

PROGETTO AUTOFITOVIV
Buone pratiche per l'autocontrollo e la
gestione fitosanitaria sostenibile nel
vivaismo ornamentale

**Gestione dei nematodi
fitoparassiti in vivaio:
monitoraggio,
prevenzione e metodi
di controllo
ecosostenibili**

Silvia Landi e Beatrice Carletti





La difesa da nematodi fitoparassiti è sempre più difficile

- Molti prodotti sono stati eliminati
- Riduzione del 50% dei pesticidi entro il 2030
- Divieto di spostamento di Organismi Regolati non da Quarantena sulle piante da impianto attraverso le quali è trasmesso provenienti da vivaio

Direttiva 91/414 CEE – Riduzione d'uso degli antiparassitari

**Regolamento (UE) 2016/2031
Misure di protezione contro gli organismi nocivi per le piante**

**Regolamento esecutivo
2019/2072 della Commissione Europea**

UE 2030 Biodiversity Strategy

I nematodi galligeni appartenenti al genere *Meloidogyne*, caratterizzati da una elevata invasività e crescita esponenziale delle loro popolazioni, sono inclusi in questa categoria di organismi insieme a molte altre specie, tra cui quelle che sono potenziali vettori di virusi.



Elenco degli Organismi Nocivi Regolamentati non da Quarantena rilevati per l'Unione Europea (Allegato IV Reg. UE 2072/2019)

Specie	Famiglia di appartenenza	Soglia permessa
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	Anguinidae	0
<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	Tylenchulidae	0
<i>Aphelenchoides besseyi</i>	Aphelenchoidae	0
<i>Aphelenchoides blastophthorus</i>	Aphelenchoidae	0
<i>Aphelenchoides fragariae</i>	Aphelenchoidae	0
<i>Aphelenchoides ritzemabosi</i>	Aphelenchoidae	0
<i>Heterodera fici</i>	Heteroderidae	0
<i>Meloidogyne incognita</i>	Meloidogynidae	0
<i>Meloidogyne arenaria</i>	Meloidogynidae	0
<i>Meloidogyne javanica</i>	Meloidogynidae	0
<i>Meloidogyne hapla</i>	Meloidogynidae	0
<i>Pratylenchus penetrans</i>	Pratylenchidae	0
<i>Pratylenchus vulnus</i>	Pratylenchidae	0
<i>Longidorus attenuatus</i>	Longidoridae	0
<i>Longidorus elongatus</i>	Longidoridae	0
<i>Longidorus macrosoma</i>	Longidoridae	0
<i>Xiphinema index</i>	Longidoridae	0
<i>Xiphinema diversicaudatum</i>	Longidoridae	0



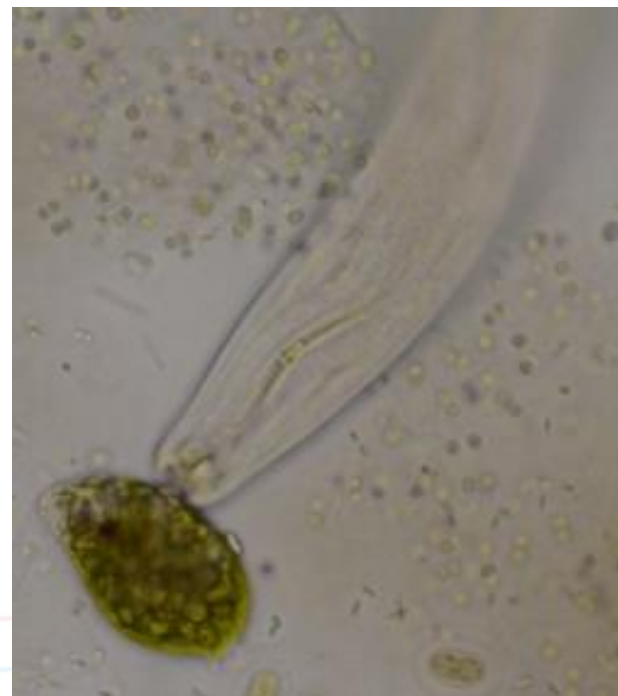
I nematodi liberi

Al tempo stesso il suolo e i terricci, oltre ai fitoparassiti, ospitano anche molti nematodi liberi che invece svolgono un ruolo fondamentale nella regolazione delle popolazioni microbiche coinvolte nella mineralizzazione della sostanza organica e nel contenere l'incremento dei nematodi fitoparassiti ed è quindi necessario preservarli.

Regolazione popolazioni microbiche coinvolte nella mineralizzazione della sostanza organica



Contenimento dei nematodi fitoparassiti



Ad oggi, molti lavori sono stati prodotti per la messa a punto di metodi di controllo ecosostenibili contro i nematodi fitoparassiti su suolo quali l'uso della biofumigazione e in tempi più recenti la lotta biologica.

➤ **Sovescio con piante ad alto contenuto di glucosinolati**

Apporto di sostanza organica che stimola i nematodi liberi antagonisti ai fitoparassiti, e blando effetto biofumigante.

➤ **Biofumigazione**

Farine o pellets di semi di Brassicaceae quali *B. juncea* e *B. carinata*. Sono sottoprodotti dell'estrazione dell'olio, i cui semi sono molto ricchi in glucosinolati. Efficacia di soppressione dei nematodi fitoparassiti compresa tra il 70 e l'80% e apporto di sostanza organica del 6%.

➤ **Lotta biologica**

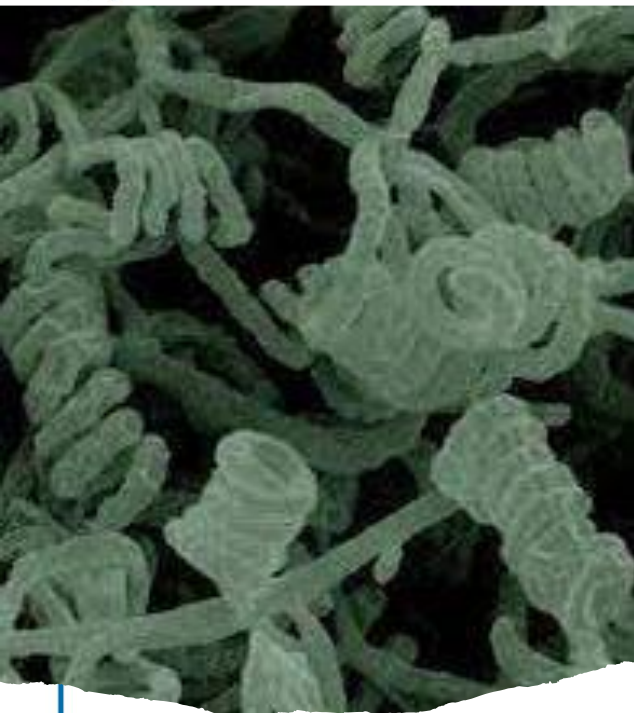
Disponibili *Bacillus firmus* ceppo I-1582, *Paecilomyces lilacinus*, *Pochonia chlamydosporia*.



Crotolaria juncea – pianta trappola

Brassica juncea – pianta biofumigante

Paecilomyces lilacinus– fungo parassita



Poche sono le conoscenze di metodi ecosostenibili utilizzabili nella vasetteria.



Prodotti di origine naturale presenti sul mercato

- Abamectina - derivata dal batterio *Streptomyces avermitilis*
- Estratto d'aglio
- Azadiractina - estratta dall'albero di Neem

In questo progetto sono state studiate due strategie complementari tra loro basate, rispettivamente, sul:

- **monitoraggio** del suolo per prevenire l'introduzione di nematodi parassiti delle piante in vivaio
- lo sviluppo di efficaci **metodi di controllo** ecosostenibili.
- L'abbondanza e la struttura dei nematodi liberi sono state utilizzate come indicatori dell'impatto ambientale causato dai prodotti testati.





Il monitoraggio del suolo e dei terricci è stato condotto nei vivai di Innocenti e Mangoni e Vannucci dal 2020 al 2022

- Sono stati effettuati campionamenti dei terricci più utilizzati nel pistoiese quali torba-perlite (rapporto 75-25), torba-pomice (60-40) e fibra di cocco (70 midollo, 30 fibra) e sul pacciamante di latifoglie.
- Inoltre, sono stati campionati su piante di *Acer palmatum* e *Cupressocyparis leylandii* i suoli di coltivazione e i terricci nelle coltivazioni in vaso.



Su *Cupressocyparis leylandii* in vaso, una delle specie più coltivate nel pistoiese, sono stati testati tre prodotti di origine naturale:

- azadiractina,
- estratto d'aglio
- abamectina.

La loro efficacia è stata confrontata con fenamiphos, prodotto chimico solitamente utilizzato nel pistoiese, e un controllo trattato con solo acqua.

In totale sessanta piante sono state suddivise in cinque tesi, con tre repliche per ciascuna tesi.

I dosaggi utilizzati sono stati conformi a quanto riportato in etichetta per ciascun prodotto.

Il trattamento è stato effettuato il 2 luglio 2021 e ripetuto dopo 15 giorni per azadiractina, estratto d'aglio e abamectina.

		Media	Min	Max
<i>C. leylandii</i>	Esterna al vaso	22,2±0,35	2,2	55,5
	Interna	22,9±0,47	8,5	37,7

Campionamento pre-trattamento

TRATTAMENTO

**TRATTAMENTO
SECONDA DOSE**

Campionamento post-trattamento

Campionamento post-trattamento

2 luglio

Fenamiphos
Azadiractina
Estratto d'aglio
Abamectina
Acqua

16 luglio

Azadiractina
Estratto d'aglio
Abamectina

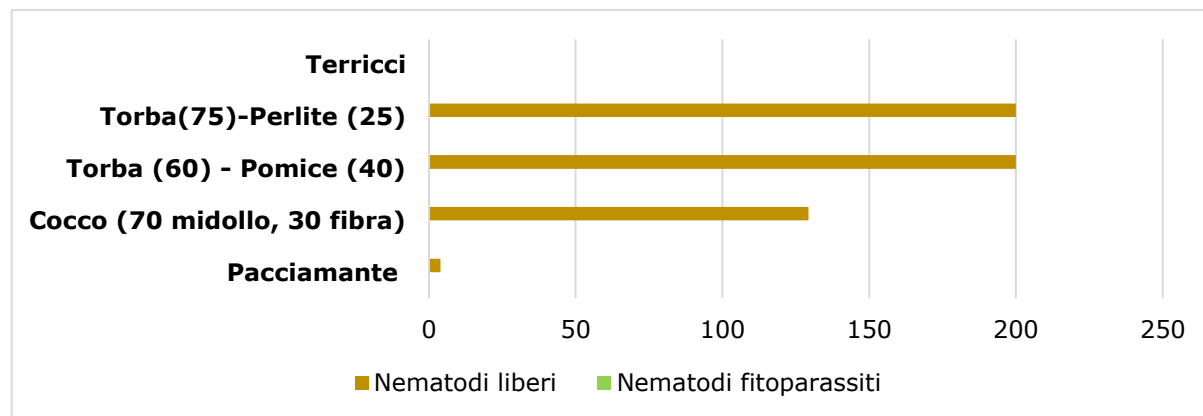
3 agosto

3 ottobre



- Sono stati prelevati tre campioni di suolo o terriccio, sia in presenza che in assenza della pianta, derivanti ciascuno dall'assemblaggio di tre diverse carote di suolo o terriccio. Ogni campione era costituito dall'assemblaggio di tre carote di terreno provenienti da quattro piante diverse.
- I nematodi sono stati isolati da 100 ml di ogni campione di suolo ed estratti con il metodo del filtro carta-lana.
- Tutti i dati sono stati sottoposti ad ANOVA e quando l'F-test era superiore a $P < 0.05$ le medie dei trattamenti sono stati comparati usando il test di Student-Newman-Keuls. La percentuale di mortalità è stata calcolata come riportato da Schneider-Orelli.

- Nessun nematode fitoparassita è stato rilevato nelle tre tipologie di terriccio analizzate in assenza di pianta, invece l'abbondanza di nematodi liberi è stata alta.
- I terricci utilizzati nei vivai pistoiesi non hanno rappresentato un fattore di rischio di introduzione dei nematodi fitoparassiti.

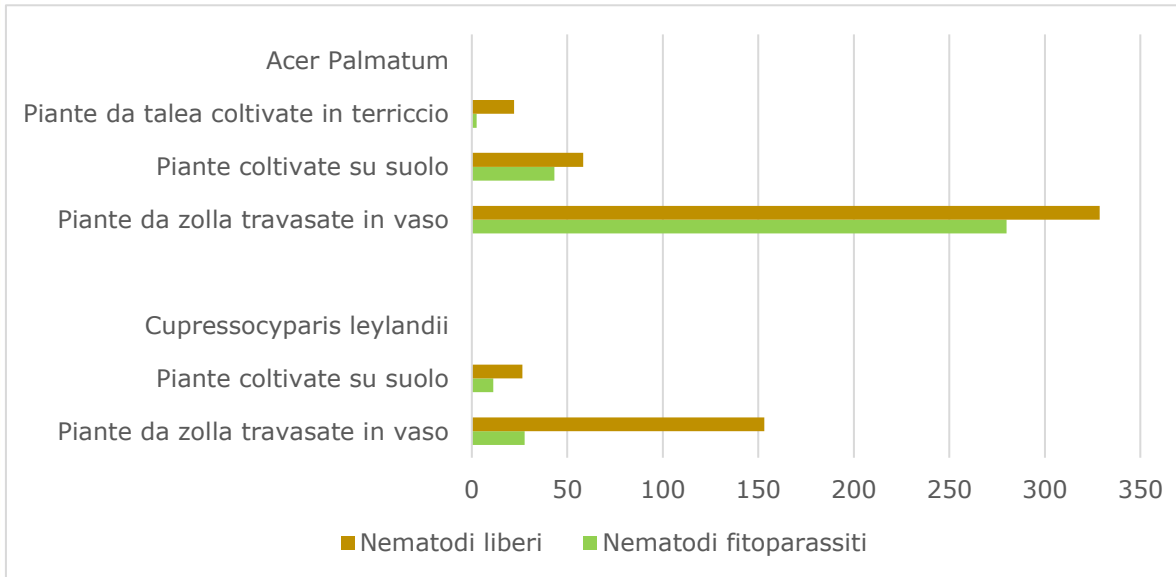


- I terricci sono risultati essere ricchi di nematodi liberi con una composizione tipica dei substrati organici quali il compost, caratterizzata principalmente da batteriofagi e fungivori, incrementando così la resilienza del suolo all'ingresso dei nematodi fitoparassiti.

Famiglie di nematodi ritrovate nella valutazione di diverse tipologie di terricci utilizzati nei vivai del Pistoiese

TORBA PERLITE	TORBA POMICE	FIBRA DI COCCO	PACCIAMATURA
Batteriofagi	Batteriofagi	Batteriofagi	
Rhabditidae	Rhabditidae	Rhabditidae	
Cephalobidae	Cephalobidae	Cephalobidae	
Fungivori		Fungivori	Fungivori
Aphelenchoidae		Aphelenchoidae	Aphelenchoidae
Neotylenchidae		Neotylenchidae	Anguinidae
Anguinidae		Tylenchidae	
		Omnivori	
		Dorylaimidae	
		Predatori	
		Mononchidae	
		Seinuridae	

Analisi dei terricci in presenza di piante



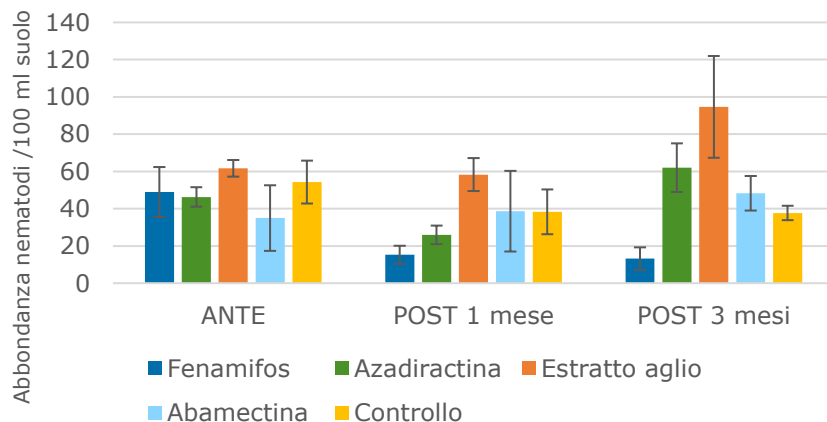
- Piante provenienti da talea e coltivate solo in vaso hanno mostrato una bassa infestazione, mentre l'incidenza dei nematodi fitoparassiti è risultata alta nelle piante coltivate su suolo e ancora di più, sebbene con alta variabilità, dopo il travaso delle zolle.
- *Pratylenchus* è risultato essere il genere dominante rappresentando oltre il 70% dell'intera popolazione di nematodi fitoparassiti su *C. leylandii*. A seguire, in termini di abbondanza, è stato rilevato il genere *Rotylenchus*, pochi, invece, i nematodi vettori di virosi rappresentati principalmente da *Trichodorus* sp. e *Xiphinema pachtaicum*.



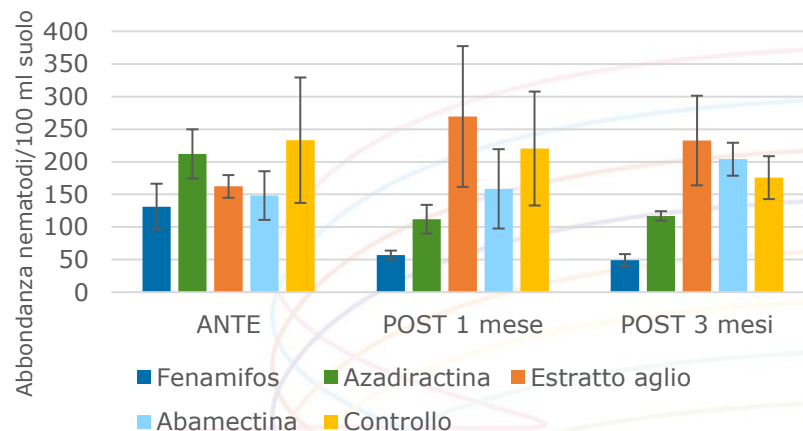
	Rischio	Note
Terricci	Basso	Nessun nematode fitoparassita rilevato, buona resilienza all'ingresso di nematodi fitoparassiti grazie all'alta presenza di quelli liberi.
Piante coltivate sempre in contenitore con terricci	Basso	Pochissimi nematodi fitoparassiti e buona resilienza al loro ingresso grazie all'alta presenza di quelli liberi.
Piante coltivate su suolo	Alto	Discreta presenza di nematodi fitoparassiti, i nematodi liberi non sufficienti a contenerli.
Piante travasate da zolle provenienti da suolo	Altissimo	Le condizioni chimico-fisiche ideali del terriccio possono favorire la crescita esponenziale dei nematodi fitoparassiti.

- Da questi risultati è stato possibile individuare il livello di rischio nelle varie fasi colturali su cui sono state costruite le linee guida per il campionamento.
- Partendo da materiali sani quali terricci e suoli possiamo impedire l'ingresso nel vivaio di specie nocive (metodo di controllo dell'esclusione, l'unico che può permettere l'efficacia del 100%)

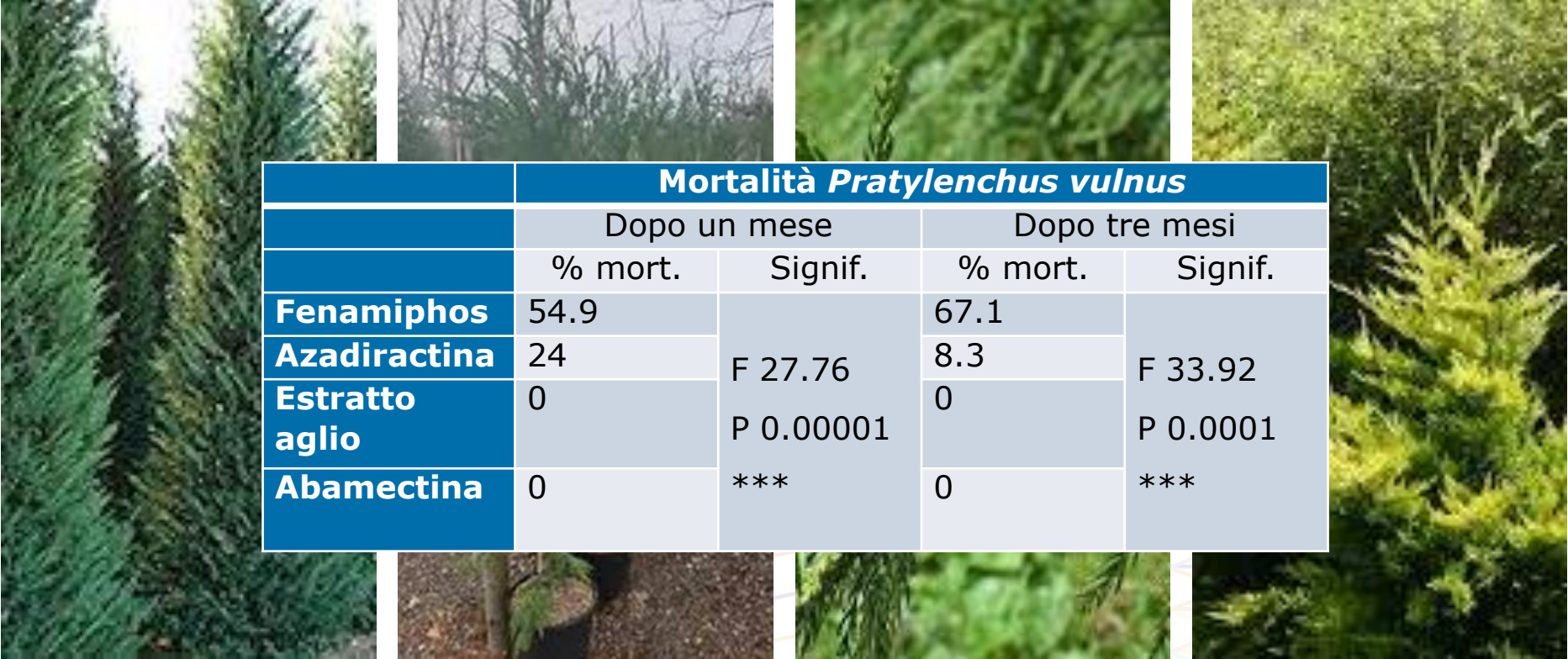
Nematodi fitoparassiti



Nematodi liberi

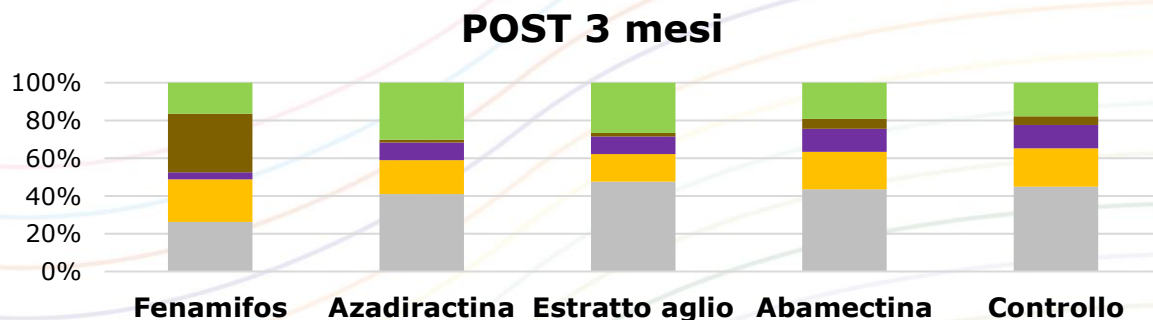
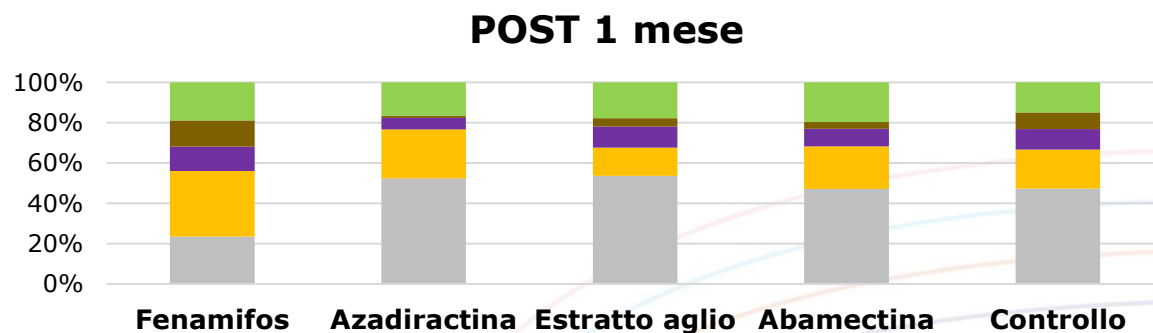
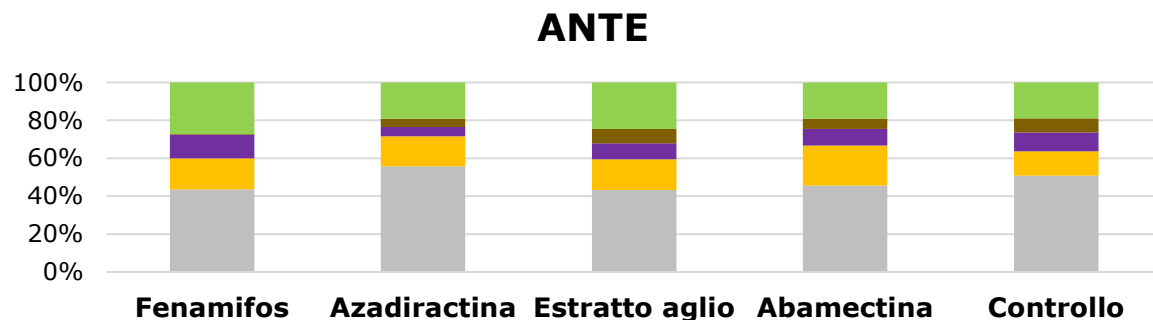


- La prova di difesa su piante di *C. leylandii* in contenitore ha evidenziato che, ad oggi, i prodotti di origine naturale presenti sul mercato sono poco efficaci nel contenere le popolazioni dei nematodi fitoparassiti. Solo azadiractina ha mostrato una parziale efficacia.
- Al contrario, fenamiphos ha mantenuto la sua efficacia fino a tre mesi dal trattamento mantenendo una riduzione dei nematodi fitoparassiti compresa tra il 50 e il 70%.
- Fenamiphos e, in misura minore, azadiractina hanno però avuto un impatto negativo sull'abbondanza dei nematodi liberi.



	Mortalità <i>Pratylenchus vulnus</i>			
	Dopo un mese		Dopo tre mesi	
	% mort.	Signif.	% mort.	Signif.
Fenamiphos	54.9	F 27.76 P 0.00001 ***	67.1	F 33.92 P 0.0001 ***
Azadiractina	24		8.3	
Estratto aglio	0		0	
Abamectina	0		0	

- Solo azadiractina, tra i prodotti di origine naturale testati, ha mostrato una differenza statisticamente significativa con il testimone assicurando una mortalità del 24% dopo un mese dal primo trattamento che è scesa all'8,3% dopo tre mesi. I
- I fenamiphos ha confermato la sua efficacia con una mortalità del 54% dopo un mese e del 67,1% al termine della prova.



■ Bacterial feeders ■ Fungal feeders ■ Omnivores ■ Predators ■ Plant parasitic nematodes

- Comunque, la struttura della comunità dei nematodi non ha subito grosse variazioni fatta eccezione per le tesi trattate con fenamiphos dove si è registrato una forte diminuzione di nematodi batteriofagi

LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO

- Il monitoraggio di terricci e di suoli ha permesso di stabilire che la fase di coltivazione su suolo è la più esposta all'infestazione da nematodi fitoparassiti.
- E' necessario monitorare sempre il suolo prima dell'impianto.
- E' necessario monitorare sempre le piante in ingresso per prevenire l'introduzione in vivaio di nematodi fitoparassiti contenuti nell'allegato IV del Reg. (UE) 2072/2019.



LINEE GUIDA PER IL CONTROLLO DEI NEMATODI FITOPARASSITI

- Il controllo dei nematodi fitoparassiti in vaso da piante provenienti da zolla rimane molto critica, solo azadiractina ad oggi sembra offrire le migliori prospettive.
- In caso di forte infestazione, potrebbe essere opportuno utilizzare la pratica consolidata della biofumigazione con brassicacee (sovescio o interramento delle loro farine).