle soglie di intervento nel caso di monitoraggio.
- Conoscenza dei tempi di ricambio delle esche.
- Conoscenza delle principali note biologiche degli insetti dannosi monitorati.
- conoscenza delle principali caratteristiche morfologiche degli insetti target.

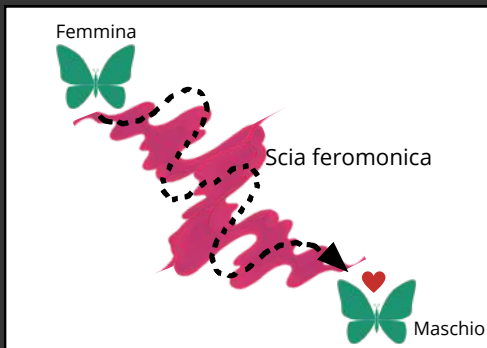
TRAPPOLE



Feromoni come mezzi diretti di lotta

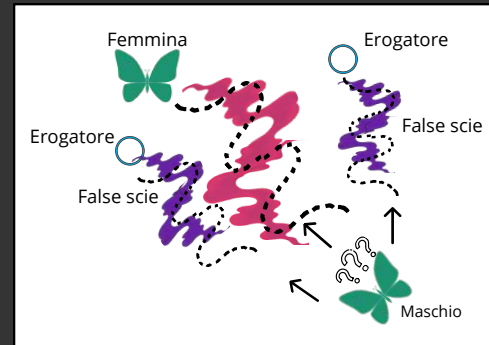
Il disorientamento sessuale

Il metodo del disorientamento sessuale, o detta anche tecnica della distrazione sessuale, consiste nella realizzazione di numerose tracce feromoniche, dette false tracce, rilasciate da un numero elevato di erogatori a che rilasciano piccole dosi di feromone. Questi vanno inseriti all'interno delle aree di coltivazione da proteggere prima dell'inizio dei voli dell'insetto bersaglio, in modo che entrino in competizione con le tracce odorose rilasciate dalle femmine presenti. Così facendo i maschi vengono di fatto distratti nella ricerca delle femmine e di conseguenza viene ridotto il numero di accoppiamenti nell'area sottoposta a controllo mediante l'impiego degli erogatori di feromone.



Esempio di normale ricerca della femmina

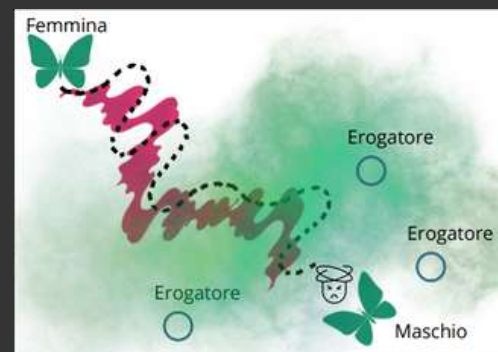
Questa tecnica ha il vantaggio di poter essere applicata anche su superfici molto ridotte.



Disorientamento sessuale

La confusione sessuale

La tecnica della confusione sessuale è quella tecnica che impiega i feromoni sessuali al fine di creare una nube di feromone all'interno della coltivazione con lo scopo di impedire ai maschi di seguire le tracce feromoniche reali emesse dalle femmine. Questo avviene perché i feromoni immessi artificialmente specie nelle vicinanze degli erogatori portano i chemiorecettori olfattivi delle antenne dei maschi in una condizione di affaticamento. Il risultato principale sarà dato da un minor numero di accoppiamenti e quindi una riduzione numerica della successiva generazione.



Confusione sessuale

Il monitoraggio nella predisposizione della difesa delle colture agrarie

Il monitoraggio rappresenta quell'importante step, nella fase di progettazione della strategia di controllo di un determinato insetto dannoso, basata sull'utilizzo di trappole di vario tipo, a feromoni, cromotropiche, alimentari etc. con il fine di individuare i primi voli degli adulti svernanti o migranti. Una volta che tali voli vengono individuati e sulla base di una predisposta soglia economica di intervento, si mette in capo tutti i mezzi attuabili in funzione del regime di controllo adottato.



La soglia di intervento, in parole povere, è il livello oltre al quale il rischio di danno economico giustifica il costo del trattamento. Tali soglie in funzione dell'insetto considerato e dalla modalità con cui viene valutata può essere espressa ad esempio in numero di catture per trappola in una o due settimane o dall'inizio di ogni volo.

Il monitoraggio può essere attuato anche attraverso l'osservazione della vegetazione o dei frutti in precisi stadi fenologici e/o il campionamento degli stessi.

L'epoca di effettuazione del trattamento, sarà dipendente a sua volta dal meccanismo di azione del prodotto o del mezzo impiegato e dallo stadio di sviluppo dell'insetto che si decide di colpire. Le soglie di intervento sono in genere indicate nei disciplinari di produzione realizzati a livello nazionale.

Modelli previsionali

I modelli previsionali, sono dei modelli che vengono sviluppati al fine di decidere il momento idoneo di utilizzo di un determinato mezzo di controllo (timing). Il momento migliore per l'uso di un determinato mezzo di controllo varia in funzione che il target siano le uova o gli stadi giovanili dell'insetto target. Questi dati forniti dai modelli previsionali possono a loro volta essere integrati con quelli derivanti dal monitoraggio attraverso le trappole. I modelli previsionali possono basarsi su analisi delle somme termiche, dei gradi giorni e sul relativa correlazione di questi dati con la fenologia e le tempistiche del ciclo di sviluppo dell'insetto dannoso.







Focus Fitofagi

Tripidi

● *Frankliniella occidentalis*



Frankliniella occidentalis (Pergande)

Tripide americano

Descrizione

Gli adulti di questa specie presentano una lunghezza di circa 1 mm. Le forme attive primaverili-estive presentano colorazione ocracea più o meno scura con punteggiature e striature scure nella parte dorsale. Le forme svernanti hanno colorazione brunastra.

Gli stadi giovanili presentano colorazioni giallastre molto chiare.

Biologia

Compie da 5 a 7 generazioni all'anno. Passa l'inverno come pupa nel terreno. A temperature medie di 26°C compie un ciclo completo in circa 15 giorni. Il ciclo si sviluppa in parte sulla pianta ed in parte nel terreno dove avviene l'impupamento.

Ospiti, danni e sintomi

È una specie notevolmente polifaga che attacca anche le solanacee ed in particolare peperone e melanzana. I danni possono essere rilevati su foglie, fiori e frutti e possono essere determinati sia da punture di nutrizione che da ovideposizione. Inoltre è un temibile vettore del virus Tomato spotted wilt virus (TSWV)



Adulto di *F. occidentalis*



Ruginosità su foglia



Sintomi di TSWV su peperone



Segni di infestazione su melanzana

Prevenzione

- Uso di materiale di propagazione sano e certificato

Monitoraggio

- Trappole cromo-attrattive azzurre
- 1 per appezzamento omogeneo

Mezzi agronomici

- Pacciamatura
- sterilizzazione suolo con vapore surriscaldato
- Rotazione colturale

Mezzi biologici

Lanci di:

- *Orius leavigatus*, 1-2 individui mq.
- *Amblyseius swirskii* 30-50 individui mq
- *Amblyseius cucumeris* 200-400 individui mq

Trattamenti a base di:

- Azadiractina
- Spinosad
- *Beauveria bassiana*



Nel caso di uso di insetticidi di sintesi, attendere almeno 20 giorni prima dei lanci degli antagonisti.



Massimo 3 trattamenti a base di Spinosad. Alternare con altri principi attivi per evitare fenomeni di resistenza.

Aleirodidi

- *Bemisia tabaci*
- *Trialeurodes vaporariorum*



Bemisia tabaci (Gennadius)

Mosca bianca del tabacco

Trialeurodes vaporariorum (Westwood)

Aleirode degli orti

Descrizione

Comunemente definite come mosche bianche, sono piccoli insetti che presentano un'apertura alare di non più di 2 mm di lunghezza. Il corpo ricoperto da pruina cerosa bianca ha una lunghezza di circa 1 mm. Apparentemente le due specie sono tra di loro molto simili, tuttavia possono essere distinte ad occhio nudo in funzione del portamento delle ali; in *B. tabaci* sono leggermente chiuse a tetto lasciando intravedere la parte dorsale dell'addome, mentre in *T. vaporariorum* coprono interamente il corpo e sono portate parallelamente al piano di appoggio.

Biologia

La durata del ciclo di sviluppo è strettamente correlato all'andamento delle temperature. Mediamente si compie un ciclo completo in 25 giorni a 20 °C. *T. vaporariorum* in serra compie generazioni pressoché continuative. *B. tabaci* nei climi caldi umidi riesce a compiere sino a 10 generazioni annue. Il ciclo di sviluppo di entrambe le specie distingue a partire dalla schiusura delle uova uno stadio giovanile detto neanide di prima età mobile, e che rimarrà tale sino a quando l'individuo non avrà raggiunto il punto della foglia in cui fissarsi e compiere i successivi 3 stadi neanidali immobili.

La presenza contemporanea di tutti gli stadi di sviluppo sulla medesima pianta rendono difficoltoso il controllo.

Ospiti, danni e sintomi

I due aleirodidi infestano sia solanacee che cucurbitacee, determinando danni da sottrazione di linfa, che si manifestano con ingiallimento delle foglie e deperimento generalizzato della pianta. L'attività di tali specie determina la produzione di melata e cera che causano imbrattamenti e favoriscono lo sviluppo e la stratificazione di fumaggini. Entrambi sono vettori di virus, tra cui, Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV) su pomodoro e l'affine New Delhi Virus (ToLCNDV) trasmesso da *B. tabaci*.



B. tabaci



T. vaporariorum

Prevenzione

- Uso di materiale sano e certificato

Mezzi agronomici

- Eliminazione delle infestanti sia dentro che all'esterno degli apprestamenti protettivi
- Installazione di reti escludi insetto su porte e finestrate, con maglia adeguata 10x20 fili/cm in ordito di trama.
- utilizzo della pacciamatura riflettente.
- Trappole cromo-attrattive invischiare di colore gialle.
- Bilanciare gli input di concimi azotati.

Mezzi biologici

T. vaporariorum

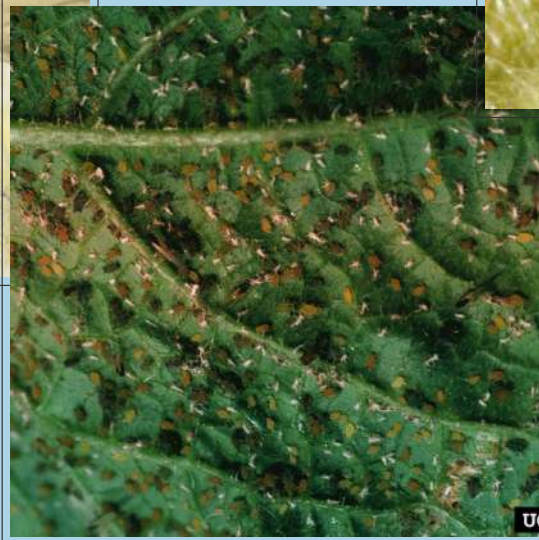
- *Encarsia Formosa*
- *Eretmoceris eremicus*
- *Macrolophus pygmeus*
- *Nesidiocoris tenuis*
- *Amblyseius swirskii*
- *Beauveria bassiana*

B. tabaci

- *Eretmoceris mundus*
- *Eretmoceris eremicus*
- *Nesidiocoris tenuis*
- *Amblyseius swirskii*
- *Beauveria bassiana*
- Sali di potassio degli acidi grassi
- Azadiractina
- Piretrine pure
- Olio essenziale di arancio dolce

Afidi

● *Aphis gossypii*



Aphis gossypii Glover

Afide del cotone

Descrizione

Gli adulti di questa specie presentano una lunghezza di circa 2 mm e colorazione molto variabile dal verdognolo al grigio scuro. Le forme giovanili sono sempre di colore giallognolo.

Biologia

Questa specie infesta la pagina inferiore delle foglie ma anche i germogli le gemme e i fiori. Sverna in vari stadi di sviluppo e può compiere sino a 10 generazioni in un anno.

Ospiti, danni e sintomi

Infesta molte dicotiledoni coltivate, con preferenza per le Malvacee, Cucurbitacee e Solanacee. La sintomatologia primaria si manifesta con stentato sviluppo dei germogli e inibizione della fioritura in associazione alla deposizione di abbondante produzione di melata con conseguente imbrattamento delle piante e sviluppo di fumaggini.



Differenti stadi di sviluppo di *A. gossypii*



Deposizione di melata su foglie



Infestazione di foglie e fiori



Fiori di zucca infestati da afidi

Prevenzione

- Uso di materiale di propagazione sano e certificato

Mezzi agronomici

- Bilanciare le concimazioni azotate

Mezzi biologici

Trattamenti a base di:

- Sali di potassio degli acidi grassi
- Olio minerale
- Piretrine pure
- *Beauveria bassiana*

Lanci di:

- *Aphidoletes aphidimiza*



Predazione di un coccinellide a carico di afidi



Foglia infestata da *A. gossypii* ed effetti di parassitizzazione

Lepidotteri

- ***Nottue***

- ▶ ***Spodoptera littoralis***

- ▶ ***Helicoverpa armigera***

- ***Tignole***

- ▶ ***Tuta absoluta***



Spodoptera littoralis (Boisduval)

Nottua delle ortive

Descrizione

Gli adulti di questa specie presentano un'apertura alare di 30-40 mm. Le ali anteriori brunastre con striature chiare. Le larve mature presentano colorazione grigio-rossastro, rosso mattone le crisalidi. Una certa variabilità dei toni delle larve può essere dovuta al tipo di substrato di alimentazione disponibile.

Biologia

Può svolgere nei climi meridionali sino a 7-9 generazioni all'anno. Ogni femmina è in grado di ovideporre sino ad un migliaio di uova, che vengono rilasciate sulle superfici delle pagine fogliari inferiori ricoperte da una placchetta allungata costituita da un feltro di peli. Le femmine ovideponenti risultano essere attratte dai campi irrigati. Lo sviluppo procede secondo sei stadi di sviluppo. L'incrisalidamento avviene in nicchie scavate nel terreno.

Ospiti, danni e sintomi

È una nottua polifaga, che attacca anche altre piante ortive tra cui pomodoro, peperone, melanzana, carciofo e cavolo. I danni sulle piante si manifestano con erosioni delle fogliari, dei boccioli fiorali e dei germogli, oltre che con la perforazione delle bacche.



Adulto di *S. littoralis*



Larva matura di *S. littoralis*



Tipico danno su pomodoro



Feltro di peli ricoprente le uova.

Helicoverpa armigera (Hübner)

Nottua del pomodoro



Adulto di *H. armigera*

Descrizione

Gli adulti di questa specie presentano un'apertura alare di circa 40 mm. Le ali anteriori delle femmine presentano livrea giallo arancione, grigio verde nei maschi. Le larve possono avere colorazione verdastra o giallastra con capo e la regione dorsale di colore castano.

Biologia

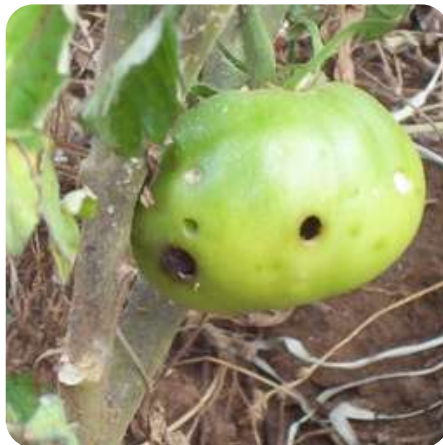
Questa specie può compiere da 2 a 4 generazioni all'anno. Sverna da crisalide nel suolo. Sia i maschi che le femmine hanno abitudini notturne. Le femmine possono ovideporre complessivamente sino a 4000 uova. Lo sviluppo avviene in 6 stadi larvali ai quali segue l'incrisalidamento nel terreno. il ciclo di sviluppo completo avviene in circa 35-40 giorni.

Ospiti, danni e sintomi

I danni vengono determinati dall'attività trofica delle larve, che erodono le foglie, distruggono i fiori e perforano i frutti, determinando specie in pomodoro e peperone marcescenza in campo e in melanzana l'incommerciabilità.



Larva di *H. armigera*



Danno su pomodoro



Larva di *H. armigera* su pomodoro

Tuta absoluta (Meyrick)

Tignola del pomodoro

Descrizione

L'adulto presenta una lunghezza di circa 6 mm, e ha le antenne filiformi. Presenta colorazione grigio—argentea con piccole macchie scure sulle ali. Le larve mature presentano una colorazione verdastra interrotta da una fascia dorsale rosata.

Biologia

Sverna in tutti gli stadi di sviluppo, in serra e in generale negli ambienti meridionali. Può compiere da 10 a 12 generazioni ogni anno. Gli adulti hanno abitudini per lo più notturne. Le femmine possono ovideporre sino a 260 uova isolate o in piccoli gruppetti, che vengono distribuite principalmente sulle foglie ma anche su steli, piccioli fogliari e sepal.

A 30°C La schiusura delle uova avviene in 4 giorni. In circa 11 giorni lo sviluppo prosegue attraverso 4 stadi larvali a cui segue lo stadio di crisalide da cui dopo 5 giorni fuoriuscirà il nuovo adulto.

Ospiti, danni e sintomi

Infesta germogli, foglie e frutti, principalmente di Solanacee, in particolare pomodoro, melanzana, peperone e patata. I principali segni di danno sono rappresentati dalle mine fogliari e dalle erosioni sui frutti. I disseccamenti di intere parti di pianta rappresentano uno dei sintomi principali.



Adulto di *T. absoluta*



Mina a chiazza



Erosione bacche in via di maturazione



Infestazione di frutti immaturi

Prevenzione

- Uso di materiale di propagazione sano e certificato
- Attenta protezione delle serre con escludi insetto

Monitoraggio

- Trappole a feromone sessuale specifico per monitorare il volo dei maschi 1*
- 1 per appezzamento per ettaro

Mezzi agronomici

- Rotazioni colturali
- Sterilizzazione suolo con vapore surriscaldato
- Rotazione colturale
- Eliminazione dei residui del ciclo colturale precedente



MEZZI PER IL CONTROLLO INTEGRATO

Mezzi biologici e biotecnologici

Spodoptera littoralis

Trattamenti a base di

Bacillus thuringiensis variante Kurstaki

Cattura massale / confusione sessuale

- Trappole a feromone 1*
- Trappole elettro luminescenti + feromone 1*
- Trappole cromotropiche collanti

Trattamenti a base di:

- Azadiractina
- Spinosad
- Piretrine pure



Effettuare i trattamenti con *B. thuringiensis* in concomitanza con i primi voli, alla presenza delle uova o larve di prima età.



Nessun virus delle poliedrosi disponibile per *Tuta absoluta*.



Verificare le limitazioni d'uso.

Helicoverpa armigera

Trattamenti a base di

Bacillus thuringiensis variante Kurstaki

Cattura massale / confusione sessuale

- Trappole a feromone 1*
- Trappole elettro luminescenti + feromone 1*
- Trappole cromotropiche collanti

Trattamenti a base di:

- Azadiractina
- Spinosad
- Piretrine pure



1* Attenzione alla sostituzione del feromone secondo quanto riportato dall'etichetta.



Massimo 3 trattamenti a base di Spinosad. Alternare con altri principi attivi per evitare fenomeni di resistenza.

Tuta absoluta

Lanci di:

Macrolophus Pygmaeus

Nesidiocoris tenuis

Imenotteri parassitoidi di uova (*Tricogramma* spp.)

Trattamenti a base di

Bacillus thuringiensis variante Kurstaki

Cattura massale / confusione sessuale

- Trappole a feromone 1*
- Trappole elettro luminescenti + feromone 1*
- Trappole cromotropiche collanti

Trattamenti a base di:

- Azadiractina
- Spinosad

Ditteri

● *Liriomyza trifolii*



Liriomyza trifolii (Burgess)

Minatrice delle ortive

Descrizione

L'adulto di questo piccolo dittero si presenta con l'aspetto di una piccola mosca con livrea giallo-nera e una lunghezza compresa tra 1,3 e 2,3 mm. Le larve mature di colorazione giallo-arancio presentano una lunghezza compresa tra 2,5 e 3 mm. Il pupario è giallastro.

Biologia

Questa specie compie 2-3 generazioni all'anno in pieno campo e sino a 6 in ambiente protetto. Compie una generazione in circa 2 settimane e mezzo a 27 °C.

Ospiti, danni e sintomi

Il danno determinato da questa specie è per lo più di tipo estetico sulle colture ornamentali ove anche una o poche mine rappresentano un danno rilevante. Sulle ortive il danno è per lo più di tipo funzionale, ma raggiunge una valenza economica solo in caso di forti infestazioni che possono determinare disseccamenti generalizzati delle foglie. Il danno commesso da questa specie non va assolutamente confuso con quello causato da *Tuta absoluta* che porta alla comparsa di tipiche mine a chiazza



Adulto di *L. trifolii*



Infestazione di *L. trifolii*



Dettaglio di mina fogliare a serpentina



Mina fogliare a serpentina

MEZZI PER IL CONTROLLO BIOLOGICO

Prevenzione

- Uso di materiale di propagazione sano e certificato

Mezzi biologici

Trattamenti a base di:

- Spinosad

Lanci di:

- Introdurre negli apprestamenti protettivi *Diglyphus isae*



Verificare le limitazioni d'uso.



Cattura massale con trappole cromotropiche



Cattura massale con trappole cromotropiche a fascia

Acari

- *Tetranychus urticae*
- *Aculops lycopersici*



Tetranychus urticae (Koch)

Ragnetto rosso

Descrizione

Il ragnetto rosso è una specie di acaro fitofago comunemente diffusa in tutto il mondo. Le femmine della specie hanno tipicamente forma ovale e presentano colorazione arancione nella forma svernante e colorazione verde-giallastra associata a due macchie scure nelle forme primaverili-estive. Le uova sono sferiche e traslucide.

Biologia

Questa specie in pieno campo sverna come femmina fecondata in vari ripari. Ciascuna femmina è in grado di ovideporre da 50 a 70 uova e può compiere in pieno campo 7-8 generazioni all'anno. In ambiente protetto le generazioni si susseguono ininterrottamente potendo compiere sino a 30 generazioni in un anno. L'optimum termico è compreso tra i 28 e i 35 °C e si avvantaggia di livelli di umidità relativa compreso tra il 20 e il 40 %.

Ospiti, danni e sintomi

E' una specie molto polifaga, che attacca oltre 150 specie di interesse botanico. Causa gravi danni a Solanacee e Cucurbitacee. sulle foglie si sviluppa un tipico danno da svuotamento delle cellule del parenchima fogliare, con comparsa di aree argentee che poi divengono bronzee. Su tessuti giovani di foglie, bocci fiorali e frutticini neo allegati, l'attacco può causare deformazioni, contorsioni e cascola.

La vegetazione viene inoltre ricoperta da fili sericei.



Adulto di *T. urticae*



Infestazione su foglia di *T. urticae*



Decolorazione su pomodoro



Decolorazione su foglia

***Aculops lycopersici* (Masse)**

Eriofide rugginoso del pomodoro

Descrizione

Eriofide originario dell'Australia ed oggi divenuto cosmopolita. Gli adulti di questa specie hanno un colore tipicamente giallo paglierino lucente. Le uova di forma sferica e colore bianco latte.

Biologia

E' una specie poco mobile. Ogni femmina è in grado di ovideporre sino a 60 uova, che vengono deposte in prossimità dei peli e delle nervature delle foglie. Per questa specie l'optimum termico è di 28 °C, mentre è del 30% quello igrometrico. Il ciclo biologico è molto rapido, a 28 °C si conclude in circa una settimana.

Ospiti, danni e sintomi

Infesta Solanacee sia spontanee che coltivate. Sul pomodoro i danni possono essere molto importanti. L'infestazione inizia a partire dalle parti più basse della pianta per poi spostarsi progressivamente su tutti gli organi e le strutture. Infesta principalmente i piccioli e la pagina superiore delle foglie causando filloptosi a cui si accompagnano aborti fiorali. Sui frutti si osservano deformazioni, alterazioni cromatiche e suberificazioni dell'epidermide, oltre che un arresto dello sviluppo.



Adulto di *A. lycopersici*



Deperimento di piante infestate



Danno su foglie



Danno su frutti

MEZZI PER IL CONTROLLO BIOLOGICO

Prevenzione

- Uso di materiale di propagazione sano e certificato

Mezzi agronomici

- Bilanciare le concimazioni azotate

Mezzi biologici

Lanci preventivi di:

- *Amblyseius andersoni* 6 individui mq.

Alla comparsa di raghetto rosso:

- *Amblyseius andersoni* 20 individui mq.
- *Phytoseiulus persimilis* 4-12 individui mq
- *Beauveria bassiana*
- Olio minerale
- Sali di potassio degli acidi grassi

Alla comparsa di raghetto rugginoso:

- *Amblyseius andersoni* 20 individui mq.
- Zolfo



Nel caso di uso di insetticidi di sintesi, attendere almeno 20 giorni prima dei lanci degli antagonisti.



