

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.

● SPERIMENTAZIONE PLURIENNALE IN PIANURA PADANA

Difesa integrata del mais: come effettuarla nelle prime fasi

Per le colture erbacee contenere l'impatto ambientale ed economico della difesa sarà sempre più importante. Oggi è possibile grazie alla lotta integrata ai principali fitofagi

di L. Furlan, C. Cappellari, C. Porrini, P. Radeghieri, R. Ferrari, M. Pozzati, M. Davanzo, S. Canzi, M.A. Saladini, A. Alma, C. Balconi, M. Stocco

In considerazione della redditività modesta delle colture erbacee, nonché delle scarse disponibilità di manodopera, sono necessari degli strumenti di lotta semplici, a basso costo e basso impatto che consentano di individuare in modo sufficientemente affidabile se e dove si presenta la necessità di strategie di controllo.

A tal fine si rendono necessarie:

- lotta integrata a livello territoriale;
- lotta integrata a livello aziendale.

La prima con monitoraggi e valutazioni agronomiche e climatiche su larga

scala dovrà, con costi per ettaro molto bassi, individuare le aree, nonché i periodi, in cui si presentano rischi di attacchi apprezzabili di parassiti.

La seconda, sulla base dei risultati e dei criteri tecnici di accertamento forniti dal primo livello, dovrà effettuare approfondimenti solo dove e quando necessario.

Gli strumenti di indagine devono essere di facile uso e richiedere tempi di utilizzo modesti.

Inoltre è sempre importante sottolineare la necessità di salvaguardare la

Sostanze attive e formulati commerciali delle prove ⁽¹⁾

Teflutrin	Force® (15 kg/ha) ⁽²⁾
Bifentrin	Brigata Geo® (12 kg/ha) ⁽³⁾
Clorpirifos	Zelig® (12 kg/ha)
Fipronil	Regent 2G® (5 kg/ha)
Tiametoxam	Cruiser® (0,63 mg/seme)

⁽¹⁾ Tra parentesi il dosaggio.

⁽²⁾ 12 kg/ha nel 2009.

⁽³⁾ 15 kg/ha a Cessalto nel 2009.

salute degli agricoltori, che possono ridurre l'esposizione alle diverse molecole insetticide, e del reddito netto aziendale: sia direttamente con il contenimento dei costi di difesa, sia indirettamente poiché funzionale alla «qualità ambientale» dell'azienda che le politiche comunitarie tenderanno a premiare in futuro.

Quest'ultimo ragionamento si inserisce infatti nella visione della normativa europea sui pesticidi approvata nel 2009 (Direttiva 2009/128/CE) che, attraverso diverse fasi, imporrà grandi cambiamenti sull'utilizzo degli agrofarmaci, tra cui l'obbligatorietà dell'applicazione della lotta integrata per tutte le colture a partire da gennaio 2014.

Conoscere bene i fattori di rischio

Il percorso per la concreta applicazione dei principi sopra esposti è sintetizzato nella figura 1.

La prima strategia di difesa consiste nella conoscenza costante dei livelli di popolazione degli organismi potenzialmente dannosi, in modo che la difesa sia basata innanzitutto sulla scelta degli appezzamenti sotto il livello di soglia di danno nonché ponendo in essere strategie agronomiche (ad esempio modifiche nell'avvicendamento) per evitare che tali popolazioni salgano ove si individuino dei trend in aumento. In tal modo la gran parte della superficie a mais non richiede interventi insetticidi alla semina.

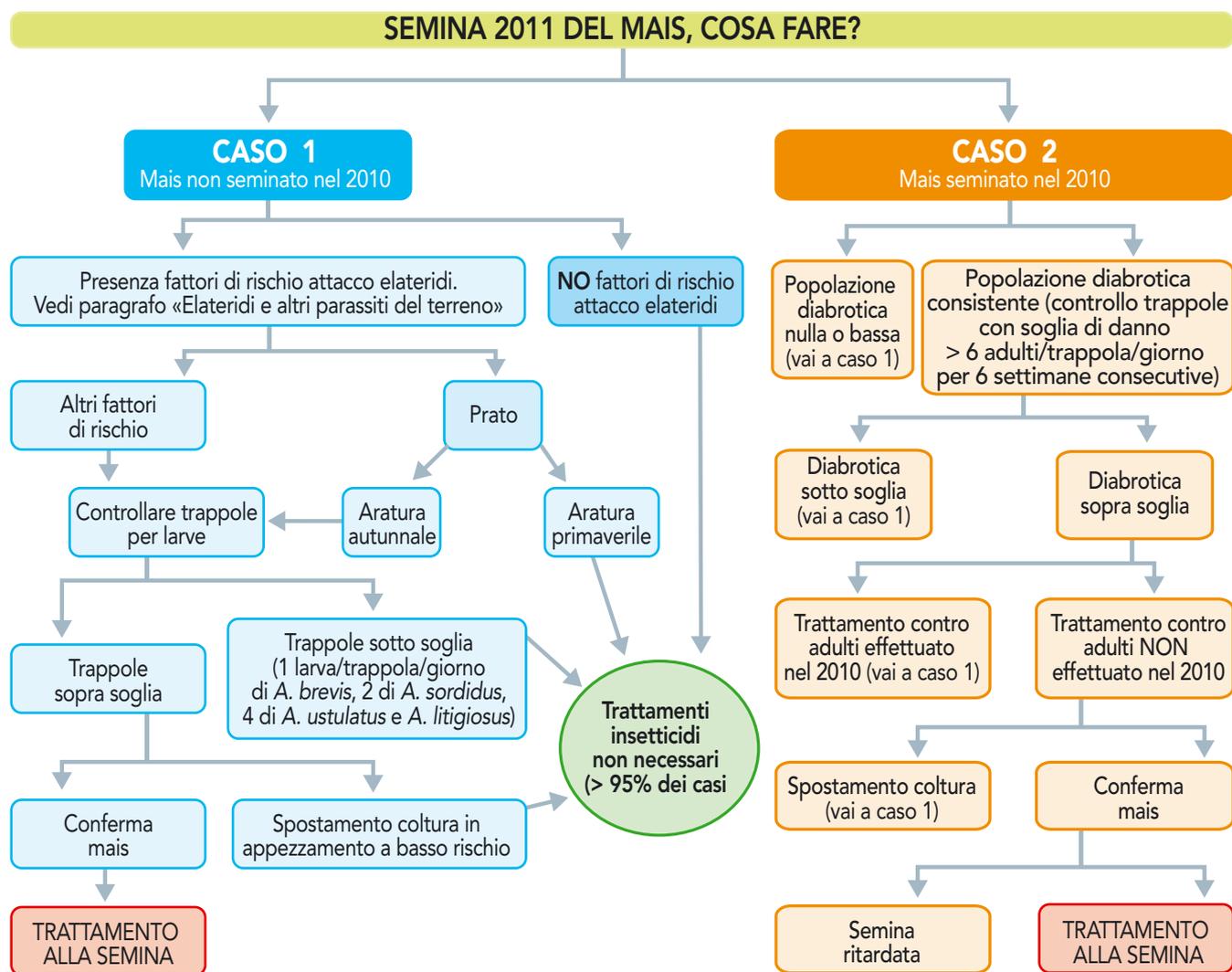
Diabrotica. Per praticità, il primo organismo dannoso da considerare è la diabrotica. Il rischio di danno da diabrotica si presenta solo per mais che segue mais, soprattutto per più anni (Borriani, 2006, 2008; Furlan, 2007; Reyneri *et al.*, 2009; Sivčev *et al.*, 2009) e solo in aree con popolazioni elevate della specie.

Il mais avvicendato non presenta rischi ovunque sia ubicato, così come il mais in



Trappola Yatlorf per la cattura di elateridi e diabrotica adulti

FIGURA 1 - Schema sintetico per la lotta integrata su mais



Com'è stata impostata la sperimentazione

MONITORAGGI ADULTI (ELATERIDI, DIABROTICA). I dati si riferiscono ad appezzamenti coltivati con tecniche di lavorazioni convenzionali (aratura, normalmente autunnale, estirpatura, erpicatura) o in un caso con tecniche di minima lavorazione e si basano sull'uso della trappola per adulti Yatlorf (Yf) (Furlan *et al.*, 2001a).

MONITORAGGI LARVE DI ELATERIDI. La valutazione delle popolazioni di larve è stata effettuata su terreno nudo prima delle semine.

PROVE STRIP - TEST (TABELLA 2). Gli ibridi utilizzati DKC6666, NK Famoso, PR31A34, PR32G44. Tutte le altre tecniche colturali sono state quelle ordinariamente adottate dalle aziende ed applicate ugualmente nei diversi parcelloni. Le sperimentazioni si riferiscono a campi coltivati con tecniche di lavorazione convenzionali (aratura). La dimensione dei parcelloni è variata da 300 a 1500 m² (4-8 file di mais per la lunghezza dell'appezzamento). I trattamenti sono stati ripetuti tre-quattro volte per sito.

PROVE PARCELLARI CON ELEVATE POPOLAZIONI DI ELATERIDI (TABELLA 3). Gli ibridi utilizzati sono stati: Tevere nel 2004, Calibo nel 2005, Mitic nel 2008, Devo nel 2009, PR32G44 nel 2010. Le dimensioni di ciascuna parcella è variata tra 45 e 60 m² (4 file × 15-20 m).

monosuccessione in appezzamenti con popolazioni sotto la soglia di danno (indicativamente 6 adulti di diabrotica per trappola Pherocon AM[®] o Yatlorf al giorno; Boriani, 2006, 2008).

Eventuale presenza di popolazioni elevate può essere accertata dai dati dei monitoraggi regionali dei Servizi fitosanitari regionali che si avvalgono anche di strumenti statistici avanzati (De Luigi *et al.*, 2011) e/o con monitoraggi aziendali specifici con trappole Yatlorf (Yf) o cromotropiche (vedi «Il 2010 della diabrotica: danni e diffusione contenuti» pubblicato sul n. 5/2011 di questa rivista a pag. 49).

I modelli previsionali e i monitoraggi con le trappole consentono di individuare il periodo in cui il trattamento insetticida sopra chioma del mais, con appropriata sostanza attiva, può ridurre significativamente le ovideposizioni delle femmine e quindi evitare la difesa

TABELLA 1 - Risultati del monitoraggio degli elateridi e dei loro effetti sulla coltura del mais in assenza di trattamenti insetticidi alla semina

Regione	Apezzamenti monitorati (n.)	Presenza media di adulti nel 2009 (1)				Mais 2010 (1)			
		A. brevis	A. sordidus	A. litigiosus	A. ustulatus	piante sane (piante/m ²)	piante sane su totale seminato (%)	piante attaccate da elateridi (%)	apezzamenti con danni non gravi (2) (n.)
Veneto	51	76 (18,3-0-691)	523 (53,1-91-2.129)	n.r.	548 (88,4-0-2.786)	6,46 (0,07-5,3-7,38)	90,3	1,14 (0-0-7)	2
Emilia-Romagna	105	n.r.	245 (26,4-4-2.201)	253 (24,3-6-1.141)	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	1
Lombardia	10	n.r.	983 (244-189-2.349)	629 (202-63-2.087)	n.r.	6,48 (0,06-4,8-7,3)	93,2	0,17 (0,1-0,10-0,81)	1
Piemonte	6	n.r.	1.091 (290-123-2.311)	243 (52-46-549)	n.r.	7,00 (0,12-6,4-7,4)	94,6	5,8 (0-0-12)	1
Friuli Venezia Giulia	11	169 (19,7-86-323)	335 (66,6-59-763)	12 (6,4-0-52)	n.r.	6,63 (0,05-6,35-6,9)	90,7	0,059 (0-0-0,1)	0

(1) I valori tra parentesi indicano rispettivamente: errore standard, minimo e massimo. n.r. = non rilevato. (2) Senza conseguenze sulla produttività.

In nessuno degli appezzamenti monitorati sono stati riscontrati danni gravi in grado di compromettere la produttività della coltura.

APPROFONDIMENTO

Come leggere le tabelle

Significatività. I valori affiancati dalla stessa lettera non sono differenti da un punto di vista statistico anche se i risultati sembrano diversi. Per le medie contraddistinte da lettere diverse (ad esempio «a» e «b») c'è una probabilità bassissima (inferiore al 5%) che la differenza tra loro non sia imputabile proprio ai trattamenti bensì al caso.

Qualora inoltre i risultati riportino contemporaneamente due lettere (ad esempio, «bc») significa che tali valori non sono differenti statisticamente né dal valore che riporta la lettera «b» né da quello che riporta la lettera «c», mentre lo sono rispetto a quelli che riportano la lettera «a» o «d».

nell'anno successivo anche per il mais in monosuccessione in presenza di elevate popolazioni. In sintesi, l'analisi della combinazione dei dati sull'avvicendamento, sulle catture delle trappole e sugli eventuali trattamenti contro gli adulti consente di ridurre al minimo, se non di escludere, i casi in cui è necessario porre in essere strategie di difesa contro diabrotica alla semina.

Elateridi e altri parassiti del terreno. Accertata l'assenza di rischio di danno da diabrotica, va valutata l'eventuale presenza di rischi di danno da elateridi (Furlan, 1999a) e altri insetti del terreno.

Per quanto riguarda le specie che svernano come adulti (*Agriotes brevis*, *Agriotes sordidus* - Furlan, 2004) i rischi sono legati all'eventuale presenza di elevate popolazioni di adulti (la presenza di larve comincia ad avere probabilità di essere significativa oltre 500-1.000 adulti per trappola Yatlorf per stagione). Vanno inoltre considerati gli ambienti circostanti con apprezzabile presenza di incolti, prati, siepi, zone boscate, oltre

TABELLA 2 - Effetto dell'uso dei geodisinfestanti piretroidi su investimento e produzione del mais nel 2009-2010

	Investimento (piante sane/m ²)	Attacco elateridi (%)	Produzione (t/ha 14% umidità)
Dati 2009			
Non trattato	6,62	1,03	10,52
Trattamento con piretroidi (*)	6,67	0,90	10,62
Dati 2010			
Non trattato	6,19	1,80	11,15
Trattamento con teflutrin	6,23	1,34	11,24

(*) Teflutrin nel 2010, teflutrin o bifentrin nel 2009. Valori medi dei rilievi eseguiti sugli strip-test. Nessuna differenza è risultata statisticamente significativa al P < 0,05.

Entro la soglia di danno il trattamento geodisinfestante non incide positivamente né sugli investimenti né sulle produzioni.

TABELLA 3 - Effetto dei geodisinfestanti con elevate popolazioni di larve di elateridi su mais (2004-2010)

Località e anno	Specie Larve/trappola (n.)	Trattamenti	Piante, semi attaccati (n./m ²)	Piante sane (n./m ²)
Meolo (VE), 2004	A. ustulatus	25 non trattato	1,25 b	5,24 a
		teflutrin	0,85 ab	4,91 a
		fipronil	0,11 a	6,71 b
Caorle (VE), 2010	A. ustulatus	22 non trattato	1,60 a	5,13 a
		non trattato	1,91 a	4,81 a
Eraclea (VE), 2008	A. brevis	2 non trattato	0,52 b	5,89 a
		teflutrin	0,17 ab	6,32 a
		tiametoxam	0,09 a	6,76 a
Cessalto, (TV) 2009	A. brevis	4,2 non trattato	0,87 a	5,33 a
		teflutrin	0,70 a	5,44 a
Eraclea (VE), 2004	A. sordidus	1,8 non trattato	0,46 b	6,83 b
		teflutrin	0,41 b	6,29 a
		fipronil	0,09 a	6,19 a
Eraclea (VE), 2005	A. sordidus	2,6 non trattato	1,24 b	5,05 a
		teflutrin	1,73 b	4,58 a
		fipronil	0,28 a	6,12 b

Medie che non presentano alcuna lettera in comune sono statisticamente differenti al P < 0,05.

Anche nel caso in cui si abbiano elevate popolazioni di elateridi vi è la possibilità che il geoinsetticida non garantisca protezione totale.

APPROFONDIMENTO

Il bollettino colture erbacee

Per assistere le aziende nell'applicazione della lotta integrata è iniziata la divulgazione di bollettini con informazioni tecniche sulle colture erbacee che, con cadenza almeno settimanale, ma variabile a seconda delle necessità, vengono inviati in modo da consentire aggiornamenti e scelte in tempo reale. I bollettini, rivolti a tutti i soggetti interessati alla coltivazione delle colture erbacee, sono disponibili a mezzo siti Internet, posta elettronica e messaggi telefonici (sms) di allerta.

È possibile ricevere i bollettini via posta elettronica e/o sms telefonando al numero 049.8293847 o scrivendo a **bollettino.erbacee@venetoagricoltura.org**, fornendo indirizzo e numero di cellulare sul quale si desidera ricevere i messaggi. ●

alle condizioni utili alla sopravvivenza dei primi stadi di sviluppo, che elenchiemo di seguito.

- Precessioni come prati stabili (medicai, prati polifiti, ecc.).
- Rotazioni con copertura continua vegetale (Furlan e Talon, 1997); anche mais dopo un vigneto inerbito o un terreno a set aside inerbito di fatto presentano analoghi fattori di rischio.
- Terreni torbosi.
- Piovosità primaverile (aprile-giugno).
- Nessuna lavorazione (semina su sodo senza altre lavorazioni protratta nel tempo).

Per le specie **non svernanti come adulti** (*Agriotes litigiosus*, *Agriotes ustulatus* - Furlan, 1998), il rischio, oltre all'elevato «inoculo» (più di 2.000 adulti/trappola a stagione), è ugualmente legato a condizioni utili alla sopravvivenza dei

primi stadi di sviluppo come nei terreni torbosi. I fattori favorevoli possono agire maggiormente in concomitanza di elevata piovosità nel periodo primaverile (maggio-giugno) per le specie svernanti come adulti, nel periodo estivo (luglio-agosto) in presenza di apparati radicali diffusi per le altre specie.

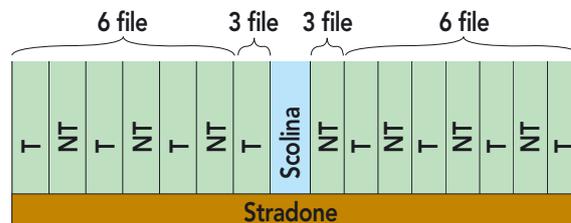
Per quest'ultima analogia azione è data da frequenti irrigazioni che bagnano lo strato superficiale del terreno nel periodo estivo e terreni che si asciugano lentamente in superficie.

Tali fattori di rischio alzano le percentuali di superfici danneggiate, ma in ogni caso gli ettari coinvolti risultano bassi. **L'incidenza di elevate popolazioni di elateridi e/o altri insetti del terreno, in grado di influenzare i livelli produttivi, è risultata molto ridotta in tutte le osservazioni che nel**

corso degli ultimi 25 anni sono state condotte (al di sotto dell'1% della superficie coltivata complessiva considerando ampie zone; Furlan, 1989, Furlan *et al.* 2002, 2007; 2009). I risultati sperimentali del biennio 2009-2010 confermano quanto sopra esposto. Nel campione di appezzamenti ricadenti nelle principali regioni maidicole in cui le popolazioni di elateridi sono state attentamente monitorate unitamente ai loro effetti sul mais, in assenza di trattamenti insetticidi alla semina non sono stati osservati attacchi gravi da insetti del terreno in grado di influire sui livelli produttivi (tabella 1).

L'incidenza di piante con anomalie di sviluppo attribuibili a virusi trasmesse da insetti, contro le quali la lotta fondamentale si basa sulla scelta di ibridi resistenti, è stata bas-

FIGURA 2 - Schema sintetico per le verifiche aziendali sulla convenienza dell'uso di geodisinfestanti alla semina



NT = non trattato: tramogge senza geodisinfestanti.
T = trattato: tramoggia con geodisinfestanti.

Introducendo il geodisinfestante solo in una metà delle tramogge di una seminatrice a 6 file si otterrà un pari numero di file trattate e non trattate su cui fare un rilievo visivo.

TABELLA 4 - Andamento colturale del mais nelle aziende pilota-dimostrative di Veneto Agricoltura in assenza di trattamenti insetticidi alla semina (dati 2008-2009)

Azienda e anno	Reparto	Mais (ha)	Larve elateridi <i>A. sordidus</i> (n./trappola)	Densità semina (semi/m ²)	Investimento			Attacco elateridi	
					piante emerse (n.)	piante non attaccate (n./m ²)	piante non attaccate/semi depositi (%)	piante (n./m ²)	%
Sasse Rami 2009 (Ceregnano - RO)	Rami	14,3	n.r	7,13	6,85	6,70	94,0	0,15	2,19
	Sasse	27,7	1,21	7,13	6,70	6,50	91,2	0,20	2,99
Vallevecchia 2009 (Caorle - VE)	Dossetto	17,6	n.r.	7,25	6,67	6,66	91,9	0,01	0,15
	Vallevecchia	98,6	0,04	7,25	6,68	6,67	92,0	0,01	0,15
Diana 2009 (Mogliano - TV)		19,3	0,08	7,28	6,85	6,85	94,1	0,00	0,00
Sasse Rami 2010 (Ceregnano - RO)	Sasse	25,8	0,2	7,13	6,74	6,83	95,8	0,09	1,34
	Rami	5,9	0,13	7,00	6,22	6,14	87,7	0,08	1,29
Vallevecchia 2010 (Caorle - VE)	Dossetto	24,5	0,3	7,25	6,63	6,55	90,3	0,08	1,21
	Vallevecchia	89,0	0,3	7,25	6,62	6,60	91,0	0,02	0,30
Diana 2010 (Mogliano - TV)		15,5	0,08	7,40	6,74	6,71	90,7	0,03	0,45
Media					6,67	6,62	91,87	0,07	1,00

sa. Le prove strip-test e parcellari sull'effetto dell'utilizzo del geoinsetticida su appezzamenti rappresentativi della gran parte della superficie a mais hanno evidenziato che l'uso dell'insetticida non migliora significativamente né gli investimenti né la produzione dove la presenza di elateridi è da considerarsi entro la soglia di danno (*tabella 2*).

Nei limitati casi in cui le popolazioni di elateridi sono risultati al di sopra della soglia di danno, e cioè da 1 a 5 (e più) larve per trappola al giorno a seconda della specie (Furlan *et al.*, 1999c) la sperimentazione e le osservazioni evidenziano che comunque vi è la possibilità che il geoinsetticida non garantisca sufficiente protezione (*tabella 3*).

Nottue. Per quanto riguarda l'eventuale danno da nottue, interventi di difesa alla semina non sono utili e va impostata una lotta in base al monitoraggio e ai modelli previsionali che sono disponibili (Furlan *et al.*, 2001d, Furlan *et al.*, 2009).

La pratica in campo

Le aziende di Veneto Agricoltura già da anni praticano la lotta integrata sull'intera superficie aziendale in cui il mais è av-

vicendato. In *tabella 4* sono sintetizzati i risultati dell'ultimo biennio, che evidenziano come, pur essendo l'intera superficie aziendale non trattata con geodisinfestanti, gli investimenti siano ottimali e gli attacchi di insetti del terreno trascurabili. **Il livello di rischio e l'effettiva incidenza dei trattamenti insetticidi alla semina, qualora non si sia già passati al non trattamento, possono essere verificati facilmente e senza costi apprezzabili in ciascuna azienda procedendo alla semina del mais da un lato all'altro dell'appezzamento avendo introdotto il geoinsetticida in una sola metà delle tramogge** (*figura 2*). In tal modo si avranno automaticamente e in modo alternativo pari numero di file trattate e non trattate su cui fare ogni successivo rilievo, visivo e più puntuale, produzione inclusa.

Lorenzo Furlan, Carlo Cappellari

Veneto Agricoltura

Claudio Porrini, Paolo Radeghieri

Dipartimento di scienze e tecnologie agroambientali - Università di Bologna

Roberto Ferrari, Marco Pozzati

Centro agricoltura ed ambiente Crevalcore (Bologna)

Mauro Davanzo

Libero professionista

Stefano Canzi

Studio Agrisintesi

Matteo A. Saladini,

Alberto Alma

Divapra - Entomologia e zoologia applicate all'ambiente «C. Vidano»

Università degli studi di Torino

Carlotta Balconi

Cra - Unità di ricerca per la maiscoltura

Bergamo

Marco Stocco

Ersa - Regione Friuli Venezia Giulia

Parte della ricerca è stata effettuata nell'ambito del progetto «Apenet: monitoraggio e ricerca in apicoltura», finanziato dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali e nell'ambito del progetto «Elateridi» della Regione Emilia-Romagna.

Per commenti all'articolo, chiarimenti o suggerimenti scrivete a: redazione@informatoreagrario.it

Per consultare gli approfondimenti e/o la bibliografia: www.informatoreagrario.it/rdLia/11ia07_5608_web

Difesa integrata del mais: come effettuarla nelle prime fasi

**L'INFORMATORE
AGRARIO**

BIBLIOGRAFIA

Boriani M. (2006) - *La lotta alla diabrotica nelle aziende lombarde*. L'Informatore Agrario, 7: 58-59.

Boriani M. (2008) - *Dossier diabrotica: tutto quello che c'è da sapere sulla diabrotica*. Lombardia Verde, 10: 7-10.

Burgio G., Ferrari R., Ragolini G., Pectacchi R., Pozzati M., Reggiani A., Furlan L., Galassi T. (2005) - *Analisi spaziale delle popolazioni di elateridi mediante geostatistica e GIS: primi risultati di un'indagine eseguita in Emilia-Romagna*. L'Informatore Fitopatologico, 4: 53-58.

Chabert, A., Blot Y., (1992) - *Estimation des populations larvaires de taupins par un piège attractif*. Phytoma, 436: 26-30.

De Luigi V., Furlan L., Palmieri S., Vettorazzo M., Zanini G., Edwards C.R., Burgio G. (2011) - *Results of WCR monitoring plans and evaluation of an eradication programme using GIS and Indicator Kriging*. Journal of Applied Entomology, 135: 38-46.

Furlan L. (1989) - *Analisi delle possibilità di riduzione dell'impiego di geodisinfestanti nella coltura del mais nel Veneto*. L'Informatore Agrario, 17: 107-115.

Furlan L., Talon G. (1997) - *Aspetti entomologici: influenza dei sistemi colturali sulla evoluzione delle popolazioni dei fitofagi ipogei ed in particolare di Agriotes sordidus Illiger*. In Modelli Agricoli e Impatto Ambientale, valutazioni aziendali e territoriali, Raisa, UNIPRESS, Padova: 11-16.

Furlan L. (1998) - *The biology of Agriotes ustulatus Schaller (Col., Elateridae). II. Larval development, pupation, whole cycle description and practical implications*. Journal of Applied Entomology, 122: 71-78.

Furlan L. (1999a) - *Elateridi ed altri in-*

setti terricoli: impariamo a conoscerli. Il Divulgatore, 7: 7-11.

Furlan L. (1999b) - *Elateridi ed altri insetti terricoli: metodi di previsione*. Il Divulgatore, 7: 17-26.

Furlan L., Curto G., Galassi T., Antoniacchi L., Ferrari R. (1999c) - *Elateridi ed altri insetti terricoli: le colture più colpite*. Il Divulgatore, 7: 36-44.

Furlan L., Curto G., Ferrari R., Boriani L., Bourlot G., Turchi A. (2000) - *Le specie di elateridi dannose alle colture agrarie nella Pianura Padana*. Informatore Fitopatologico, 5: 53-59.

Furlan L., Tóth M., Yatsinin V., Ujváry I. (2001a) - *The project to implement IPM strategies against Agriotes species in Europe: what has been done and what is still to be done*. Proceedings of XXI IWGO Conference, Legnaro Italia, 27 ottobre-3 novembre: 253-262.

Furlan L., Tóth M., Parker W.E., Ivezić M., Pancic S., Brmez M., Dobrincic R., Barcic J.I., Muresan F., Subchev M., Toshova T., Molnar Z., Ditsch B., Voigt D. (2001b) - *The efficacy of the new Agriotes sex pheromone traps in detecting wireworm population levels in different european countries*. Proceedings of XXI IWGO Conference, Legnaro Italia, 27 ottobre-3 novembre: 293-304.

Furlan L., Di Bernardo A., Maini S., Ferrari R., Boriani L., Boriani M., Nobili P., Bourlot G., Turchi A., Vacante V., Bon-signore C., Giglioli G., Tóth M. (2001c) - *First practical results of click beetle trapping with pheromone traps in Italy*. Proceedings of XXI IWGO Conference, Legnaro Italia, 27 ottobre-3 novembre: 277-282.

Furlan L., Zangheri S., Barbieri S., Lessi S., Delillo I., Barbi A., Brichese F. (2001d) - *Black cutworm alert programme in Italy*. Proceedings of XXI IWGO Conference,

Legnaro Italia, 27 ottobre-3 novembre: 407-412.

Furlan L., Di Bernardo A., Boriani M. (2002) - *Proteggere il seme di mais solo quando serve*. L'Informatore Agrario, 8: 131-140.

Furlan L. (2004) - *The biology of Agriotes sordidus Illiger (Col., Elateridae)*. Journal of Applied Entomology, 128: 696-706.

Furlan L. (2007) - *Nuovi problemi per la maiscoltura: la diabrotica*. Tecnica Molitoria, ottobre: 1091-1103.

Furlan L., Canzi S., Toffoletto R., Di Bernardo A. (2007) - *Effetti sul mais della concia insetticida del seme*. L'Informatore Agrario, 5: 92-96.

Furlan L., Caciagli P., Causin R., Di Bernardo A. (2009) - *Il seme di mais va protetto solo quando serve*. L'Informatore Agrario, 5: 36-44.

Pozzati M., Reggiani A., Ferrari R., Zucchi L., Burgio G., Furlan L. (2006) - *Il monitoraggio degli elateridi con trappole a feromoni*. L'Informatore Agrario, 3: 56-59.

Reyneri A., Blandino M., Ferro P., Turchi A. (2009) - *Diabrotica in Piemonte, i numeri dell'infestazione*. L'Informatore Agrario, 44: 20-23.

Sivčev I., Stankovic S., Kostic M., Lakic N., Popovic Z. (2009) - *Population density of Diabrotica virgifera virgifera LeConte in Serbian first year and continuous maize fields*. Journal of Applied Entomology, 133: 430-437.

Tóth M., Furlan L., Yatsynin V.G., Ujváry I., Szarukán I., Imrei Z., Tola-sch T., Francke W., Jossi W. (2003) - *Identification of pheromones and optimization of bait composition for click beetle pests in Central and Western Europe (Coleoptera: Elateridae)*. Pest Manag. Sci. 59: 1-9.

Come è stata impostata la sperimentazione

GESTIONE DELLE TRAPPOLE YATLORF

La trappola Yatlorf (Yf) è stata innescata da feromoni sessuali inseriti in erogatori Kartell 730 che attraggono le principali specie (*Agriotes sordidus*, *A. brevis*, *A. ustulatus*, *A. litigiosus*) di elateridi potenzialmente dannosi nel Nord Italia (Burgio *et al.*, 2005; Furlan *et al.*, 2000, Toth *et al.*, 2003; Furlan *et al.*, 2001 a, b e c; Pozzati *et al.*, 2006). La gestione indicativa Yf è stata la seguente.

● Sono state individuate le coordinate della posizione della trappola.

● La trappola è stata posta a livello terreno con la punta terminale basale completamente infissa nel terreno e mettendo un po' di terra attorno al bordo della stessa.

● Il 20 marzo 2010 circa è stata posizionare la trappola al centro dell'area sperimentale con l'erogatore di feromone (Kartell 730) per *A. brevis* in posizione bassa e il tappo in basso.

● Il 10 aprile 2010 circa sono stati prelevati gli insetti catturati e aggiunto l'erogatore di feromone per *A. sordidus* in posizione media e il tappo in basso.

● Il 10 maggio 2010 circa sono stati prelevati gli insetti catturati e sostituito l'erogatore di feromone per *A. sordidus* con uno nuovo in posizione media e il tappo in basso.

● Il 20 maggio 2010 circa sono stati prelevati gli insetti catturati e sostituito l'erogatore di feromone per *A. brevis* con quello per *A. litigiosus* in posizione bassa e il tappo in basso.

● Il 15 giugno 2010 circa sono stati prelevati gli insetti catturati e sostituito l'erogatore di feromone per *A. litigiosus* con uno nuovo e aggiunto in posizione alta i feromoni per *A. ustulatus* e diabrotica insieme.

● Il 10 agosto 2010 sono stati prelevati gli insetti catturati.

Nel caso la trappola fosse posta in una coltura fitta (ad es. erbaio, frumento) e comunque dopo l'inserimento del feromone sessuale per diabrotica, nel fondo della trappola è stato inserito un pezzo di collarino con insetticida (tipo quello per cani).

^a = Come manipolare le esche a feromoni (capsule Kartell 730 per *A. brevis*, *A. sordidus* e *A. litigiosus*, *A. ustulatus*).

Le esche vanno conservate nella confezione sigillata in freezer a -18°C o a temperature prossime allo zero (piut-

tosto in frigo a 0-4 °C).

Le esche una volta tirate fuori dalla confezione, non vanno mai toccate con le mani e vanno manipolate tramite la linguetta.

Le esche non devono mai essere aperte.
^b = Come prelevare gli insetti dalla trappola

1 - togliere la trappola dal terreno;

2 - Prima di aprire la trappola, metterla in un sacchetto trasparente e largo e tenendolo più chiuso possibile, staccare la base dal resto della trappola facendo cadere gli insetti nel sacchetto;

3 - chiudere immediatamente il sacchetto;

4 - sostituire le esche e sistemare la trappola;

5 - riposizionare la trappola nel terreno;

6 - contare tutti gli insetti presenti;

7 - allegare al sacchetto un biglietto con le seguenti indicazioni: nome, luogo, sigla della trappola, data del prelievo e numero di insetti contati.

GESTIONE DELLE TRAPPOLE PER LARVE

MATERIALE. Trappole attrattive per larve (Chabert e Blot, 1982): vasetti in plastica drenanti (diametro 10 cm) riempiti per metà con vermiculite e 30 mL di semi di mais più 30 mL di semi di frumento, quindi colmati con altra vermiculite.

POSA. Dopo essere stati abbondantemente bagnati, sono stati interrati in modo che il bordo superiore risultasse a 5 cm dalla superficie del terreno. All'atto dell'interramento sono stati collocati sopra i vasetti circa 2 cm di terra, un sottovaso rovesciato (diametro 18 cm) e infine si è coperto tutto con altro terreno per arrivare alla superficie.

RACCOLTA. Dopo 7-10 giorni i vasetti sono stati raccolti e messi in sacchetti codificati.

OSSERVAZIONE. Ciascun vasetto è stato osservato sminuzzando fra le mani la vermiculite frammista ai semi e alle radici formatesi, per individuare le larve di elateridi presenti, stimando così il numero medio di larve per trappola.

Il materiale osservato è stato posto su imbuti con una provetta all'estremità per raccogliere le larve che con il disseccamento del materiale scendono verso il basso.

Sono state installate almeno 9 trappole per larve secondo un reticolo 10 × 20 m attorno alla posizione della trappola a feromoni per lo studio della correla-

zione tra le catture di adulti di queste ultime e le larve derivanti.

Nel caso delle prove parcellari, in ciascuna parcella sono state installate due trappole per larve.

RILIEVI INVESTIMENTI, ATTACCHI E PRODUZIONE

PROVE STRIP TEST

a) Investimento: al centro di ciascun parcellone sono state individuate a caso almeno due porzioni di superficie pari a 20 m × 2 file ove è stato rilevato, fila per fila, il numero di piante normalmente sviluppate e non presentanti alcun sintomo di attacco;

b) danno al seme: osservazione della causa della fallanze scavando e osservando il seme in corrispondenza di piante non emerse su porzioni di sub-parcella non utilizzate poi per il rilievo dell'investimento;

c) attacco alle 4-6 o 8 foglie: sulle sub-parcelle individuate al punto a) si è proceduto al conteggio, fila per fila di: numero di piante; numero di piante con sintomo di attacco di elateridi e altri fitofagi ipogei;

d) raccolta: i parcelloni sono stati raccolti mediante mietitrebbiatrice aziendale; le pesate sono state effettuate a mezzo carri-pesa. Nelle prove parcellari la raccolta è stata manuale nei 10 m² centrali di ciascuna parcella.

APPEZZAMENTI PER LA VALUTAZIONE CORRELAZIONE ADULTI ELATERIDI-DANNO ALLE PIANTE DI MAIS

Si è proceduto a individuare la posizione della trappola adulti dell'anno precedente assicurandosi che il terreno almeno per una porzione di 4.000 m² attorno non fosse oggetto di trattamento geodisinfestante alla semina (usualmente tutta la superficie aziendale o diversi appezzamenti erano non trattati), per poi individuare le parcelle ove effettuare i rilievi.

Si è proceduto come ai punti a),b),c) di cui sopra con la differenza che negli appezzamenti da campionare, una volta valutata sinteticamente l'omogeneità, si sono individuate almeno quattro parcelle a caso per ettaro di superficie, di dimensioni pari a 20 m × 6-8 file ove sono stati rilevati, fila per fila, i diversi parametri. ●

TABELLA A - Principali caratteristiche agronomiche dei campi sperimentali strip test del 2009 e 2010 e delle p di elateridi delle principali specie

Azienda (specie)	Anno	Comune	Provincia	Terreno	Coltura precedente	Popolazione elateridi (n./trappola)	
						larve <i>A. sordidus</i>	larve altre specie
STRIP TEST 2009-2010							
Vallevecchia	2009	Caorle	VE	medio impasto	soia	0	0,08 (<i>A. brevis</i>)
Vallevecchia	2009	Caorle	VE	medio impasto	soia	0,08	0
Isiata	2009	San Donà di Piave	VE	medio impasto	mais	0,75	0
Fiorentina	2009	San Donà di Piave	VE	sabbioso-limoso	mais	2,00	0
Diana	2009	Mogliano	TV	argilloso	frumento	0,16	0
Diana	2009	Mogliano	TV	argilloso	frumento	0	0
Zanazzo Giorgio	2009	Cessalto	TV	argilloso	medica	0	1,00 (<i>A. brevis</i>)
Legnaro	2009	Legnaro	PD	medio impasto	boscata	0,17	0
Legnaro	2009	Legnaro	PD	medio impasto	boscata	0,67	0
Sasse Rami	2009	Ceregnano	RO	medio impasto	frumento	1,5	0,33 (<i>A. litigiosus</i>)
Sasse Rami	2009	Ceregnano	RO	medio impasto	frumento	0,92	0,17 (<i>A. litigiosus</i>)
Parcianello	2010	Eraclea, Coda di Gatto	VE	medio impasto	soia	0,05	0,00
Vallevecchia	2010	Caorle	VE	medio impasto	soia	0,17	0,00
Vallevecchia	2010	Caorle	VE	medio impasto	mais	0,17	0,00
Diana	2010	Mogliano	TV	argilloso	mais	0,13	0
Diana	2010	Mogliano	TV	medio impasto	frumento	0,08	0,58 (<i>A. ustulatus</i>), 0,25 (<i>A. brevis</i>)
Sasse Rami	2010	Ceregnano	RO	medio impasto	frumento	0,13	0,00
Sasse Rami	2010	Ceregnano	RO	medio impasto	frumento	0,20	0,06 (<i>A. litigiosus</i>)

PROVE PARCELLARI ALTE POPOLAZIONI ELATERIDI

Meolo, (<i>A. ustulatus</i>)	2004	Meolo	VE	argilloso	orticole	0,00	25,00
Caorle, (<i>A. ustulatus</i>)	2010	Caorle	VE	medio impasto	soia	0,00	22,00
Eraclea, (<i>A. brevis</i>)	2008	Eraclea	VE	medio impasto	soia, erbaio	0,33	2,00
Cessalto, (<i>A. brevis</i>)	2009	Cessalto	TV	argilloso	medica	0,13	4,20
Eraclea, (<i>A. sordidus</i>)	2004	Eraclea	VE	sabbioso-limoso	mais	1,80	0,00
Eraclea, (<i>A. sordidus</i>)	2005	Eraclea	VE	sabbioso-limoso	mais	2,60	0,00

TABELLA B - Confronto tra geodisinfestanti piretroidi e clorpirifos su coltura del mais in presenza di popolazioni di elateridi medie

Formulato (dose)	Popolazione elateridi (n./trappola)		Densità semina (semi/m ²)	Investimento (piante sane/m ²)		Totale emerse 6 foglie	Piante emerse/semi depositi (%)	Attacco elateridi		Produzione (t/ha 14% Umidità)
	adulti <i>A. sordidus</i>	larve <i>A. sordidus</i>		emergenza	4-6 foglie			piante/m ²	%	
Non trattato	800	2	7,2	6,50	6,24	6,55	91,0	0,31	4,80	6,80
Force® (12 kg/ha)			7,2	6,50	6,34	6,53	90,7	0,19	2,90	6,96
Brigata Geo® (12 kg/ha)			7,2	6,61	6,55	6,66	92,5	0,11	1,57	6,70
Zelig® (12 kg/ha)			7,2	6,40	6,25	6,46	89,7	0,21	3,24	6,77

Dati medi di 5 ripetizioni nel 2009. Le medie non sono risultate statisticamente differenti per P < 0,05.

rove parcellari relative ad alte infestazioni

Geoinsetticida	Data di semina	Densità di semina (m ²)	Data di raccolta
Force® 12 kg/ha	22-4	7,00	28-9
Brigata Geo® 12 kg/ha	22-4	7,00	28-9
Force®, Brigata Geo® 15 kg/ha	8-5	7,30	12-10
Force®, Brigata®, Zelig® 12 kg/ha	25-4	7,30	24-9
Force® 12 kg/ha	15-4	7,30	24-9
Brigata Geo® 12 kg/ha	15-4	7,30	24-9
Force®, Brigata Geo® 15 kg/ha	8-5	7,30	12-10
Force® 12 kg/ha	12-5	6,70	28-9
Brigata Geo® 12 kg/ha	12-5	6,70	28-9
Force® 12 kg/ha	14-4	7,40	10-9
Brigata Geo® 12 kg/ha	14-4	7,40	10-9
Force® 15 kg/ha	21-4	7,25	7-10
Force® 15 kg/ha	20-4	7,25	20-10
Force® 15 kg/ha	20-4	7,25	20-10
Force® 15 kg/ha	15-4	7,28	11-10
Force® 15 kg/ha	15-4	7,40	11-10
Force® 15 kg/ha	16-4	7,13	15-9
Force® 15 kg/ha	16-4	7,13	15-9
Force® 15 kg/ha, Regent 2G® 5 kg/ha	3-4	8,33	
Zelig® 12 kg/ha	22-5	7,00	
Force® 15 kg/ha, Cruiser®	7-5	7,41	
Force® e Brigata Geo® 15 kg/ha	8-5	7,30	
Force® 15 kg/ha, Regent 2G® 5 kg/ha	27-4	7,21	
Force® 15 kg/ha, Regent 2G® 5 kg/ha	3-5	7,01	

TABELLA C - Analisi statistica su effetto dell'uso dei piretroidi su investimento e produzione del mais nel 2009-2010

Investimento (piante sane/m ²)	Attacco elateridi (%)	Produzione (t/ha 14% U.R.)
--	-----------------------	----------------------------

Dati 2009 gl/t/P

54/0,3029/0,7631		54/0,2594/0,7963
------------------	--	------------------

Dati 2010 gl/t/P

426/0,2953/ 0,7679		50/0,2126/0,8325
--------------------	--	------------------

gl = gradi di libertà dell'errore. t = valore del parametro t calcolato con test t per campioni dipendenti con programma Statistica 5.5. P = valore della probabilità calcolata con test t per campioni dipendenti con programma Statistica 5.5.

TABELLA D - Analisi statistica su effetto dei trattamenti geodisinfestanti in presenza di elevate popolazioni di larve di elateridi in prove parcellari su mais

Località	Specie	Larve/trappola	Trattamenti	Piante, semi attaccati/m ²	Piante sane/m ²
Meolo, 2004	A. ustulatus	25	non trattato	1,25 b	5,24 a
			teflutrin	0,85 ab	4,91 a
			fipronil	0,11 a	6,71 b
			F 2,9 (Anova)	5,67	7,80
			P	0,026	0,011
Caorle, 2010	A. ustulatus	22	non trattato	1,60 a	5,13 a
			non trattato	1,91 a	4,81 a
			gl/t/P	34/-0,9126/ 0,36785	34/0,7094/ 0,4829
Eraclea, 2008	A. brevis	2	non trattato	0,52 b	5,89 a
			teflutrin	0,17 ab	6,32 a
			tiametoxam	0,09 a	6,76 a
			F 2,9 (Anova)	5,3	2,59
			P	0,03	0,129
Cessalto, 2009	A. brevis	4,2	non trattato	0,87 a	5,33 a
			teflutrin	0,70 a	5,44 a
			bifentrin	0,33 a	5,75 a
			F 2,18 (Anova)	1,43	0,87
			P	0,265	0,436
Eraclea, 2004	A. sordidus	1,8	non trattato	0,46 b	6,83 b
			teflutrin	0,41 b	6,29 a
			fipronil	0,09 a	6,19 a
			F 2,9 (Anova)	10,57	11,95
			P	0,004	0,003
Eraclea, 2005	A. sordidus	2,6	non trattato	1,24 b	5,05 a
			teflutrin	1,73 b	4,58 a
			fipronil	0,28 a	6,12 b
			F 2,9 (Anova)	28,61	28,38
			P	0,0001	0,0001

Medie che non presentano alcuna lettera in comune sono statisticamente differenti per $P < 0,05$. F = valore F di Fisher; rapporto tra la varianza tra gruppi e la varianza entro i gruppi allo studio calcolato da Anova - analisi della varianza con programma Statistica 5.5. F^{2,9} (ANOVA) = Valore F, gradi di libertà gruppi (trattamenti), gradi di libertà errore.