Regione Emilia-Romagna

Direzione Generale Agricoltura

Servizio Fitosanitario

Giovanna Curto

Servizio Fitosanitario Regione Emilia-Romagna

Principali nematodi orticoli ed esperienze di contenimento in Emilia-Romagna

NEMATODI ORTICOLI IN VENETO: STATO ATTUALE E STRATEGIE OPERATIVE
Centro Sperimentale Ortofloricolo "Po di Tramontana" di Veneto Agricoltura – Rosolina (RO)
27 novembre 2015

Principali problematiche nematologiche nell'orticoltura del Nord Italia

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

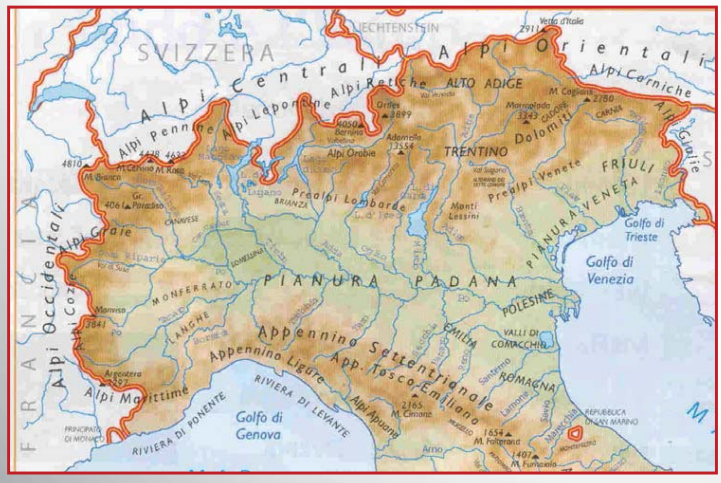
NEMATODI CISTIFORMI - Gen. *Heterodera* e *Globodera*

NEMATODI DEGLI STELI E DEI BULBI - *Ditylenchus dipsaci*

NEMATODI FOGLIARI - Gen. *Aphelenchoides*

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

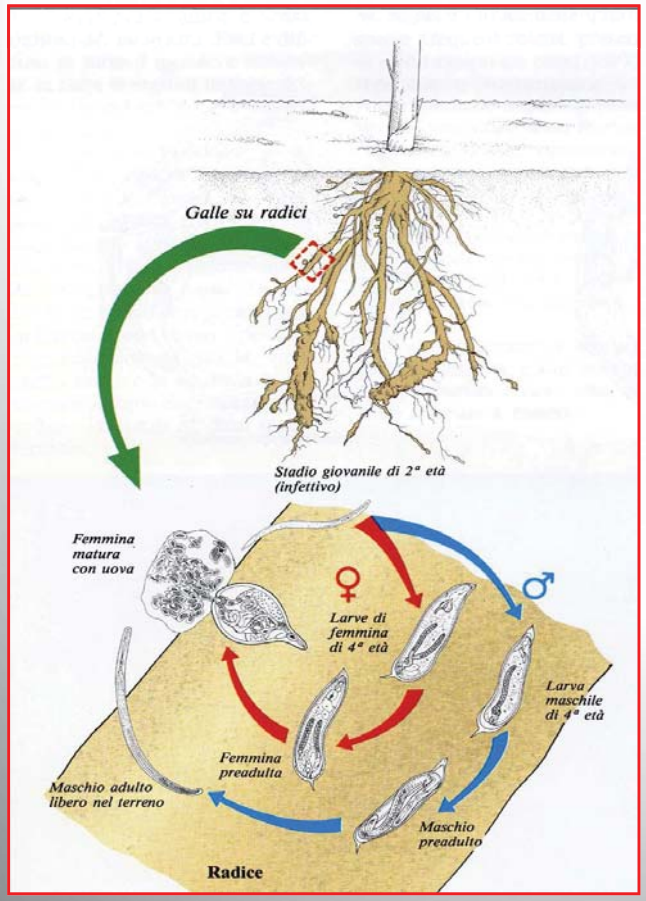
Tipici dei terreni sabbiosi, sono presenti in tutta la fascia costiera italiana.



Nel Nord Italia causano danni elevati a colture orticole e floricole di serra e pieno campo e a colture da seme.

Senza un'adeguata protezione iniziale possono danneggiare anche piante arboree in vivaio e in giovani impianti.

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*



Ciclo biologico

Meloidogyne incognita compie nel Nord Italia 5-7 generazioni all'anno.

Sverna come uova nel terreno, quiescenti fino a 3 anni, e come larve.

Il fattore di schiusura delle uova è dato da adatte condizioni ambientali.

La soglia minima di sviluppo di *M. incognita* è di ~ 10 °C

Foto: G. Curto

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

Le infestazioni sono diffuse soprattutto nelle zone costiere italiane

- ★ Su colture ortive in serra quali pomodoro, peperone, melanzana, insalate, cetriolo, zucchino, cocomero, melone, basilico, spinacio, sedano, finocchio, prezzemolo…
- ★ Su colture ortive in pieno campo quali pomodoro, cocomero, melone, zucca, zucchino, radicchio, carota, fagiolino, finocchio, pisello
- ★ Su colture da seme in terreno sabbioso quali bietola, lattuga, ombrellifere ….
- ★ Su vivai di fragola e fruttiferi

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

RIFERIMENTI NORMATIVI

D.M. 14 aprile 1997

- "Recepimento delle direttive della Commissione n. 93/61/CEE del 2 luglio 1993 e n. 93/62/CEE del 5 luglio 1993, relative alle norme tecniche sulla commercializzazione delle piantine di ortaggi e dei materiali di moltiplicazione di ortaggi, ad eccezione delle sementi"

D.Lgs. 7 luglio 2011 , n. 124

- Attuazione della direttiva 2008/72/CE del Consiglio del 15 luglio 2008 relativa alla commercializzazione delle piantine di ortaggi e dei materiali di moltiplicazione di ortaggi, ad eccezione delle sementi

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

NEMATODE DI QUALITÀ, D.M. 14 aprile 1997

Cipolla (*Allium cepa*)
Anguria *(Citrullus lanatus)*
Melone *(Cucumis melo)*
Cetriolo (*Cucumis sativus)*
Zucca *(Cucurbita maxima)*
Zucchino *(Cucurbita pepo)*
Lattuga *(Lactuca sativa)*
Pomodoro *(Solanum lycopersicum)*
Melanzana *(Solanum melongena)*

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

Sintomatologia su radici di cetriolo

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

Sintomatologia su bietola in vivaio, su terreno sabbioso

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

Sintomatologia su pomodoro

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

Photo: University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences (UF/IFAS)

Photo: University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences (UF/IFAS)

Danni da nematodi galligeni in coltura di peperone

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

Sintomatologia su melone

Foto: G. Curto

Foto: G. Curto

Foto: G. Curto

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

Foto: G. Curto

Foto: G. Curto

Foto: G. Curto

Sintomatologia
su lattuga

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

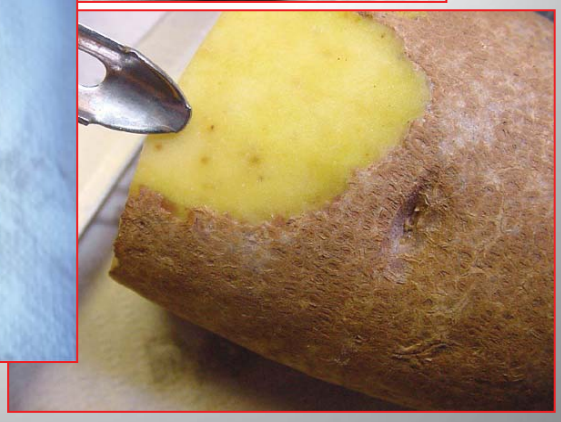
Foto: G. Curto

Foto: G. Curto

Sintomatologia
su carota

Foto: G. Curto

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*



Sintomi
sui tuberi

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

DANNI SU FRAGOLA

Le piante di fragola infestate da nematodi appaiono stentate e producono un minor numero di frutti rispetto a quelle sane

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

Rimedi alternativi alla difesa chimica

Eruca sativa cv. Nemat

Foto: G. Curto

Foto: G. Curto

Coltivazione e sovescio di Brassicacee biocide

Raphanus sativus cv. Boss

Foto: G. Curto

Brassica juncea

Foto: G. Curto

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

Rimedi alternativi alla difesa chimica

★ Pellet di farine disoleate di semi di *Brassica carinata* (libera isotiocianato)

Foto: G. Curto

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

Rimedi alternativi alla difesa chimica

★ Pellet di farine disoleate di semi di *Brassica carinata* (libera isotiocianato)

NEMATOCIDI MICROBIOLOGICI

microrganismi antagonisti dei nematodi

Attualmente sono registrati come prodotti fitosanitari formulati a base del:

- fungo *Paecilomyces lilacinus*, ceppo P251
- batterio *Bacillus firmus* ceppo I-1582

Il fungo *Pochonia chlamydosporia* non è registrato ed è in fase di valutazione

PRODOTTI CORROBORANTI E AMMENDANTI

- fertilizzanti e ammendanti:
  mix di sostanze nutritive, agenti chelanti, fertilizzanti organici, amminoacidi, micorrize del gen. *Glomus*, *Trichoderma* sp., fitostimolanti, antagonisti e sostanze allelopatiche

- contrastano indirettamente i nematodi, creando un ambiente a loro sfavorevole e attivando le difese della pianta

a volte le popolazioni di nematodi nel terreno aumentano molto, tanto da rendere più difficoltosa la difesa l'anno successivo

Non sono registrati come prodotti fitosanitari

PRODOTTI CORROBORANTI E AMMENDANTI

A questa categoria appartengono anche i tannini che sono principalmente nematostatici, ma che a dosi più elevate possono diventare anche nematocidi

Migliorano la vitalità del terreno e permettono una migliore nutrizione della pianta, creando allo stesso tempo un ambiente acido inospitale ai nematodi

Non sono registrati come prodotti fitosanitari

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

Anni 2012 e 2013 - Coltura: Carota - Località: Volania e Lago delle Nazioni (Comacchio – Fe)

- I risultati delle prove condotte negli anni 2012 e 2013 sono stati pubblicati negli *Atti delle Giornate fitopatologiche 2014, Vol.1, pagine 337-346*, di cui si allega documento.

NEMATODI GALLIGENI - *M. incognita*

Anno 2013 – Lago delle Nazioni (FE) – Semina: 18 luglio

Carote sane

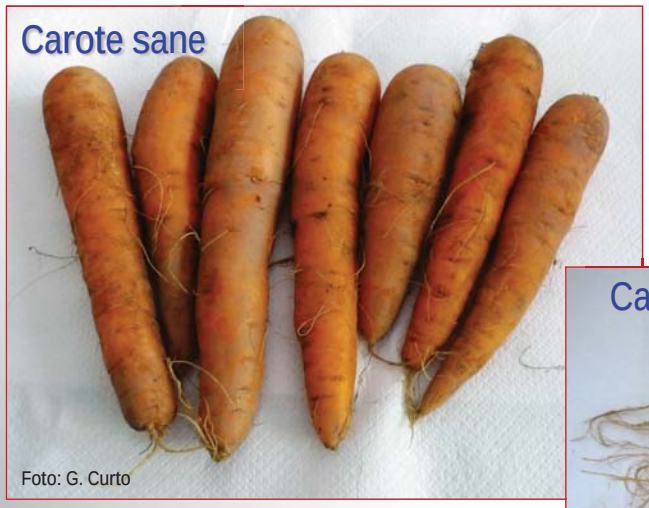


Foto: G. Curto

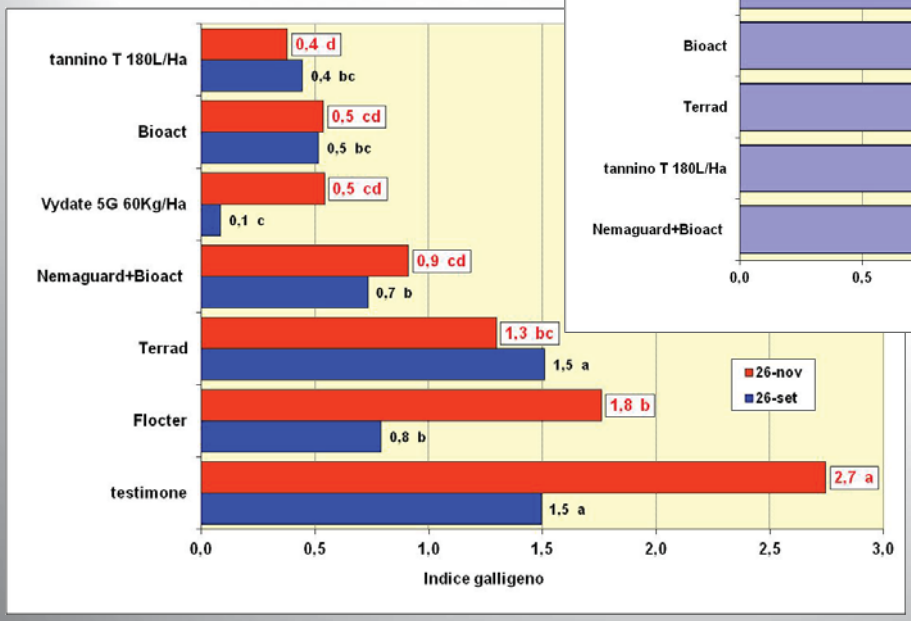
Carote di scarto attaccate da nematodi

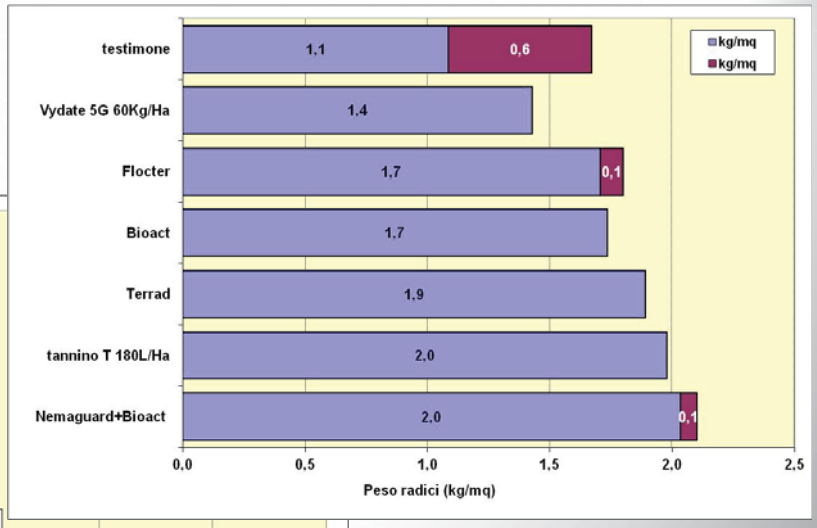
Foto: G. Curto

NEMATODI GALLIGENI - *M. incognita*

Anno 2013 - Coltura: vivaio bietole - Località: Pomposa

Intensità di attacco di *M. incognita*





Peso radici per m^2

ANOVA su dati non trasformati. Test di separazione fra le medie: LSD

NEMATODI GALLIGENI - *M. incognita*

Anno 2014 - Coltura: vivaio bietole - Località: Pomposa (FE)

Tesi	Rilievo 23 settembre 2014			Rilievo 21 ottobre 2014		
	L2/100 cc	Bietole con galle (%)	Indice Galligeno	L2/100 cc	Bietole con galle (%)	Indice Galligeno
Pochar	0,0 b	32,1 ab	0,4 b	0,3 b	28,2 b	0,4 b
1,3 Dicloropropene	0,0 b	8,5 b	0,1 b	0,3 b	19,3 b	0,3 b
Testimone	15,2 a	46,7 a	1,5 a	36,3 a	55,3 a	1,8 a

Anno 2014 - Coltura: patata - Località: Pomposa (FE)

Tesi	Rilievo 28 luglio 2014	
	L2/100 cc	Tuberi con galle (%)
Pochar	9,3	1,5
Testimone	122,3	10,5

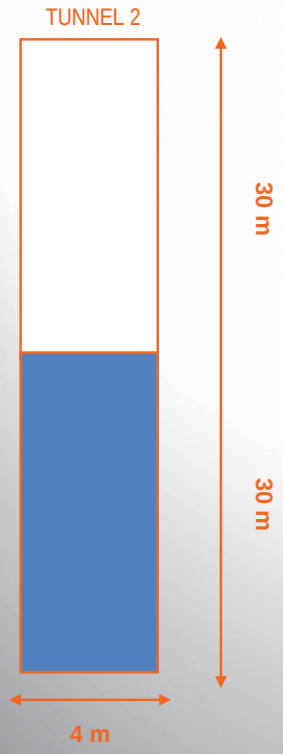
Infestazione iniziale *M. incognita* nel terreno nel mese di marzo: presenza

Campione medio di tuberi alla raccolta: N. 125

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

2009-2013 POMODORO DA MENSA IN COLTURA PROTETTA

Nord Italia, provincia di Ferrara



- Tunnel: 4 x 60 m (240 m^2)
- Terreno: sabbioso o sabbio-limoso
- Coltura: pomodoro tondo liscio
- Sesto d'impianto: 25 cm sulla fila e 180 cm fra le file
- Disegno sperimentale: blocco randomizzato con 4 ripertizioni
- Superficie parcellare: 1,8 x 3,6 m
- N° piante pomodoro per parcella: N° 14

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

Trattamenti in "Drip Irrigation"

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

Coltura: pomodoro da mensa in coltura protetta
Località: Volania e Altedo (Ferrara)

- Alcuni risultati delle prove condotte su pomodoro sono stati pubblicati su *L'Informatore Agrario n.19 del 2012, pagine 57-60*, di cui si allega documento.

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

Prove in serra su colture ortive

Valutazione complessiva:

I trattamenti in pre-trapianto (sovescio di *E. sativa* cv. Nemat, trattamento con pellet di *B. carinata,* tannini, estratto di aglio, *Pochonia*, *B. firmus* etc., o fumiganti chimici):

- ✓ contribuiscono a descrescere significativamente la popolazione di *M. incognita* nel terreno,
- ✓ i trattamenti non chimici incrementano la sostanza organica nel terreno o si legano a questa con effetto chelante,
- ✓ incrementano la resa in frutti,
- ✓ rafforzano i risultati dei successivi trattamenti liquidi in manichetta.

Ciascuna applicazione di prodotti liquidi in manichetta rafforza questi effetti:

- ✓ controllando l'infestazione radicale,
- ✓ stimolando un maggior vigore nelle piante che meglio tollerano l'attacco del nematode,
- ✓ rigenerando l'apparato radicale,
- ✓ incrementando la resa in frutti, principalmente con un anticipo ed estensione del periodo di raccolta.

Al contrario, il numero di L2 nel terreno alla fine del ciclo colturale, in genere, diventa o rimane elevato quando si usano sotanze ad azione nematostatica

NEMATODI GALLIGENI - Gen. *Meloidogyne*

Rimedi alternativi alla difesa chimica

Effetto biostimolante di rigenerazione radicale in piante di pomodoro trattate ogni tre settimane con prodotti liquidi in manichetta

Gestione delle aree infestate da nematodi

Epoca di impianto in relazione al ciclo del nematode

- In primavera *nei cicli precoci di carota, di pisello, di patata*, le basse temperature proteggono le prime fasi di sviluppo della coltura dagli attacchi di nematodi galligeni
- In autunno *i trapianti / semine* sono da effettuare con temperature al limite o al di sotto della soglia minima di sviluppo del nematode.

Soglia minima di sviluppo di *M. incognita* ~ *10 °C*

Gestione delle aree infestate da nematodi

Floating (Allagamento)

provoca l'asfissia e la conseguente morte dei nematodi liberi, il danneggiamento delle uova e la schiusura delle cisti.

Lavorazioni del terreno e concimazioni organiche

- le lavorazioni estive portano ad un innalzamento delle temperature del terreno, contribuendo così a ridurre le cariche dei nematodi
- devono essere abbinate al controllo delle infestanti
- le letamazioni creano un ambiente sfavorevole ai nematodi

Evoluzione della difesa dai nematodi galligeni

Rimodulare complessivamente la difesa delle colture orticole

- Mantenere bassa la carica nematica del terreno con tutti i mezzi disponibili in un'ottica di integrazione di tutte le soluzioni possibili
- Valorizzare le soluzioni microbiologiche e ottimizzare l'impiego dei prodotti chimici registrati ed efficaci
- Limitare l'impiego di nematostatici, poco efficaci, su colture in cui la PLV è costituita dalle radici

Evoluzione della difesa dai nematodi galligeni

Rimodulare complessivamente la difesa delle colture orticole

- Piano colturale poliennale con rotazioni e inserimento di colture non ospiti e intercalari biocide da sovescio
- Favorire cicli precoci per colture ospiti
  - ✓ il nematode non è in fase di attiva moltiplicazione
  - ✓ la coltura è molto suscettibile, in quanto nelle prime fasi di sviluppo
- Adeguata difesa chimica e/o biologica

Evoluzione della difesa dai nematodi galligeni

Rimodulare complessivamente la difesa delle colture orticole

- Nel caso di terreno infestato, i cicli colturali dell'anno devono comprendere colture non ospiti o biocide da sovescio nel periodo di massima riproduzione dei nematodi (estate-autunno): a rischio il ciclo estivo di colture ospiti (p. es. carota, vivaio di bietoline)
- Nel caso di infestazioni medio-alte (500-2000 L2/100 cc di terreno) prevedere un trattamento abbattente in autunno, prima dell'abbassamento delle temperature.

NEMATODE CISTICOLO DELLA CAROTA
Heterodera carotae

- Condizioni favorevoli: 20 °C, terreni sciolti
- Comportamento: da endoparassita sedentario delle radici
- Piante ospiti: solo carota coltivata e selvatica
- Danni: elevati
- Soglia di tolleranza: 0,3-0,8 uova/cm^3 di terreno
- Generazioni annue: 1-3
- Tasso di riproduzione: medio (10-30 volte la carica presente all'impianto)
- Declino delle popolazioni: lento dopo la raccolta (circa 50% annuo)
- Razze: assenti
- Sopravvivenza: nel terreno, allo stadio di uova in cisti e ovisacchi

NEMATODE CISTICOLO DELLA CAROTA *H. carotae*

da Nicola Greco, Giornata nematologica I NEMATODI FITOPARASSITI IN ORTO-FRUTTICOLTURA Cesenatico, 7 ottobre 2008

NEMATODE CISTICOLO DELLA CAROTA

Heterodera carotae

PERDITE DI PRODUZIONE DI CAROTE

da Nicola Greco, Giornata nematologica I NEMATODI FITOPARASSITI IN ORTO-FRUTTICOLTURA Cesenatico, 7 ottobre 2008

Provincia o area	% campi infestati	% campi infestati >T	Perdita % max	Perdita % media
Rovigo	14	14	30	4
Venezia	52	24	80	12

NEMATODI CISTIFORMI DELLA PATATA

Globodera rostochiensis e *G. pallida*

D.M. 18.05.1971

Dichiarazione di lotta obbligatoria contro il nematode dorato della patata – *Heterodera rostochiensis* Woll.

Direttiva 2000/29/CE e D.Lgs. 19.08.2005, n. 214

Misure di protezione contro l'introduzione e la diffusione di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali

Direttiva Del Consiglio 2007/33/CE, 11.06.2007

relativa alla lotta ai nematodi a cisti della patata

MIPAAF

Piano nazionale di controllo fitosanitario per il settore patate, durante la produzione, l'importazione e la commercializzazione dei tuberi da seme, da consumo e da industria

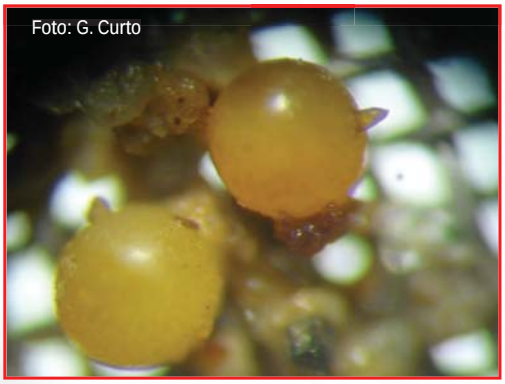
NEMATODI CISTIFORMI DELLA PATATA

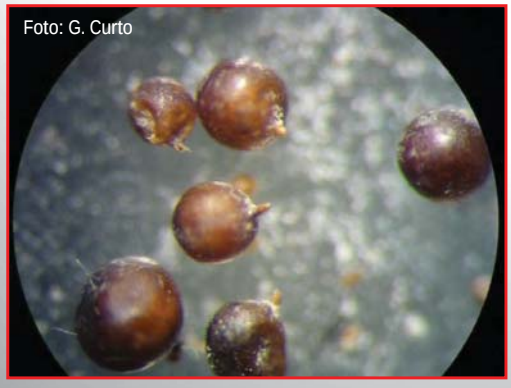
Globodera rostochiensis e *G. pallida*

- Organo di conservazione: ciste (persiste nel terreno 5-6 anni, a volte anche 20 anni)
- Piante ospiti: patata, pomodoro, melanzana, peperone
- Danni: molto gravi
- Soglia di tolleranza: circa 2 uova/g di terreno
- T° ottimale: 18-22 °C
- Generazioni annue: 1-2
- Tasso di riproduzione: 9-65
- Declino delle popolazioni: circa il 50% all'anno, nelle zone calde anche 80-95%
- Patotipi: presenti in entrambe le specie
- In Italia: *G. rostochiensis* Ro1 ed Ro2; *G. pallida* Pa2 e soprattutto Pa3

NEMATODI CISTIFORMI DELLA PATATA

Globodera rostochiensis e *G. pallida*



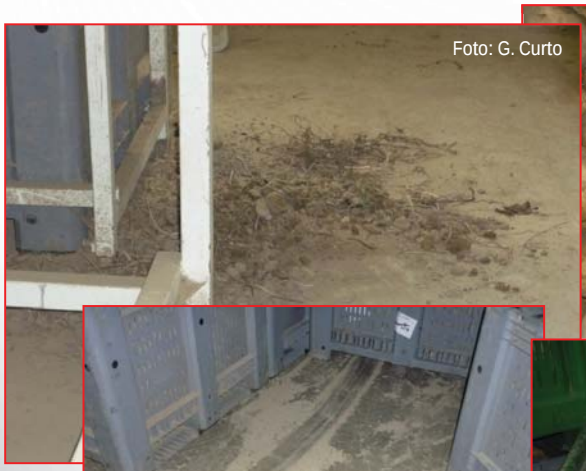


Femmine e cisti di *G. rostochiensis* e *G. pallida*

NEMATODI CISTIFORMI DELLA PATATA

Globodera rostochiensis e *G. pallida*

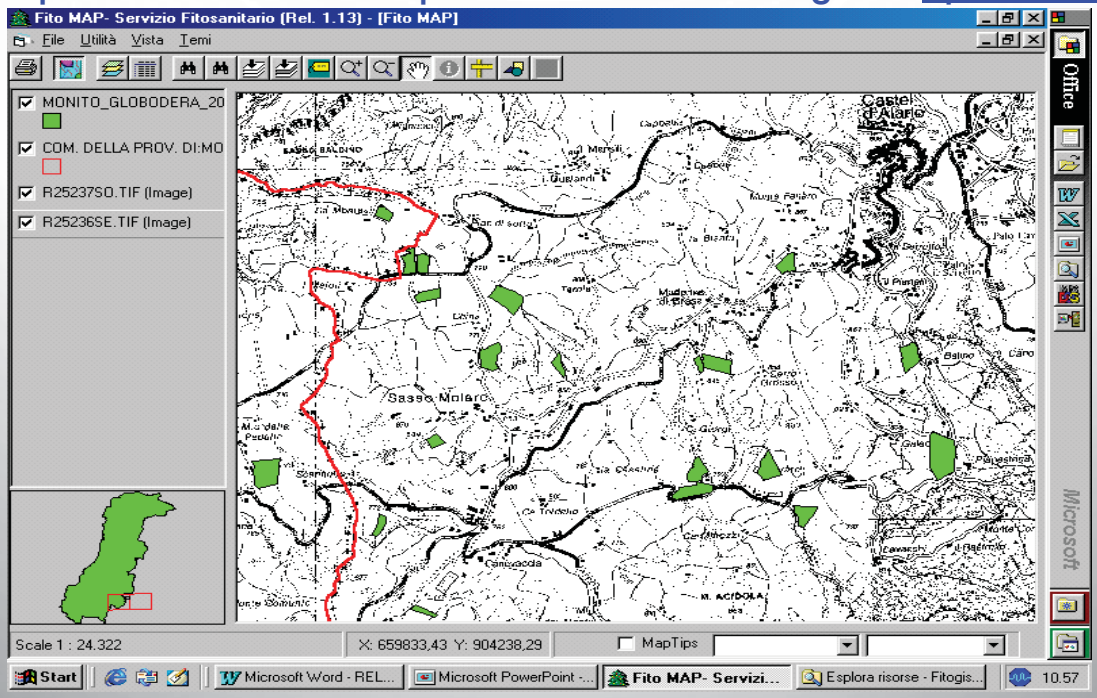
MEZZI DI DIFFUSIONE DEI NEMATODI



Scarti di lavorazione delle patate

NEMATODI CISTIFORMI DELLA PATATA
Globodera rostochiensis e *G. pallida*

La presenza delle due specie in Emilia-Romagna è sporadica



NEMATODI CISTIFORMI DELLA PATATA
Globodera rostochiensis e *G. pallida*

IMPIEGO DI CULTIVAR RESISTENTI

- Richiede la conoscenza della specie di nematode e del patotipo presenti
- La resistenza delle cultivar disponibili è espressa soprattutto verso il patotipo Ro1 e solo in alcune cultivar anche verso pochi altri patotipi
- Verso *G. pallida* sono disponibili solo cultivar parzialmente resistenti
- L'impiego indiscriminato può far insorgere nuovi patotipi

NEMATODE DEGLI STELI E DEI BULBI - *Ditylenchus dipsaci*

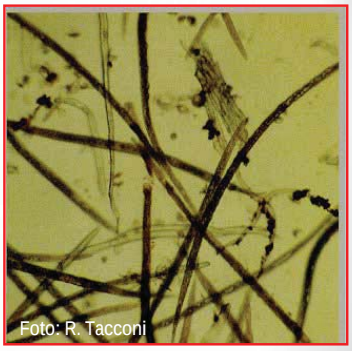


Foto: R. Tacconi

NEMATODE DA QUARANTENA
Direttiva 2000/29/CE e D.Lgs. 19.08.2005, n. 214
Misure di protezione contro l'introduzione e la diffusione di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali

NEMATODE DI QUALITÀ
D.M. 14 aprile 1997 e D.Lgs. 7 luglio 2011, n. 124
relativi alle norme tecniche sulla commercializzazione delle piantine di ortaggi e dei materiali di moltiplicazione di ortaggi, ad eccezione delle sementi

NEMATODE DEGLI STELI E DEI BULBI
Ditylenchus dipsaci

PIANTE OSPITI

NEMATODE DA QUARANTENA PER:

Cipolla (*Allium cepa*)
Scalogno *(Allium ascalonicum*)
Erba cipollina *(Allium schoenoprasum)*
Porro *(Allium porrum*)
Erba medica (*Medicago sativa*)
Piante bulbose da fiore

NEMATODE DI QUALITÀ ANCHE PER:

Aglio (*Allium sativum*)
Cipollina (*Allium fistulosum)*

NEMATODE DEGLI STELI E DEI BULBI

Ditylenchus dipsaci

ALTRE PIANTE OSPITI

ORTIVE

Indivia scarola (*Cichorium endivia*)
Fava (*Vicia faba*)
Fragola (*Fragaria x ananassa*)
Pisello (*Pisum sativum*)
Fagiolo (*Phaseolus vulgaris*)
Spinacio (*Spinacea oleracea*)

FLORICOLE

Aster sp.
Begonia sp.
Gladiolo (*Gladiolus segetum*)
Primula sp.

NEMATODE DEGLI STELI E DEI BULBI

Ditylenchus dipsaci

Foto: N. Greco

- Condizioni favorevoli: 15-20 °C, elevata umidità
- Comportamento: endoparassita migratore
- Parti della pianta attaccate: tutte
- Entità dei danni: alta, è un nematode distruttivo
- Soglia di tolleranza: non determinata, molto bassa
- Lunghezza: 1,0 - 1,3 mm
- Generazioni annue: 8-10, l'adulto vive 45-75 giorni

- Tasso di riproduzione: più di 1000 volte la Pi.
- Declino delle popolazioni: rapido in condizioni avverse
- Sopravvivenza: 4° stadio quiescente (in terreno, bulbi, semi, residui vegetali), sopravvive 3-5 anni in criptobiosi nei semi e fino a 2 anni nel terreno in assenza di ospiti
- Penetrano attivamente nei apici vegetativi e radicali oppure dagli stomi
- Si alimentano migrando nei tessuti parenchimatici dove causano cavità

NEMATODE DEGLI STELI E DEI BULBI

Ditylenchus dipsaci

Sintomatologia su erba medica

NEMATODE DEGLI STELI E DEI BULBI

Ditylenchus dipsaci

Sintomatologia su carota in campo, marciume al colletto e al fittone

NEMATODE DEGLI STELI E DEI BULBI

Ditylenchus dipsaci

Foto: R. Tacconi

Foto: G. Curto

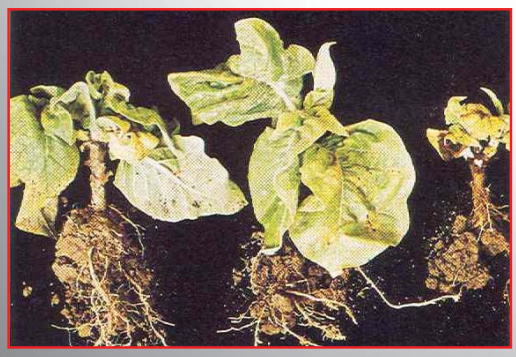


Foto: R. Tacconi

Sintomatologia su spinacio, fragola, bietola, tabacco, lattuga

NEMATODE DEGLI STELI E DEI BULBI

Ditylenchus dipsaci

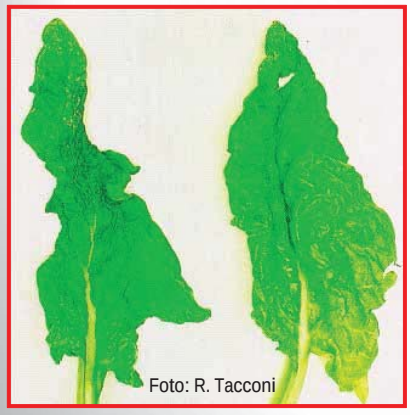


Foto: R. Tacconi

Foto: G. Curto

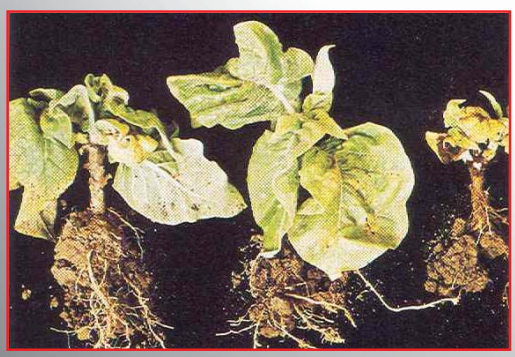


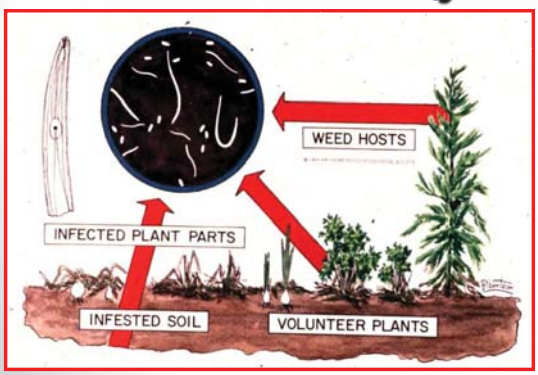
Foto: R. Tacconi

Sintomatologia su spinacio, fragola, bietola, tabacco, lattuga

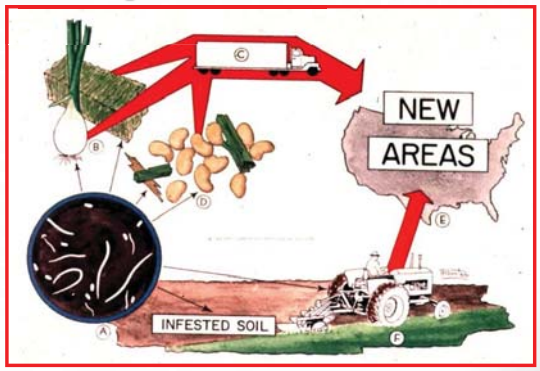
NEMATODE DEGLI STELI E DEI BULBI
Ditylenchus dipsaci, D. gigas

Marciumi nello stelo di fava

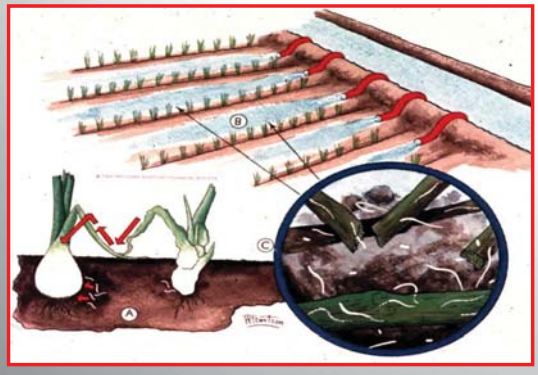
NEMATODE DEGLI STELI E DEI BULBI
Ditylenchus dipsaci



Fonti di infestazione



Diffusione in nuovi areali



Diffusione all'interno dell'appezzamento

NEMATODI FOGLIARI
Aphelenchoides besseyi

Foto: G. Curto

Foto: G. Curto

Sintomo tipico: La foglia dell'infiorescenza ("bandiera") appare più corta, con l'apice bianco, talvolta deformato; successivamente tutta la foglia ingiallisce e dissecca

Altri sintomi:

- riduzione di taglia della pianta
- emissione di steli secondari dai nodi più alti
- infiorescenze poco aperte, non distese
- grani deformati
- diminuzione della resa in granella

NEMATODI FOGLIARI
Aphelenchoides besseyi

★ *Aphelenchoides besseyi* è un nematode da quarantena su riso, secondo il D.Lgs. 19.08.2005, n. 214

Foto: G. Curto

I nematodi migrano verso l'infiorescenza in formazione e quando il seme si sta asciugando vanno in quiescenza fra la gluma e l'embrione, sopravvivendo nel seme da 8 mesi a 3 anni dopo la raccolta del riso.

★ Il controllo analitico di tutte le partite di riso da seme permette di eliminare tutti gli anni dalla certificazione le partite infestate e produrre riso certificato, esente da *A. besseyi*.

NEMATODI FOGLIARI - Gen. *Aphelenchoides*

Aphelenchoides fragariae, A. ritzemabosi e *A. besseyi* (da quarantena) su fragola

NEMATODI FOGLIARI - Gen. *Aphelenchoides*

Aphelenchoides fragariae, A. ritzemabosi e *A. besseyi* (da quarantena) su fragola

NEMATODI FOGLIARI - Gen. *Aphelenchoides*

Le segnalazioni di colture di fragola infestate da nematodi fogliari e *D. dipsaci* non sono frequenti, anche se i sintomi in campo non sempre sono ben evidenti soprattutto nel caso di popolazioni modeste del nematode.

★ Le fumigazioni del terreno e rotazioni con colture non ospiti garantiscono la riduzione delle infestazioni a livelli tali da non pregiudicare le produttività della coltura

★ Si ricorda che *Aphelenchoides besseyi* è un nematode da quarantena anche su fragola, secondo il D.Lgs. 19.08.2005, n. 214