

PROVA DI LOTTA CONTRO I NEMATODI DEL GENERE MELOIDOGYNE SU TABACCO

PREMESSA

Fra le piante erbacee ad impiego industriale il Tabacco rappresenta per l'Italia, ed in special modo per talune zone, una delle coltivazioni economicamente più importanti.

Le produzioni che da questa Solanacea si possono ricavare sono notevolmente diminuite, in questi ultimi anni, specialmente laddove le varie colture non si alternano in una vera rotazione, ed ancor più quando, per cause contingenti, si giunge molto spesso anche al «ristoppio».

Lo stentato sviluppo delle piante, la loro scarsa produzione ed il precoce ingiallimento delle loro foglie furono per molto tempo riferite ad una non precisata «stanchezza» del terreno: fenomeno comune alla generalità delle piante coltivate, sia erbacee che arboree. I moderni metodi di analisi e lo sviluppo considerevole che in questi ultimi anni ha assunto la Nematologia ci hanno dimostrato però che questi fenomeni di «stanchezza» del terreno erano dovuti, spesso, ad una rilevante concentrazione di Nematodi fitoparassiti che attaccavano le giovani radici delle piante impedendone quindi un regolare sviluppo della loro parte epigea.

Questo declino della fertilità del terreno ci porta ovviamente, trovatene le cause, a dover intervenire per il ripristino di quelle condizioni che ci permettono di ottenere il massimo della produzione, sia quantitativamente che qualitativamente, in modo che i sacrifici e le spese degli agricoltori siano convenientemente ricompensate.

Pertanto è in notevole sviluppo la pratica della disinfezione del terreno nei confronti dei nematodi e delle malattie crittogamiche al fine di creare l'ambiente più favorevole allo sviluppo delle piantine sia che venga eseguita la semina oppure il trapianto.

Attualmente, in pratica, prevalgono i fumiganti, ma data la loro difficoltà di applicazione (periodo di attesa, temperatura minima del terreno, applicatori speciali, ecc.) si stanno diffondendo i solidi granulari. Entrambe le formulazioni uccidono i nematodi fino a 20-30 cm di profondità, mentre negli strati sottostanti del terreno tali parassiti non risentono dell'effetto mortale dei prodotti impiegati. In tal modo nel periodo successivo al trattamento i nematodi sottostanti risalgono negli strati superficiali dello strato arabile e si ha quindi la ricostituzione della popolazione nematologica.

I trattamenti nematocidi devono essere intesi, quindi, come pratiche a decorrenza annuale. In ogni modo, mentre nel primo o nel secondo anno i trattamenti dovranno essere eseguiti con dosi di prodotti piuttosto elevate, negli anni successivi si potranno diminuire le quantità dei formulati impiegati onde mantenere la popolazione nematologica ad un livello economicamente sopportabile.

PARTE SPERIMENTALE

La prova è stata impostata presso l'Azienda Valbissara di proprietà del sig. Nascimbeni Gino, sita nel Comune di Isola della

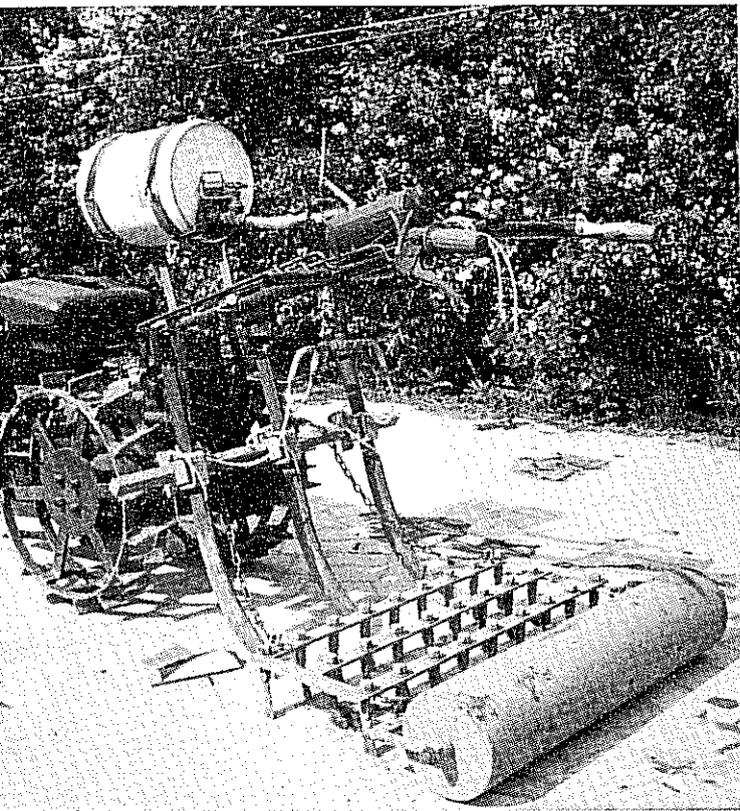


Fig. 1 - Fumigatore impiegato nella nostra prova di campo.

Scala, in provincia di Verona, su un appezzamento di terreno fondamentalmente sabbioso che negli anni 1964-65 era stato investito a Tabacco Bright. Lo scarso sviluppo raggiunto dalle piante, soprattutto nel 1965, ci fece ritenere di essere di fronte ad un attacco di Nematodi. Nell'aprile del 1966 iniziammo gli esami preliminari del terreno che confermarono le nostre supposizioni, anche se non rilevammo una forte concentrazione di forme libere di Nematodi fitoparassiti.

Il campo della prova di 3.600 mq di superficie, 150×24 m, venne suddiviso in 48 parcella di $m 3 \times 25 = 75$ mq l'una, per uno schema a blocco randomizzato di n. 12 tesi in 4 ripetizioni. La notevole eterodiammetricità delle parcella è stata imposta dall'impiego della nostra apparecchiatura per le fumigazioni.

In ogni parcella prelevammo, il 4-5 aprile, con apposite trivelle di 3 cm di diametro, fino ad una profondità di circa 35-40 cm, dei campioni di terreno (10 per ogni parcella)

che furono sistemati in sacchetti di polietilene chiusi ermeticamente con elastici. Tali campioni, ognuno del peso di circa 2 kg, vennero sistemati in frigorifero alla temperatura di $4-5^{\circ}C$ e si iniziarono immediatamente gli esami nematologici.

La popolazione di Nematodi che si rinvenne era una popolazione mista rappresentata dai seguenti generi: *Meloidogyne* spp. per l'83% e *Pratylenchus*, *Rotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Aphelenchus* ed altri *Tylenchida* per il 17%. Il rapporto fra Nematodi fitoparassiti e saprofiti era di 6:4.

Il 10 maggio il terreno venne arato fino a circa 40 cm di profondità e l'11 maggio fu fresato e spianato il più uniformemente possibile, in modo da poter eseguire il trattamento nematocida nelle migliori condizioni.

I prodotti nematocidi scelti per questa prova appartengono alle due categorie dei liquidi fumiganti e dei solidi granulari: in entrambi i tipi abbiamo scelto sia dei prodotti già in commercio che nuove formulazioni sperimentali (Tabella n. 1). Fra i fumiganti è stato escluso il Bromuro di metile in quanto sia l'alto costo che la particolare applicazione sotto telo di polietilene rappresentano due gravi ostacoli per le applicazioni pratiche.

Nei giorni 13-14 maggio sono state eseguite le fumigazioni, ed esattamente il 13-V sono stati distribuiti i prodotti delle tesi I-IV, ed il 14-V quelli delle tesi V-VIII.

L'apparecchiatura da noi impiegata per i fumiganti è costituita da un Motocoltivatore 14 HP Diesel al quale sono applicati, tramite una sbarra metallica, n. 3 coltelli-assolcatori che si possono alzare ed abbassare in relazione alla profondità di immisione del fumigante. Tali assolcatori sono collegati, per mezzo di tubi di plastica, al «dosatore» che a sua volta è unito al serbatoio contenente il liquido fumigante, di circa 18 litri di capacità.

Il «Gravity flow system» o «dosatore» ci ha permesso di distribuire i fumiganti con uniformità nelle parcella trattate al punto che mantenendo costante la velocità del mezzo meccanico ed impiegando degli opportuni «orifizi» sul dosatore si è potuto distribuire la quantità del liquido desiderata. Gli assolcatori sono stati fra loro sistemati alla distanza di 30 cm ed il prodotto è stato erogato alla profondità di circa 20 cm. Al motocoltivatore era collegato, mediante catene,

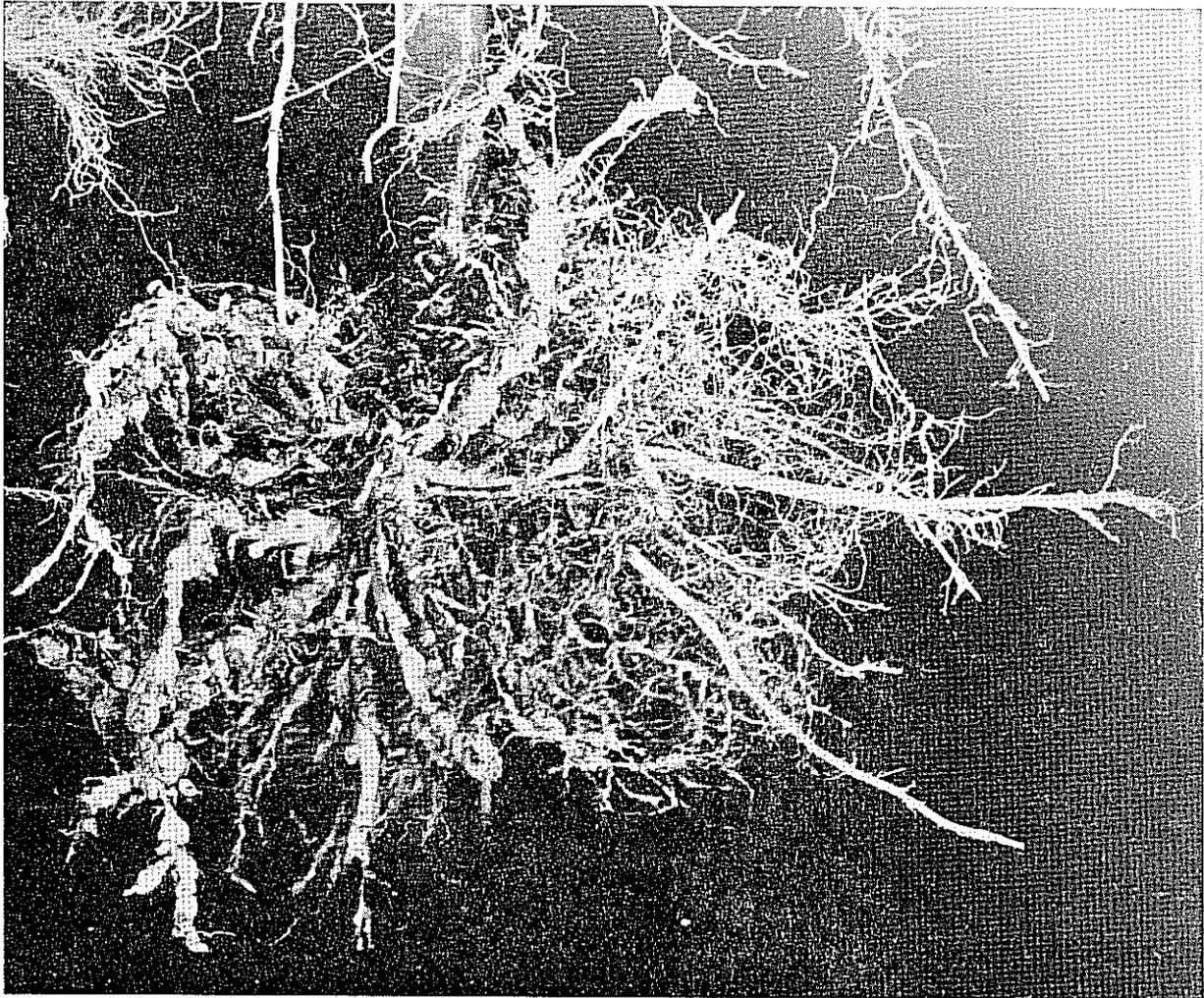


Fig. 2 - Radice di Tabacco Bright fortemente infestata da Nematodi galligeni tipo *Meloidogyne*.

un erpice a denti ed un rullo che avevano lo scopo di chiudere le aperture lasciate dagli assolcatori e pressare il terreno in modo che il liquido fumigante non avesse la possibilità, evaporando, di abbandonare, anche in parte, il terreno da trattare, prima di aver svolto la sua funzione. Durante le fumigazioni il terreno risultava mediamente umido e la temperatura, misurata a 20 cm di profondità, era di 19° C.

Il 30-V sono stati distribuiti, a spaglio, i nematocidi granulari nelle parcelle delle tesi IX, X e XI; poi è stata effettuata, meccanicamente, la concimazione con PKN 10-10-10 a 6 q.li/ha, ed il tutto è stato incorporato al terreno con una fresa, fino a 15-20 cm di profondità.

La fresatura ha interessato tutta la superficie della prova in modo che anche nelle parcelle trattate 16-17 giorni prima venissero eliminati eventuali residui di fumiganti.

Il 31-V si è effettuato il trapianto delle giovani piantine di Tabacco Bright mediante una trapiantatrice meccanica, eseguendo tutta l'operazione dalle ore 9 alle 12.

Le piante sono state poste a dimora su file alla distanza di 75 cm, mentre sulla fila le piante distavano 40 cm: pertanto, ogni parcella, larga 3 metri, conteneva 4 file di piante.

Al momento del trapianto il terreno si trovava nelle migliori condizioni, come umidità, per accogliere le giovani piantine.

Dopo il trapianto si sono succedute le

normali pratiche colturali: l'irrigazione per scorrimento, specialmente durante i primi giorni del mese di giugno, giorni molto asciutti, è stata eseguita molto spesso soprattutto per favorire l'attecchimento delle giovani piantine. Non sono stati mai effettuati, invece, dei trattamenti fungicidi contro la *Peronospora tabacina* perché non si sono verificati degli attacchi da parte di tale crittogama, e verso gli Afidi (*Myzus persicae*) in quanto l'infestazione di tali fitofagi era poco rilevante.

Nel corso del ciclo vegetativo sono state effettuate numerose valutazioni sull'apparato fogliare e radicale della Solanacea che hanno permesso di rilevare prima l'assenza di fenomeni di fitotossicità dei nematocidi impiegati, poi i caratteri differenziali fra le varie parcelle e tesi.

Già dai primi rilievi si è potuto notare una netta differenza, come sviluppo vegetativo, delle piante sulle parcelle trattate coi fumiganti rispetto a quelle che avevano ricevuto il trattamento coi granulari, ad eccezione di quelle trattate col carbamato sperimentale, le quali, anche se risultavano meno sviluppate, presentavano però una marcata uniformità di sviluppo, non riscontrabile in tutte le altre parcelle.

Nei controlli successivi, invece, la netta differenza di sviluppo è andata via via diminuendo tanto che in prossimità dell'inizio della raccolta era difficile, visualmente, rilevare delle notevoli differenze di sviluppo fra le piante delle diverse parcelle.

I rilievi eseguiti hanno riguardato:

1) la popolazione delle forme libere dei Nematodi fitoparassiti prima e dopo il trat-

Fig. 3 - Radice di Tabacco Bright esente da attacco di Nematodi galligeni.

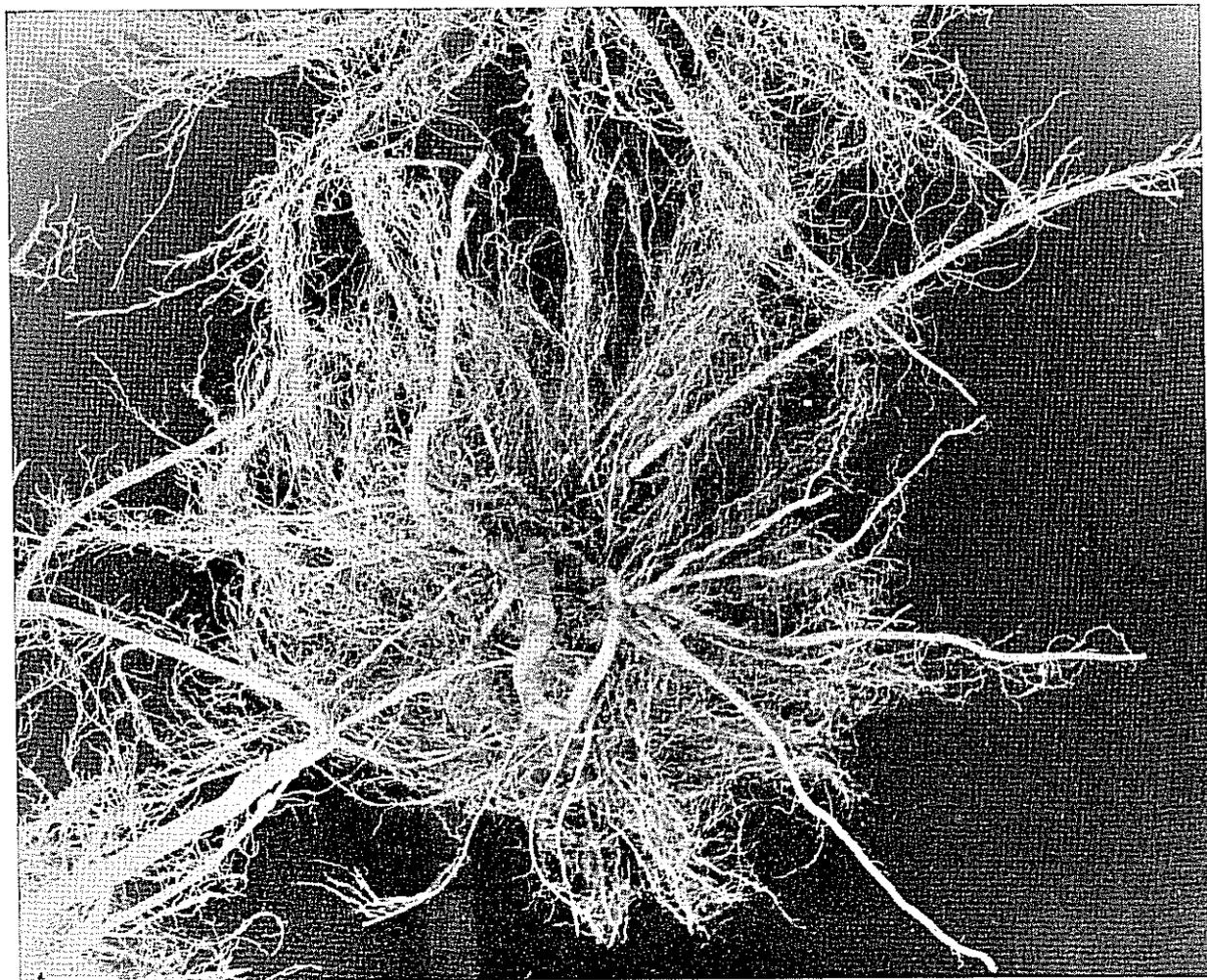


TABELLA N. 1 - Caratteristiche e dati di impiego dei Nematocidi sperimentati

N. TESI	NOME COMMERCIALE	Dose/ha	PRINCIPIO ATTIVO e %	TIPO TRATTAMENTO	CARATTERISTICHE FORMULATO	
I	Telone	160 lt	Dicloropropilene	100	generale	liquido fumigante
II	Telone	200 lt	Dicloropropilene	100	generale	liquido fumigante
III	Telone	120 lt	Dicloropropilene	100	localizzato	liquido fumigante
IV	Telone PBC	120 lt	Dicloropropilene	80	generale	liquido fumigante
			Cloropicrina	15		
			Bromuro di propargile	5		
V	Nematox S.F.	200 lt	Dicloropropilene	60	generale	liquido fumigante
			Dicloropropano	40		
VI	Nematox S.F.	350 lt	Dicloropropilene	60	generale	liquido fumigante
			Dicloropropano	40		
VII	Dorlone	120 lt	Dicloropropilene	79	generale	liquido fumigante
			Dibromoetano	19		
VIII	Dorlone	180 lt	Dicloropropilene	79	generale	liquido fumigante
			Dibromoetano	19		
IX	Nemaphos G 10	120 Kg	0-0-dietil-0-2-pirazinil-tiofosfato	10	generale	solido granulare
X	Neosar G 25	400 Kg	0-0-dimetil-S-benzensulfonilfosforoditioato	25	generale	solido granulare
XI	Temik G 10	50 Kg	2-metil-2-(metiltio) propionaldeide-0-(metilcarbamoil) oxime (U.C. 21149)	10	generale	solido granulare
XII	Testimone					

tamento esaminata su 500 g di terreno per parcella, prelevato secondo le modalità descritte precedentemente (nel caso del trattamento localizzato con Telone a 120 lt/ha il terreno è stato prelevato solo lungo le file delle piante). Questi rilievi sono stati eseguiti circa 1 mese prima e 35-40 giorni dopo il trapianto (Tabelle n. 2-5);

2) *il numero delle fallanze* per parcella dovute sia all'attacco della *Mamestra brassicae*, nottua ben nota a tutti gli agricoltori per la sua intensa attività trofica, che all'andamento stagionale poco favorevole all'attecchimento delle giovani piantine. I controlli sulle piante mancanti sono stati effettuati 17-35-42-56 giorni dopo il trapianto (Tabelle n. 3-6);

3) *l'altezza media in cm* rilevata su 10 piante per parcella sulle due file di piante centrali. Tali rilievi sono stati eseguiti 42, 56 e 69 giorni dopo il trapianto (Tabelle n. 2-7);

4) *il diametro trasversale medio in cm* controllato su 20 foglie di 10 piante per parcella sulle due file di piante centrali. Questi

controlli sono stati effettuati 42 e 56 giorni dopo il trapianto (Tabelle n. 2-8);

5) *il numero delle piante* per parcella infestate dal *Myzus persicae* ed affette da *mosaico* rilevate 52 e 77 giorni dopo il trapianto (Tabelle n. 4-9);

6) *il peso, in kg per parcella*, delle foglie fresche di tabacco maturato, raccolto il 16-8, il 29-8, il 7-9 ed il 15-9, e non maturato raccolto il 15-9 ed il totale del tabacco raccolto (Tabelle n. 4-10). Tutte le foglie di tabacco non sono giunte a maturazione, quindi non sono state utilizzate, in quanto:

a) c'è stato un ritardo di circa 15 giorni nella messa a dimora delle piantine;

b) l'estate è stata molto piovosa e con cielo coperto, quindi poco favorevole alla maturazione delle foglie;

7) *l'intensità dell'attacco (classe x frequenza) dei Nematodi galligeni* tipo *Meloidogyne* sulle radici di 25 piante per parcella rilevata sulle piante delle due file centrali il 27 settembre (Tabelle n. 4-11).

TABELLA N. 2 - Forme libere vive di Nematodi fitoparassiti, altezza media delle piante e diametro trasversale delle foglie

N. TESI	1	2	3	4	5	6	7
I	410	188 **	64,9 **	121,2 **	164,7 **	20,0 *	26,1
II	475	122 **	69,2 **	123,0 **	165,0 **	20,5 *	26,4 *
III	555	83 **	58,3 *	110,7	160,7 **	19,1	20,1
IV	460	157 **	59,3 **	112,8 *	165,5 **	19,2	24,4
V	500	138 **	68,4 **	133,0 **	164,5 **	20,8 **	27,4 **
VI	310	131 **	79,2 **	135,1 **	171,5 **	22,0 **	26,6 *
VII	415	150 **	46,4	90,2	123,0	17,6	23,7
VIII	435	116 **	70,1 **	125,8 **	168,7 **	20,9 **	23,2
IX	650	337	52,6	105,4	155,0 **	19,1	24,1
X	450	312	47,0	92,4	127,5	17,5	22,2
XI	620	203 **	68,4 **	116,4 *	167,7 **	21,0 **	22,9
XII	335	371	43,3	91,4	123,2	17,5	23,9
DMS per P = 0,05 *	372	125	11,8	20,5	20,0	2,5	2,5
0,01 **	489	165	15,5	27,0	26,0	3,2	3,2

NOTA BENE

- 1 = Numero totale delle forme libere vive di Nematodi fitoparassiti in 2 Kg di terreno (500 g per parcella) circa 1 mese prima del trapianto.
 2 = Idem dopo 35-40 giorni dal trapianto.
 3 = Altezza media in cm rilevata su 40 piante (10 per parcella sulle due file centrali) dopo 42 giorni dal trapianto. Controllo del 12 luglio.
 4 = Idem dopo 56 giorni dal trapianto. Controllo del 26 luglio.
 5 = Idem dopo 69 giorni dal trapianto. Controllo dell'8 agosto.
 6 = Diametro trasversale medio in cm rilevato su 80 foglie in 40 piante (10 per parcella sulle due file centrali) dopo 42 giorni dal trapianto. Controllo del 12 luglio.
 7 = Idem dopo 56 giorni dal trapianto. Controllo del 26 luglio.

TABELLA N. 3 - Numero totale delle piante e fallanze rilevate durante lo sviluppo vegetativo

N. TESI	8	9	10	11	12	13	14
I	892	155	269	297	33,0	313	34,7
II	906	102	163 *	172 *	18,2 **	180 **	19,2 **
III	888	120	273	287	31,5	311	34,5
IV	892	107	244	250	27,7	273	30,5
V	886	108	230	253	28,0	277	31,0
VI	894	131	191	204	22,0 *	213 *	23,0 *
VII	890	102	243	259	29,0	287	32,0
VIII	886	150	209	229	25,5	229	25,5
IX	916	64	152 *	169 *	18,2 **	188 **	20,2 **
X	888	123	198	211	23,2	235	25,7
XI	870	136	232	236	26,5	242	27,0
XII	896	138	273	302	32,7	335	36,2
DMS per P = 0,05 *	41	82	110	102	10,2	110	11,2
0,01 **	54	108	144	134	13,5	144	14,7

NOTA BENE

- 8 = Numero totale delle piante dopo 17 giorni dal trapianto. Controllo del 17 giugno.
 9 = Numero totale delle fallanze dopo 17 giorni dal trapianto. Controllo del 17 giugno.
 10 = Idem dopo 35 giorni dal trapianto. Controllo del 5 luglio.
 11 = Idem dopo 42 giorni dal trapianto. Controllo del 12 luglio.
 12 = Percentuale media di fallanze dopo 42 giorni dal trapianto. Controllo del 12 luglio.
 13 = Numero totale delle fallanze dopo 56 giorni dal trapianto. Controllo del 26 luglio.
 14 = Percentuale media di fallanze dopo 56 giorni dal trapianto. Controllo del 26 luglio.

CONCLUSIONI

I trattamenti nematocidi hanno dato, in generale, buoni risultati nonostante la limitata infestazione iniziale. In quasi tutte le parcelle delle tesi trattate si è avuto un sensibile incremento della produzione ed una diminuzione delle forme libere dei Nematodi fitoparassiti.

I Nematodi si presentano, notoriamente, a chiazze, e provocano delle variazioni nella produzione fra le varie parcelle trattate. Nella nostra prova pur rilevando una limitata concentrazione nella popolazione nematologica, la prova risulta nettamente significativa, sia per quanto riguarda la riduzione delle forme libere dei Nematodi fitoparassiti, sia per quanto concerne l'incremento della produzione.

Infatti, nelle tesi migliori si è avuto un aumento di produzione di circa il 30% rispetto al testimone: il che giustifica anche economicamente la spesa incontrata.

È stato notato un discreto parallelismo fra il controllo dei Nematodi e la produzione, anche se in alcuni casi, come nel Telone localizzato e nel Telone PBC, alla buona riduzione dei Nematodi non ha corrisposto un buon incremento di produzione.

I prodotti migliori sono apparsi: il Temik, di notevole interesse per la sua azione polivalente nematocida-insetticida, il Telone, il Nemaphos, il Nematox S.F. ed il Durlone. Nessuno dei prodotti esaminati ha determinato dei fenomeni di fitotossicità.

Benché nella prova gli Afidi non abbiano provocato dei danni rilevanti, merita di essere citato il carbammato sperimentale come l'unico prodotto che abbia controllato gli Afidi per almeno due mesi dal trattamento.

In base ai risultati della prova non si può più, ormai, affermare che i nematocidi granulari siano da considerare solo come prodotti di ripiego (da usare prevalentemente in trattamenti di copertura in quanto non

TABELLA N. 4 - Numero totale delle piante infestate da afidi e affette da mosaico, peso totale delle foglie ed intensità dell'attacco dei Nematodi galligeni

N. TESI	15	16	17	18	19	20
I	50	21	158,7	8,7	167,4	335
II	26	38	187,9	18,2	206,1 *	273 **
III	31	24	136,8	17,2	153,9	359
IV	27	18	147,4	18,9	166,3	349
V	28	26	159,8	20,9	180,7	334
VI	24	31	163,0	17,3	180,3	342
VII	59	18	123,7	6,8	130,5	381
VIII	40	33	154,3	17,8	172,1	326
IX	35	28	166,4	23,2	189,1	362
X	45	14	140,3	4,7	145,0	389
XI	3 *	19	193,1	15,9	209,0 *	236 **
XII	47	15	141,5	11,7	153,2	384
DMS per P = 0,05 *	39	19	59,0	23,0	53,0	79,0
0,01 **	52	25	77,0	30,0	69,0	104,0

NOTA BENE

- 15 = Numero totale delle piante infestate da *Myzus persicae* dopo 52 giorni dal trapianto. Controllo del 22 luglio.
 16 = Numero totale delle piante affette da mosaico dopo 77 giorni dal trapianto. Controllo del 16 agosto.
 17 = Peso totale in Kg di foglie fresche di tabacco maturato ottenuto da 4 raccolte avvenute il 16 agosto, il 29 agosto, il 7 settembre ed il 15 settembre.
 18 = Peso totale in Kg di foglie fresche di tabacco non maturato raccolto il 15 settembre.
 19 = Peso totale in Kg di foglie fresche di tabacco maturato e non maturato.
 20 = Intensità dell'attacco (classe × frequenza) dei Nematodi galligeni sulle radici di 100 piante (25 per parcella estratte dalle due fila di piante centrali) dopo la fine della raccolta. Controllo del 27 settembre.

Tabella n. 5 - FORME LIBERE PARASSITE DI NEMATODI VIVI PRIMA E DOPO

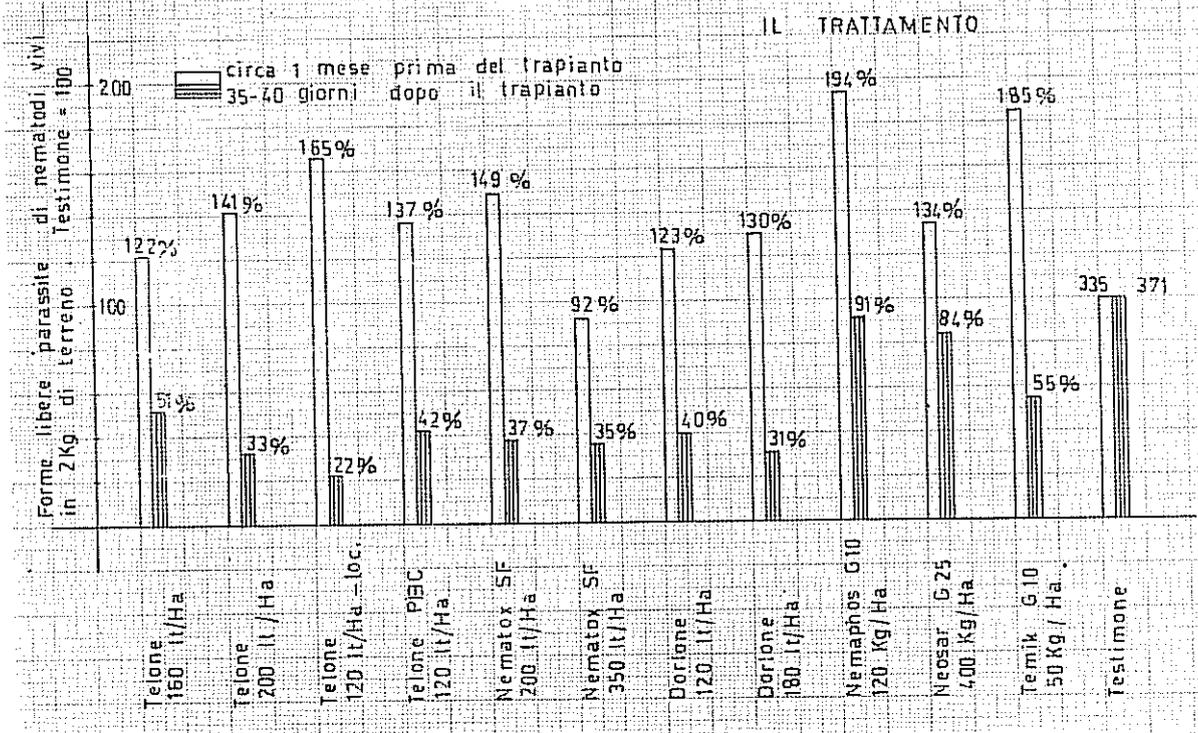


Tabella n. 6 - FALLANZE RILEVATE DURANTE LO SVILUPPO VEGETATIVO

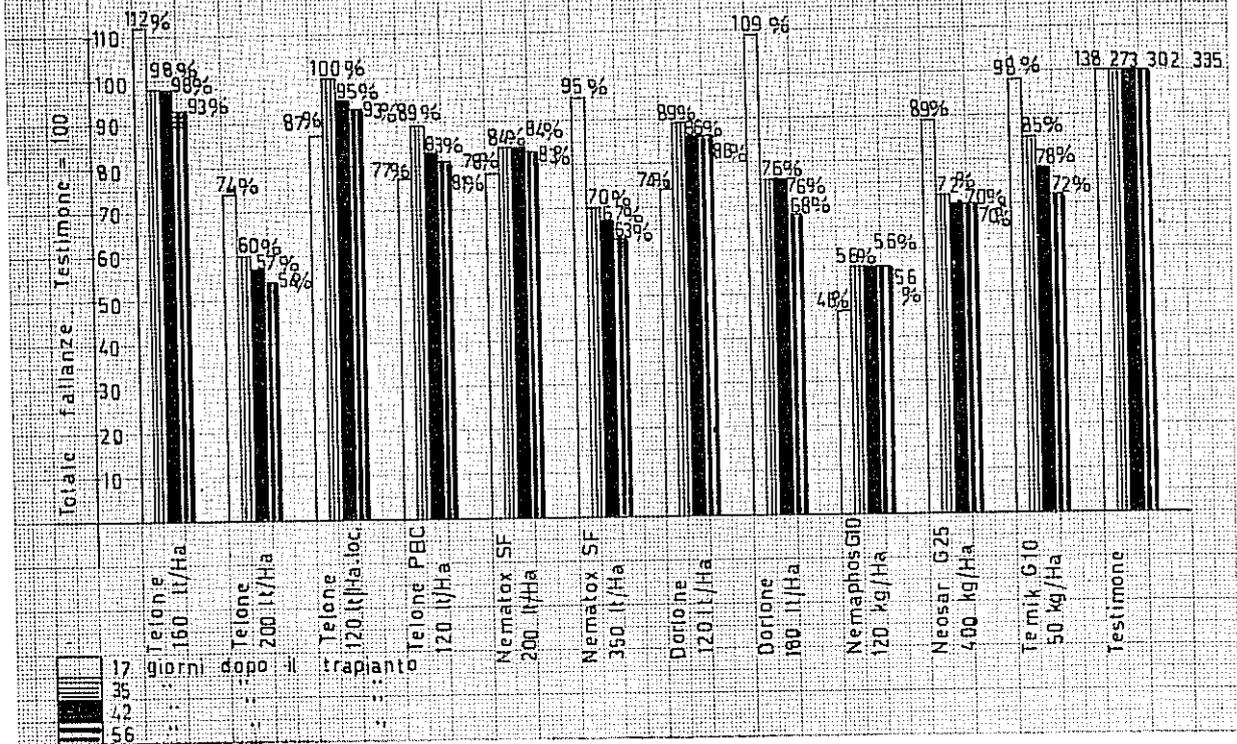


Tabella n. 7 - ALTEZZA DELLE PIANTE

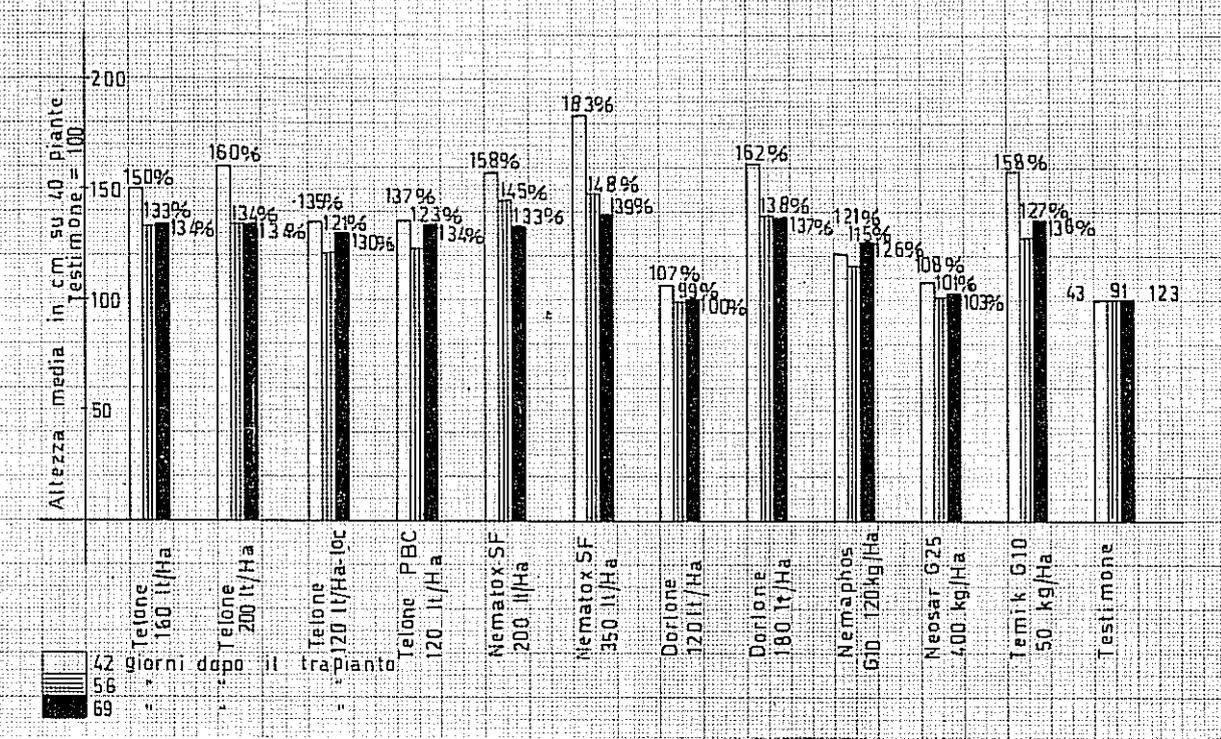


Tabella n. 8 - DIAMETRO TRASVERSALE DELLE FOGLIE

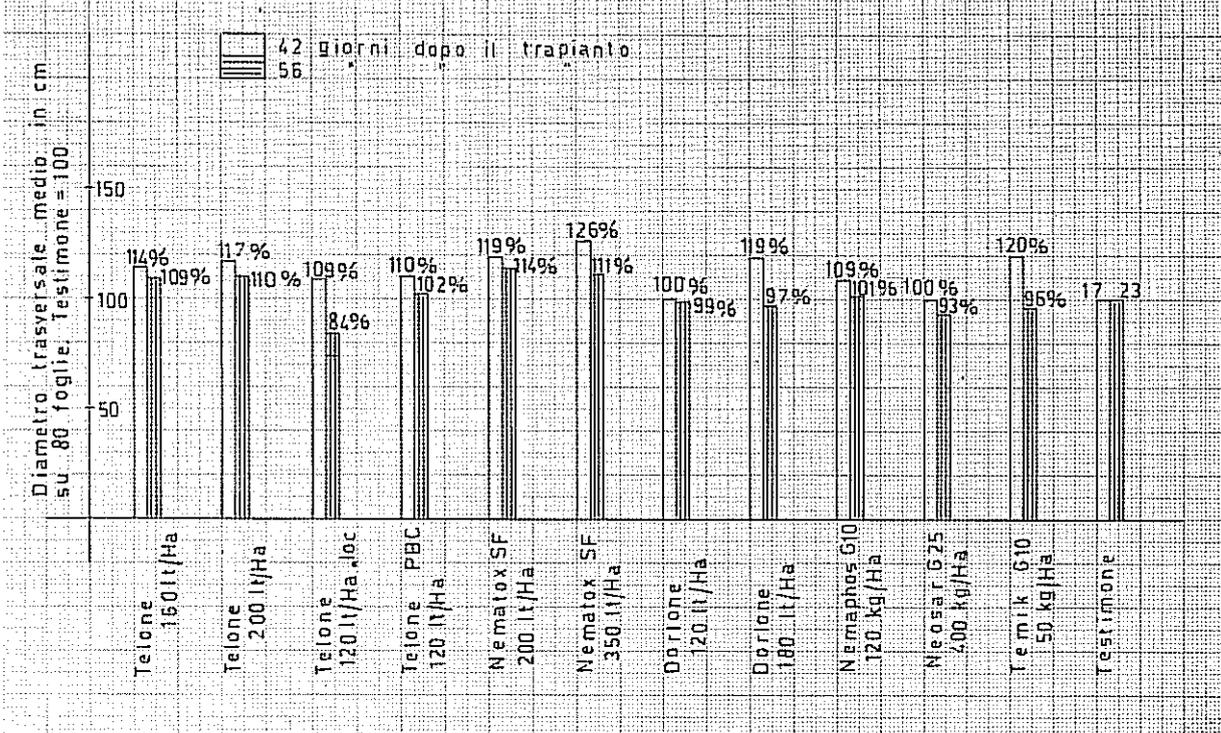
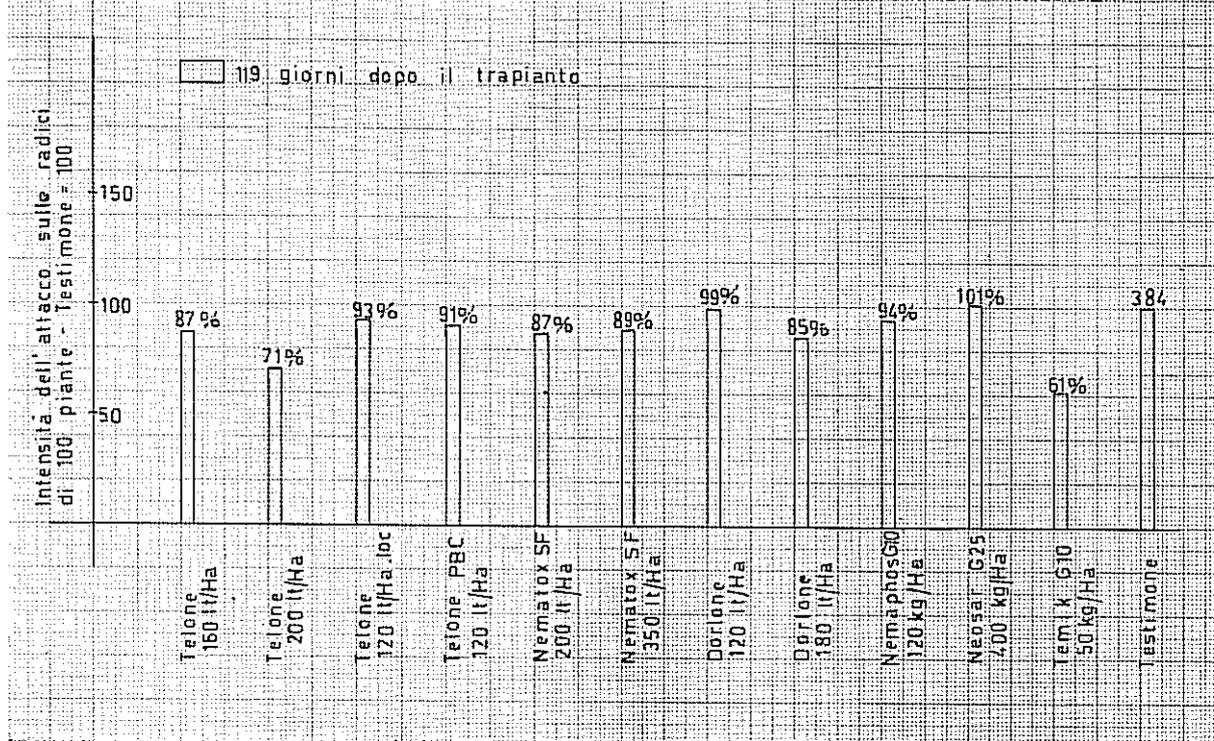


Tabella n. II - INTENSITÀ DELL'ATTACCO SULLE RADICI DEI NEMATODI GALLIGENI



fitotossici) rispetto ai fumiganti più efficaci, ma di più difficile applicazione. Infatti, fra i migliori prodotti si possono annoverare sia i solidi granulari che i liquidi fumiganti; pertanto, saranno le condizioni tecniche ed economiche a decidere nella scelta del formulato nematocida da impiegare.

RIASSUNTO

La prova aveva lo scopo di rilevare l'efficacia di vari prodotti chimici contro i Nematodi radicolici del genere *Meloidogyne* su coltivazioni di Tabacco Bright.

Sono stati posti a confronto sette nematocidi, di cui quattro fumiganti e tre granulari.

I quattro fumiganti sperimentati sono stati: il Telone, a base di Dicloropropilene 100%, usato in trattamenti generali a 160-200 lt/ha ed in trattamento localizzato a 120 lt/ha; il Telone PBC, contenente Dicloropropilene 80%, Cloropicrina 15% e Bromuro di propargile 5% impiegato a 120 lt/ha; il Nematox S.F., a base di Dicloropropilene 60% e Dicloropropano 40% alle dosi di 200-350 lt/ha; il Dorrone, contenente Dicloropropilene 79% e Dibrometano 19% alle dosi di 120-180 lt/ha.

I tre granulari sono stati: il Nemaphos G 10, contenente l'O-O-dietil-O-2-piraziniltiofosfato 10% impiegato a 120 kg/ha; il Neosar G 25 a base di O-O-dime-

til-S-benzensulfonilfosforoditioato 25% usato a 400 kg/ha; il Temik G 10, contenente il 2-metil-2-(metil-tio)propionaldeide-O-(metilcarbamoil) oxime 10% e impegnato a 50 kg/ha.

Dopo aver descritto dettagliatamente le modalità di applicazione dei vari formulati esaminati e delle osservazioni effettuate durante tutto il ciclo di sviluppo della coltura, i risultati dei controlli eseguiti sono stati riportati in tre tabelle. Di tutti questi risultati è stata data una rappresentazione grafica suddivisa in sette tabelle.

La prova è apparsa nettamente significativa sia per quanto riguarda la riduzione delle forme libere dei Nematodi fitoparassiti (in maggioranza appartenenti al genere *Meloidogyne*) sia per quanto concerne l'aumento di produzione ottenuta.

Nelle tesi migliori si è avuto un incremento di produzione di circa il 30% rispetto al testimone, nonostante la limitata infestazione iniziale dei Nematodi: il che giustifica anche economicamente la spesa incontrata.

I risultati migliori, considerando sia l'effetto nematocida che l'incremento di produzione, sono stati ottenuti dal Temik e dal Nemaphos fra i solidi granulari, e dal Telone, dal Nematox S.F. e dal Dorrone fra i liquidi fumiganti.

Il Temik è apparso efficace anche contro gli Afidi circa due mesi dopo il trattamento.

Nessuno dei prodotti esaminati si è dimostrato fitotossico.