

Strategie di difesa integrata dalla diabrotica del mais

di L. Furlan, S. Cossalter,
F. Chiarini, A. Signori,
S. Bincoletto, F. Faraon, F. Codato

La diabrotica (*Diabrotica virgifera virgifera*) nelle zone a elevata incidenza della monosuccessione di mais sta determinando danni al mais e indirettamente un significativo impatto ambientale per l'uso di insetticidi applicati al terreno e/o sulle piante.

La diabrotica è favorita dalla ripetizione del mais sullo stesso terreno e in generale dalla percentuale di superficie a mais in monosuccessione in un dato territorio (Furlan, 2007; Furlan et al., 2014).

La messa a punto di strategie per il controllo deve considerare le caratteristiche fondamentali del fitofago, i risultati delle sperimentazioni e la normativa oggi vigente (direttiva 128/2009/CE, decreto legislativo n. 150 del 14-8-2012, decreto interministeriale 22-1-2014, Piano - Piano di azione nazionale).

Quest'ultima rende obbligatoria l'applicazione dei principi della Difesa integrata che in estrema sintesi sono riconducibili a tre principali: il **primo** prevede di porre in essere, preventivamente, le strategie agronomiche (in *primis* la rotazione) che permettono di limitare la presenza ed evitare un incremento degli organismi nocivi a livelli tali da causare danni alla coltura, rendendo quindi possibile l'effettiva riduzione dell'uso di prodotti fitosanitari; il **secondo** stabilisce che i trattamenti possono essere effettuati solo dopo la stima del livello degli organismi nocivi e qualora tale valore sia risultato superiore a una affidabile soglia di danno; il **terzo** stabilisce che in caso di superamento della soglia di danno il trattamento chimico possa essere effettuato solo dopo aver valutato la possibilità di utilizzare in sua sostituzione metodi di controllo agronomici o biologici o mezzi fisici o comunque altri metodi non chimici, economicamente sostenibili, e in grado di fornire un adeguato controllo degli organismi nocivi.

Nella parte centro-settentrionale della provincia di Treviso è stata impostata una sperimentazione che ha previ-

Riportiamo in questo articolo i risultati di una prova biennale nella parte centro-settentrionale della provincia di Treviso, che ha previsto il confronto tra l'avvicendamento e la gestione basata sul mantenimento della monosuccessione con l'utilizzo di insetticidi alla semina e/o in copertura (contro gli adulti) per il controllo della diabrotica

sto il confronto su ampie superfici tra gli effetti dell'applicazione dei principi della Difesa integrata sopra descritti (controllo basato sull'avvicendamento culturale) e gli effetti della gestione basata sull'utilizzo di insetticidi alla semina e/o in copertura (contro gli adulti) nell'ambito del mantenimento della monosuccessione.

Risultati della sperimentazione

Investimenti e danno da fitofagi ipogei. Gli investimenti sono risultati buoni (tra l'85 e il 90% dei semi depositi ha dato origine a piante che si sono sviluppate normalmente, *grafico 1*). Gli attacchi di elateridi e di altri fitofagi ipogei sono risultati trascurabili sia negli appezzamenti trattati con geoinsetticidi, sia in quelli non trattati.

Larve. Le osservazioni, limitate al 2016, hanno evidenziato un numero di larve significativamente maggiore nello sce-

nario CH (media 1,08 larve/pianta, con valori massimi > 2) rispetto ad AI (0,57 larve/pianta). Ciò conferma i risultati di precedenti sperimentazioni, in cui si è osservato che i trattamenti chimici geodisinfectanti non erano in grado di ridurre significativamente le popolazioni di diabrotica (Furlan et al., 2006).

Danno radicale. Riguardo ai danni radicali stimati tramite l'indice Iowa [scala Oleson 0-3: 0 = tutte le radici di tutti i nodi sono sane; 3 = tutte le radici di 3 nodi sono state danneggiate dalle larve (lunghezza di ciascuna radice < 5 cm)], l'elaborazione statistica rileva differenze significative dell'entità del danno sia tra scenari (CH presenta valori sensibilmente più elevati di AI, *grafico 2*) sia tra gli anni con un incremento dei danni dal 2016 al 2017 (dati non mostrati). Danni nulli o trascurabili nei mais al 1° anno.

Danni alle piante: ginocchiature/allettamenti. La percentuale di piante complessivamente danneggiate da diabrotica, tanto da causare ginocchiature o allettamenti, è risultata, in accordo con il precedente parametro, significativamente superiore nello scenario CH rispetto ad AI (*grafico 1*). Nessun danno ha riguardato mais al 1° anno.

Catture di adulti. Le catture di adulti cumulati per trappola al giorno alla 6ª settimana sono risultate nettamente superiori nello scenario CH rispetto a quello AI e sono significativamente aumentate nel 2017 rispetto al 2016 (*grafico 3*).

La percentuale di superficie a mais



Come è stata impostata la sperimentazione

SCENARI A CONFRONTO. In 3 aree a forte vocazione maidicola sono state individuate 6 zone omogenee (scenari) di circa 100 ha composte ciascuna da una o più aziende prevalentemente caratterizzate da uno dei due scenari descritti:

A. AVVICENDAMENTO INTENSO - AI (controllo agronomico con avvicendamento intenso): mais generalmente avvicendato ogni due anni (superficie a mais 66% ogni anno) **senza** presenza di prolungata monosuccessione; monitoraggio adulti con trappole; **nessun o ridotto ricorso a trattamenti chimici;**

B. CHIMICO - CH (controllo chimico della diabrotica): prevalenza di appezzamenti in monosuccessione da molti anni con trattamenti adulticidi e/o trattamenti di protezione alla semina con geodisinfestanti/concianti su gran parte o l'intera superficie aziendale;

Tre coppie (ripetizioni) di scenari (CH e AI) a distanza di almeno un chilometro tra loro sono state individuate nelle stagioni 2016 e 2017. Prima coppia: Montebelluna CH e Trevignano AI; seconda coppia: Paese CH e AI; terza coppia: Quinto di Treviso CH e AI. La percentuale di superficie con avvicendamento e monosuccessione nei 6 scenari è riportata in **tabella A**: si denota una netta prevalenza della monosuccessione negli scenari CH 2 e 3 (rispettivamente 86,6% e 84,1%) mentre nello scenario CH 1 era appena superiore al 60%.

In base al campione analizzato nei due anni di indagine il ricorso ai trattamenti adulticidi è stato nullo negli scenari AI e ristretto a una percentuale limitata di appezzamenti negli scenari CH. Il ricorso ai trattamenti insetticidi (microgranulari e concianti) alla semina ha interessato media-

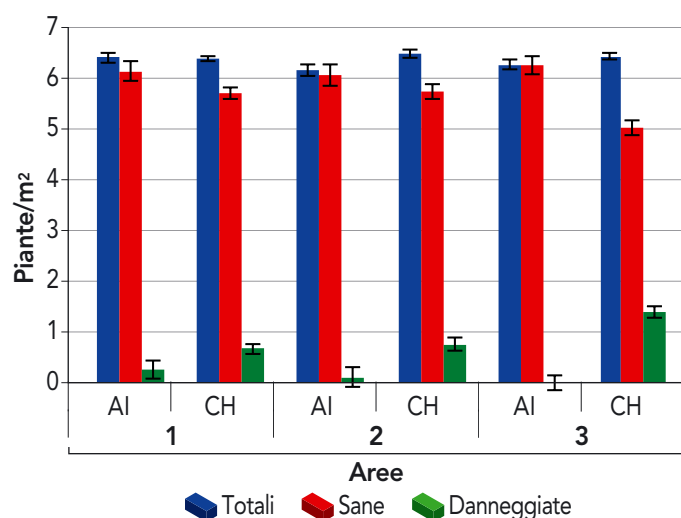
mente il 75% degli appezzamenti negli scenari CH e il 60% in AI. Di questi circa il 40% è stato rappresentato da insetticidi microgranulari con potenzialità di ridurre significativamente il danno radicale (teflutrin principalmente, Blandino et al., 2014).

RILIEVI. Su un campione significativo costituito da almeno 3 appezzamenti a mais, presi casualmente al centro di ciascuna zona omogenea (di cui almeno il 60% era in monosuccessione per gli scenari CH, meno del 40% in monosuccessione nello scenario AI), sono stati rilevati (su almeno 2 sub-parcelle di ciascun appezzamento), i seguenti parametri: investimento e danno da fitofagi ipogei alle 5-8 foglie, larve su radici (solo nel 2016), danno radicale (indice Iowa, Oleson et al. 2005), danni alle piante (ginocchiature e allettamenti), catture di adulti mediante trappole cromotropiche. ●

TABELLA A - Utilizzo della superficie coltivata nelle diverse aree studiate; la superficie coltivata a mais è suddivisa secondo il numero di anni consecutivi di monosuccessione

Scenario	Comuni (Treviso)	Superficie utilizzata (%)							
		no mais	mais al 1° anno	mais al 2° anno	mais al 3° anno	mais al 4° anno	mais al 5° anno	mais al 6° anno e oltre	monosuc. mais
AI 1	Paese/Trevignano	30,1	37,7	10,6	6,5	1,5	1,9	11,6	32,1
CH 1	Montebelluna/Trevignano	19,8	18,3	1,6	7,2	17,9	1,8	33,2	61,9
AI 2	Paese	57,9	16,0	6,9	1,9	0,0	3,5	13,7	26,0
CH 2	Paese	0,0	13,4	0,0	6,3	6,8	5,6	67,9	86,6
AI 3	Quinto	37,9	34,6	23,3	0,0	4,2	0,0	0,0	27,5
CH 3	Treviso/Quinto/Paese	9,0	4,5	14,7	8,6	0,0	0,0	63,2	84,1

GRAFICO 1 - Danni sulle piante di mais nelle tre aree suddivise per scenario (CH, AI) (medie 2016-2017)



AI: avvicendamento intenso; CH: controllo chimico della diabrotica; ± errore st. - Gradi di libertà totali 348.

Gli attacchi di elateridi e di altri fitofagi ipogei sono risultati trascurabili sia negli appezzamenti trattati con geoinsetticidi, sia in quelli non trattati.

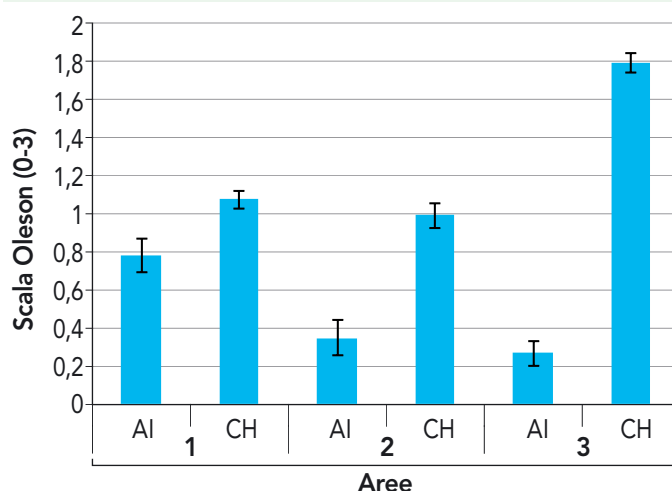
che supera la soglia di danno e quindi con un rischio apprezzabile di riduzione della produzione in termini quantitativi e qualitativi (più di 6 adulti/trappola) e la percentuale di superficie in avvicendamento risultano negativamente correlate secondo l'Indice di correlazione di Pearson ($P = -0,852$; $\text{Sign} = 0,031$): tanto maggiore la percentuale di mais avvicendato, tanto minore la percentuale di appezzamenti con livelli di adulti al di sopra della soglia di danno.

Ciò conferma le indicazioni di Szalai et al., 2014, secondo i quali le percentuali maggiori di danno corrispondono a valori al di sotto del 60% di avvicendamento e che nel caso al-



Foto 1 Danno da diabrotica sulle radici di mais

GRAFICO 2 - Danno radicale stimato per scenario (CH, AI) (media 2016-2017)



AI: avvicendamento Intenso; CH: controllo chimico della diabrotica; **Indice lowa**: scala di Oleson 0-3: 0 = tutte le radici di tutti i nodi sono sane; 3 = tutte le radici di 3 nodi sono state danneggiate dalle larve (lunghezza di ciascuna radice < 5 cm); $\pm$ errore st. - Gradi di libertà totali 978.

Riguardo ai danni radicali stimati tramite l'indice lowa, l'elaborazione rileva differenze statisticamente significative dell'entità del danno tra scenari (CH presenta valori sensibilmente più elevati di AI).

lo studio riguardano esclusivamente i tre scenari CH (grafico 4), che presentavano valori di 38,1; 13,4 e 13,5 rispettivamente per CH1, CH2 e CH3 (tabella A nel riquadro «Come è stata impostata la sperimentazione» a pag. 75).

Il rischio di danno per un appezzamento a monosuccessione all'interno dello scenario CH è quasi 2 volte maggiore per il danno radicale (+47%) e più di 5 volte per i danni totali alle piante (+80%) di un appezzamento a monosuccessione nello scenario AI; ciò evidenzia come la pressione (densità) degli adulti in un'area, a sua volta derivante dalla quantità degli appezzamenti in monosuccessione dove hanno potuto moltiplicarsi, determini l'effettivo rischio di danno per il mais in una determinata zona, a parità di condizioni pedoclimatiche e agronomiche (grafico 5).

Rotazione «flessibile» contro la diabrotica

I dati confermano come l'interruzione della monosuccessione anche su parte della superficie riduca le popolazioni di diabrotica e le possa mantenere sotto la soglia di danno.

Una corretta gestione agronomica della coltura del mais, con l'introduzione «flessibile» dell'avvicendamento colturale, che interrompe la monosuccessione, appare lo strumento attualmente più efficace per il controllo

dello sviluppo di diabrotica e senza utilizzo di trattamenti chimici.

L'avvicendamento è l'unica soluzione che consente con elevata probabilità la drastica riduzione dei danni radicali.

I trattamenti insetticidi geodisinfestanti/concianti del seme, come già evidenziato in passato (Furlan et al., 2006) non riducono significativamente le popolazioni.

Due ipotesi per il controllo della diabrotica

In concreto, si possono individuare due ipotesi: **la prima, in base al primo principio della Difesa integrata,**

consiste nell'impostazione di un avvicendamento colturale che, preventivamente, non consenta l'instaurarsi di popolazioni dannose (Furlan et al., 2011).

Nelle aziende pilota di Veneto Agricoltura, una rotazione triennale in cui il mais rappresenta il 30-35% della superficie coltivata, quasi mai in monosuccessione, continua a mantenere le popolazioni largamente sotto la soglia di danno già da molti anni.

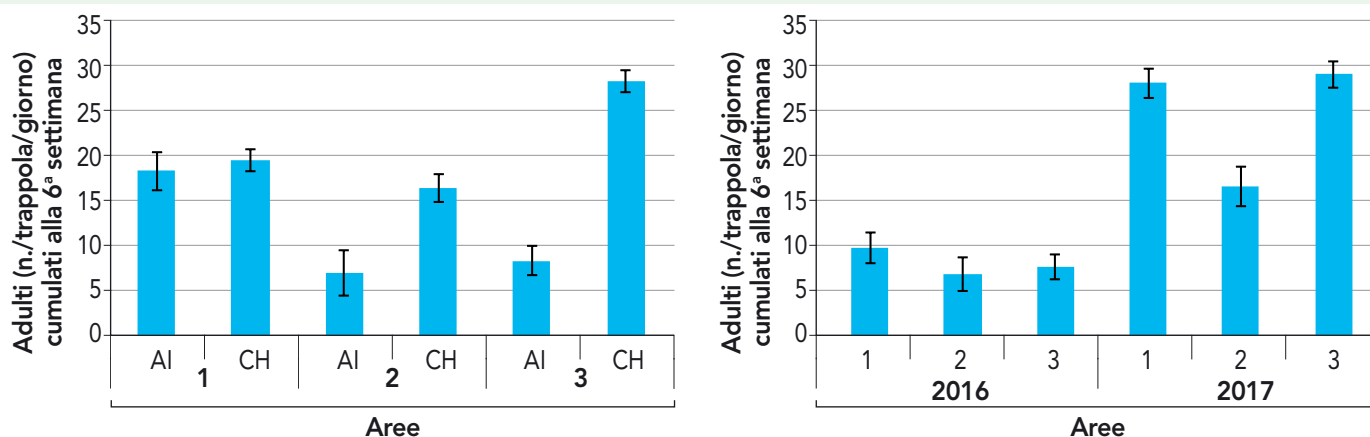
In questo caso monitoraggi continui non sono necessari, salvo su eventuali zone in vicinanza di terreni in monosuccessione con elevate popolazioni di adulti.

La seconda ipotesi è relativa ad aree in cui la presenza del mais in monosuccessione è significativa; un approccio «flessibile» della Difesa integrata in questo caso consiste nel monitorare con le trappole cromotropiche (si vedano materiali e metodi) gli appezzamenti a mais per i quali si potrebbe programmare la semina della stessa coltura nella successiva stagione colturale; a seconda dei risultati del monitoraggio si procederà nell'anno successivo a rompere la monosuccessione negli appezzamenti in cui la soglia dei 6 adulti al giorno per trappola viene superata senza ricorso quindi a trattamenti chimici.

Qualsiasi coltura diversa dal mais interrompe il ciclo dell'insetto e un solo anno di interruzione della monosuccessione di mais fa sì che il terreno in-

terrompe il ciclo dell'insetto e un solo anno di interruzione della monosuccessione di mais fa sì che il terreno in-

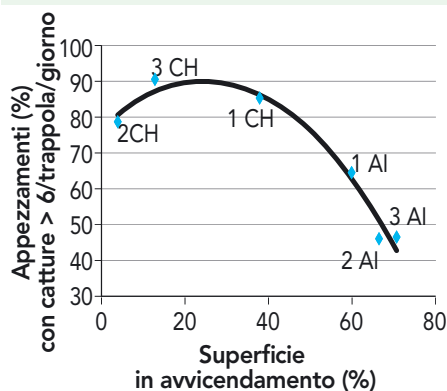
GRAFICO 3 - Adulti di diabrotica cumulati alla 6ª settimana, nelle tre aree ospitanti le coppie dei due scenari (CH, AI)



AI: avvicendamento intenso; CH: controllo chimico della diabrotica; **Indice lowa** (scala di Oleson: 0-3), (medie $\pm$ errore st.; Gradi di libertà totali 201).

Le catture di adulti cumulati per trappola al giorno alla 6ª settimana sono risultate nettamente superiori nello scenario CH rispetto a quello AI.

GRAFICO 4 - Correlazione tra superficie (%) coltivata in avvicendamento e superficie (%) con presenza di adulti sopra la soglia di danno (> 6 adulti/trappola) alla 6ª settimana



AI: avvicendamento intenso;
CH: controllo chimico della diabrotica.

Le percentuali più alte di superfici con adulti sopra la soglia di danno riguardano i tre scenari CH.

teressato per due anni consecutivi non contribuisca in modo significativo alla emergenza di adulti. Infatti, un anno di «altra» coltura non adatta allo sviluppo delle larve e alla deposizione di uova fa sì che, oltre a non avere adulti formati nell'anno stesso, anche il mais dell'anno successivo non possa trovare larve in grado di svilupparsi. In tal modo si innesca un «ciclo virtuoso» di progressiva riduzione delle popolazioni (Furlan, 2007; Furlan et al., 2014).

Per le aziende zootecniche da latte, oltre alla rottura della monosuccessione con medica o altre leguminose quali trifogli in miscuglio per ottenere proteine di qualità, buoni risultati sono stati

forniti anche dalle doppie colture, come loiessa-sorgo; orzo-sorgo; triticale-sorgo; frumento-sorgo. Anche l'utilizzo del foraggio di sorgo dopo un cereale autunno-vernino ha fornito buoni risultati tecnici (anche a livello di sanità degli animali) ed economici.

Persino un doppio raccolto con il mais come seconda coltura è fattibile, purché seminato dopo la schiusura di tutte le uova come determinato dal modello di Davis (Furlan et al., 2009), i cui output interpretati vengono diffusi tramite il Bollettino colture erbacee (<http://www.venetoagricoltura.org/argomento/bollettino-culture-erbacee/>).

Nel caso di un'interruzione con mais come seconda coltura sarà tuttavia necessario il monitoraggio con le trappole per stabilire l'opportunità di una risemina di mais come prima coltura. Per tutte le altre colture utilizzate per l'anno di interruzione della monosuccessione si potrà invece procedere alla semina di mais come primo raccolto nuovamente.

Questa strategia, se applicata su superfici contigue significative, porta a una progressiva riduzione delle popolazioni e quindi del rischio di danno per gli anni successivi.

Nel caso in cui le popolazioni abbiano raggiunto livelli molto elevati, non sono da escludere, per la grande variabilità naturale e le reazioni a condizioni estreme della specie, situazioni anomale, quali sporadiche deposizioni di uova in appezzamenti non a mais, soprattutto nella fase di transizione verso un nuovo equilibrio.

I danni eventualmente riscontrati



Foto 2 Allettamenti/ginocchiature delle piante di mais

bili nella fase di corretta attuazione della Difesa integrata possono essere risarciti dai Fondi mutualistici ove operanti.

Nella fase di riduzione delle popolazioni di adulti della zona considerata, sia pur con bassa incidenza, potrebbero verificarsi casi di danno alle spighe per interferenza sulla fecondazione, dovuti a forti attacchi di adulti.

Data la velocità con cui gli stimmi del mais vengono fecondati, danni significativi possono avvenire solo in presenza di popolazioni molto elevate in corrispondenza della fioritura femminile.

In tal caso la difesa integrata prevede il monitoraggio in pre-fioritura con trappole cromotropiche e un eventuale trattamento con prodotti registrati contro gli adulti di diabrotica prima della fioritura, al superamento della soglia di 30-50 adulti al giorno per trappola.

Lorenzo Furlan, Silvano Cossalter

Francesca Chiarini

Veneto Agricoltura, Legnaro (Padova)

Alessio Signori

Agronomo

Stefano Binoletto

Impresa Verde Treviso-Belluno

Francesco Faraon

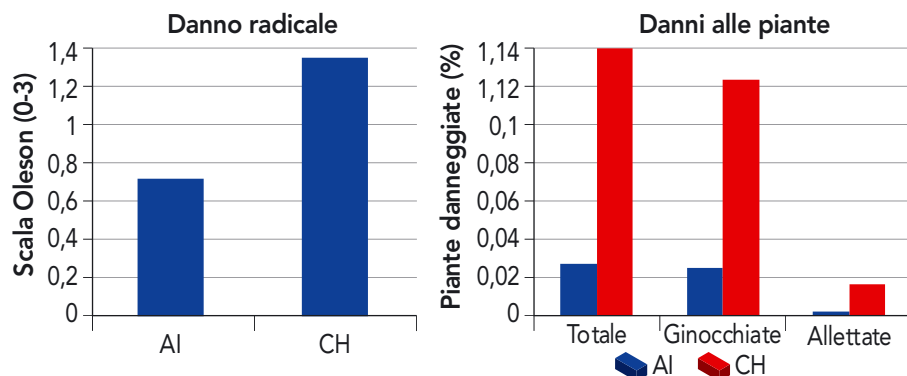
Coldiretti Treviso

Filippo Codato

Agrifondo Mutualistico

Veneto Friuli Venezia Giulia

GRAFICO 5 - Danno radicale e danni alle piante (¹) negli appezzamenti a monosuccessione nei due scenari (CH, AI) (media 2016-2017 delle tre zone)



(¹) Pianta danneggiata totale (%) = piante allettate (%) + piante ginocchiate (%).

AI: avvicendamento Intenso; CH: controllo chimico della diabrotica.

Il rischio di danno per un appezzamento a monosuccessione all'interno dello scenario CH è quasi 2 volte maggiore per il danno radicale (+47%) e più di 5 volte per i danni totali alle piante (+80%) di un appezzamento a monosuccessione nello scenario AI.

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

Questo articolo è corredato di bibliografia/contenuti extra. Gli Abbonati potranno scaricare il contenuto completo dalla Banca Dati Articoli in formato PDF su: www.informatoreagrario.it/bdo

Strategie di difesa integrata dalla diabrotica del mais

BIBLIOGRAFIA

Blandino M., Berrino G., Reyneri A., Ferracini C., Saladini M.A., Alma A., Rigamonti I.E., Jucker C., Agosti M., Amato F., Stassi P. (2014) Monitoraggio diabrotica, quali soglie di intervento. L'Informatore Agrario 9: Supplemento Difesa delle Colture: 15-18.

Cattani M., Sartori A., Bondesan V., Bailoni L. (2016). In vitro degradability, gas production, and energy value of different hybrids of sorghum after storage in mini-silos. Ann. Anim. Sci., Vol 16, No 3: 769-777.

Davis P. M., Brenes N & Allee L. L., (1996) Temperature dependent models to predict regional differences in corn rootworm (Coleoptera Chrysomelidae) phenology. Environmental Entomology, 25: 767-775.

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

Furlan L., Benvegnù I., Cecchin A., Chiarini F., Fracasso F., Sartori A., Manfredi V., Frigimelica G., Davanzo M., Canzi S., Codato F., Bin O., Nadal V., Giacomel D. (2014) Difesa integrata del mais: come applicarla in campo. L'Informatore Agrario, 9: Supplemento Difesa delle Colture 11-14.

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.

Furlan L., Canzi S., Di Bernardo A., Edwards C.R. (2006) The ineffectiveness of insecticide seed coatings and planting-time soil insecticides as *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte po-

pulation-suppressors. J. Appl. Ent. 130 (9-10): 485-490.

Furlan L., Cappellari C., Porrini C., Radeghieri P., Ferrari R., Pozzati M., Davanzo M., Canzi S., Saladini M.A., Alma A., Balconi C., Stocco M. (2011) Difesa integrata del mais: come effettuarla nelle prime fasi. L'Informatore Agrario, 7: Supplemento Difesa delle Colture 15-19.

Oleson J. D., Park Y., Nowatzki T., Tollefson J. J. (2005) Node – Injury Scale to evaluate root injury by corn rootworms (Coleoptera: Chrysomelidae) Journal of Economic Entomology 98(1): 1-8.

Szalai M., Kiss J., Kövér S., Toepfer S. (2014) Simulating crop rotation strategies with a spatiotemporal lattice model to improve legislation for the management of the maize pest *Diabrotica virgifera virgifera*. Agricultural Systems 124: 39-50.

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.