

TECNICA MOLITORIA

MANGIMIFICI - PASTIFICI - MOLINI - SILI

Potenza
Innovativa



TECNOGRAIN CARLINI SRL

AVANZATE TECNOLOGIE DI PROCESSO

Tel. +39 0376 478584-5 - www.tecnograin.com - info@tecnograin.com

CHIRIOTTI  EDITORI

Nuovi problemi per la maiscoltura italiana: la diabrotica

A new problem for maize cultivation in Italy: *Diabrotica virgifera virgifera*

Lorenzo Furlan

Coordinatore gruppo di lavoro ministeriale diabrotica - Via Carozzani 18 - 30027 San Donà di Piave - VE - Italia
e-mail: lorenzo.furlan@inwind.it

Parole chiave: *Diabrotica*, trappole, monitoraggio, lotta integrata, rotazione

Key words: *Diabrotica*, traps, monitoring, IPM, rotation

SUMMARY

Diabrotica virgifera virgifera LeConte (WCR) may cause a reduction of maize production potential (quantitative and qualitative aspects) in Italy and the increase of the environmental impact of the crop. The main features of the ecology of the species – mainly coming from the web-site of the new European project on WCR (<http://www.diabroact.org>), which can be visited for any further information – are given here.

WCR spread and population levels in Europe and Italy are shown with reference to 2006. Due to the potential harmfulness of this pest, Italy (first in the UE) in 1996 started with a monitoring of *Diabrotica virgifera virgifera*. The most suitable trap types and monitoring procedures for the different Italian scenarios are discussed. The sex pheromone traps are the most suitable in uninfested areas or at sites with low populations (e.g.: newly infested, focus areas). They are invariably the most sensitive in detecting the occurrence of WCR, but they catch only males. In case of establishment of high WCR populations, traps baited with floral volatiles or the yellow sticky traps are the most suitable. Anyway, whatever the lure used, generally speaking non sticky, non saturable trap devices are the most advisable since: they have a very high capacity; they are usually highly selective; they do not change their efficacy over time; and can be operated over a longer time period. On the other hand they are more complicated than sticky traps and some killing agent (i.e. small piece of insecticide like an anti-moth strip) must be added to kill beetles capture. Furthermore, taking into consideration the duration of the traps and the number of inspections needed, the management of the non saturable traps is usually much cheaper than that of sticky traps, despite the initial higher cost of the tool.

The possible interactions between WCR and the other herbivores and beneficials dwelling in maize fields are discussed along with suggestions for a feasible IPM taking into consideration WCR presence. Currently traps (Yf) suitable for catching both WCR and Elateridae beetles are available, so that it is possible to have a complete

evaluation of the risk of attacks from soil pests and therefore ascertain whether maize seed protection is needed or not.

Rotation is the most effective strategy against WCR for all the scenarios. Anyway the economic threshold in Italian conditions seems to be considerably higher than in USA so that currently, in the largest part of continuous maize fields, no treatments against WCR are needed unless specific obligations are given by Plant Health Services.

SOMMARIO

Diabrotica virgifera virgifera LeConte (diabrotica) può determinare, qualora si stabiliscano su larga scala popolazioni elevate, un forte impatto sulla maiscoltura italiana per la riduzione non rimediabile, almeno nel breve periodo, del potenziale produttivo, sia a livello quantitativo che qualitativo. Si forniscono qui le caratteristiche principali dell'ecologia del fitofago. Ulteriori dettagli, unitamente ai metodi di gestione e controllo, si possono avere consultando il sito del nuovo progetto europeo su diabrotica (<http://www.diabtract.org>).

Si descrivono la sua diffusione ed i livelli di popolazione sia in ambito nazionale che europeo con particolare riferimento all'anno 2006. In considerazione della potenziale pericolosità della specie, l'Italia – per prima tra i Paesi della UE – ha iniziato il monitoraggio della specie sin dal 1996. Si descrivono le trappole e le procedure di monitoraggio più adatte per i diversi scenari presenti nel territorio nazionale. Le trappole a feromoni sessuali sono le più adatte nelle zone ancora non raggiunte dalla specie o nelle aree con popolazioni ancora basse (ad. es. aree focolaio). Esse sono sempre le più sensibili per individuare le prime presenze di diabrotica, ma catturano solo maschi. In caso di zone con popolazioni da tempo insediate le trappole innescate con kairomoni o le trappole cromotropiche invischiata gialle sono le più adatte. Tuttavia, quale che sia l'esca usata, in generale le trappole non invischiata, con struttura non saturabile sono le più consigliabili perché hanno grande capacità, sono altamente selettive e mantengono nel tempo la stessa capacità di cattura. Per contro sono più complicate da montare e richiedono l'aggiunta di un insetticida per funzionare. Inoltre, tenendo in considerazione la durata delle trappole e le ispezioni richieste, la gestione delle trappole non saturabili è molto più economica delle invischiata, nonostante il costo più alto del materiale.

Le possibili interazioni con gli altri fitofagi e gli artropodi utili che vivono nel mais sono descritte unitamente ad indicazioni sintetiche sulle linee di difesa integrata che tengano conto della presenza di diabrotica. Sono state messe a punto trappole non saturabili (Yf) adatte anche al monitoraggio degli elateridi e quindi utili per avere un'informazione completa sul rischio di attacchi da fitofagi del terreno nell'anno successivo e quindi sull'eventuale necessità di trattamenti.

La rotazione è la soluzione più efficace in tutti gli scenari identificabili; comunque le soglie di intervento nella realtà italiana sembrano apprezzabilmente più alte di quelle individuate per gli USA e, allo stato, nella maggior parte della superficie a mais non risulta necessario il ricorso ad interventi contro la specie salvo prescrizioni specifiche dei Servizi Fitosanitari competenti.

INTRODUZIONE

Diabrotica virgifera virgifera LeConte (diabrotica) rappresenta il principale problema fitosanitario per il mais negli Stati Uniti e può determinare, qualora si stabiliscano su larga scala po-

polazioni elevate, un forte impatto sulla maiscoltura italiana per la riduzione non rimediabile, almeno nel breve periodo, del potenziale produttivo, sia a livello quantitativo che qualitativo e per l'aumento dell'impatto ambientale della coltura del mais che, pur difficilmente quantificabile,

avrà sia ripercussioni economiche, sia effetti sulla salute di animali e uomini.

ORIGINE E DIFFUSIONE

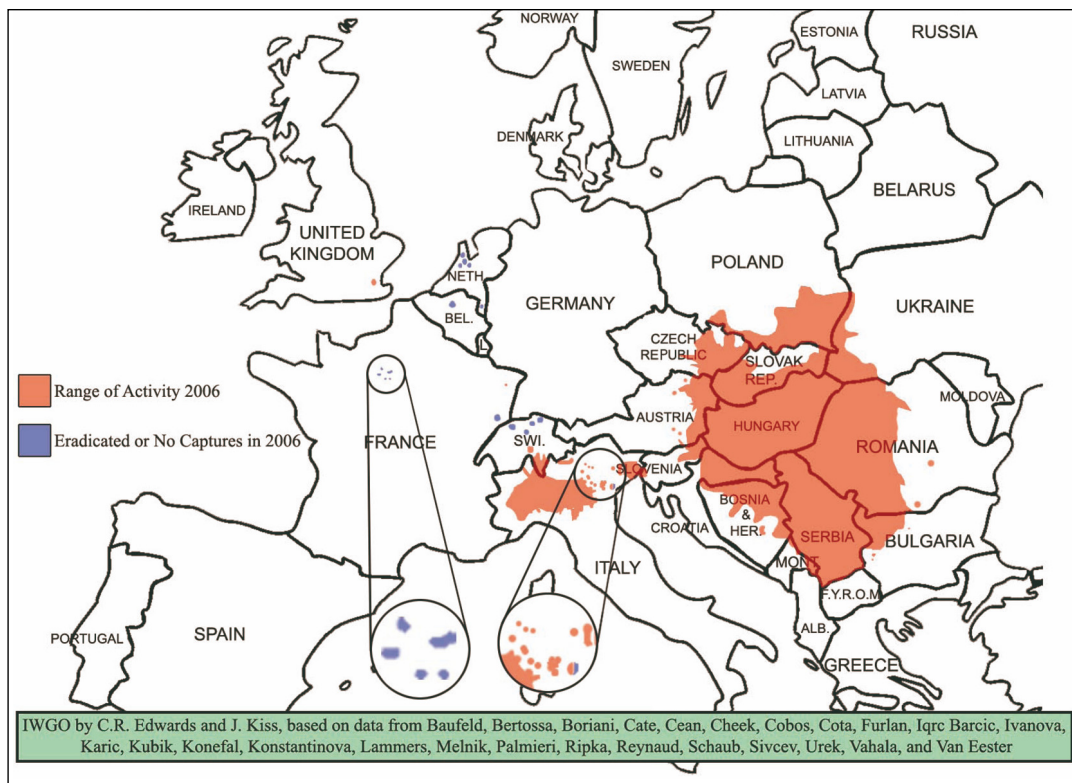
Diabrotica virgifera virgifera LeConte risulta originaria, per quanto accertato, del centro America (Messico) ove tuttavia non rappresenta un reale problema fitosanitario. Dal centro America la specie si è spostata verso nord ed è stata per la prima volta descritta negli Stati Uniti nel 1868, ma per lungo tempo non è risultata dannosa per la coltivazione del mais. La prima segnalazione di danno al mais risale al 1909 in Colorado. È attorno agli anni '40 che la specie si segnala come importante fitofago e comincia a diffondersi rapidamente nel Corn Belt. Ciò è coinciso con le grandi modifiche delle tecniche agricole sancite principalmente dalla semplificazione e specializzazione colturale. In poche decine d'anni la specie è diventata il principale problema fitosanitario per il mais negli Stati Uniti.

In Europa

Fino agli inizi degli anni '90 la specie era ritenuta presente solo in America. È stata segnalata per la prima volta in Europa in Serbia (aeroporto di Belgrado) nel 1992. Da qui, il fitofago si è rapidamente diffuso nei Paesi dell'Europa centro-orientale. È stato poi segnalato in Croazia e Ungheria nel 1995, in Romania nel 1996, nella Bosnia e Erzegovina nel 1997, in Bulgaria e in Montenegro nel 1998, in Slovacchia e Svizzera nel 2000 e in Ucraina nel 2001. Nel corso del 2002 la specie è stata segnalata anche

in Francia, in prossimità degli aeroporti parigini, e in una piccola area dell'Austria orientale. Nel 2003 l'areale europeo della specie si è ulteriormente espanso. Oltre alla presenza di nuovi focolai circoscritti in Francia (Alsazia, Colmar al confine con la Germania), Olanda, Inghilterra e Belgio, l'espansione è avanzata dai Paesi dell'est verso quelli dell'ovest. Per quanto riguarda le regioni confinanti con l'Italia, tale progressione naturale ha interessato le regioni orientali di Austria e Slovenia. In quest'ultima, alcune catture sono state registrate anche in prossimità del confine italiano, in congiunzione con un focolaio già individuato in Friuli. Con riferimento alla diffusione di *diabrotica* nel 2006 (fig. 1) gli stati europei possono essere suddivisi in tre gruppi principali:

- 1) Stati in cui la presenza di *diabrotica* non è mai stata segnalata come ad esempio Irlanda, Lettonia, Lituania, Malta, Portogallo, Svezia, Grecia, Spagna e Germania (prime segnalazioni nel 2007);
- 2) Stati in cui a seguito di interventi eradicativi la specie non è stata rinvenuta nel 2006 malgrado il rinvenimento negli anni precedenti (Belgio e Olanda);
- 3) Stati in cui la presenza è stata confermata nel 2006 dopo segnalazioni anche negli anni precedenti; questi Paesi si possono a loro volta suddividere in:
 - Stati con diffuse ed elevate popolazioni insediate (ad esempio Romania ed Ungheria);
 - Stati in cui vi è lo spostamento naturale di apprezzabili e diffuse popolazioni provenienti da Paesi confinanti (ad es. Slovenia e Austria);
 - Stati in cui vi sono ancora focolai apparentemente circoscritti (ad es. Francia).



Distribuzione della presenza di diabrotica in Europa nel 2006.

fig. 1

In Italia

L'Italia, per prima tra i Paesi della Comunità europea, ha iniziato nel 1996 il monitoraggio con trappole a feromoni sessuali nelle regioni nord-orientali; nel 1998 sono stati catturati i primi sette esemplari in Veneto, nel 1999 ha inizio il tentativo di eradicazione in Veneto e la posa di una rete di trappole anche nelle altre regioni. Nel 2000 sono state registrate le prime catture in Lombardia (Malpensa), mentre nel 2001, con una rete di trappole più estesa, si è compreso che su buona parte della superficie della Lombardia la specie era già presente e che anche la parte orientale del Piemonte era

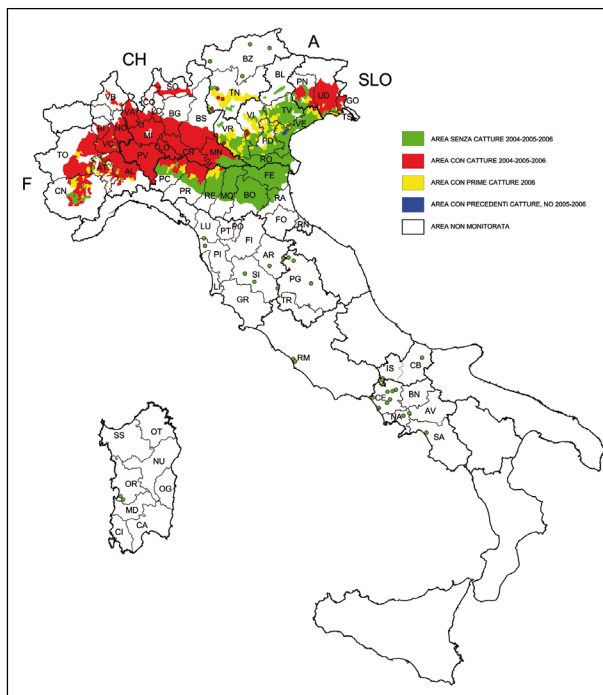
stata raggiunta. Nel 2002 viene individuato il primo focolaio in Friuli (PN). Nel 2003 sono stati scoperti numerosi altri focolai nelle province di Udine e Gorizia ed è stato accertato l'arrivo della specie nel nord dell'Emilia Romagna e a sud della provincia di Trento, mentre in Lombardia ha raggiunto la quasi totalità della superficie a seminativo spingendosi in località a confine con il Veneto. Negli anni 2004-2006 è continuata, nelle regioni già interessate, l'espansione naturale della specie. Come evidenziato nella mappa (fig. 2), la presenza è ancora limitata alle regioni settentrionali, ove comunque si concentra la gran parte della maiscoltura italiana. Nel complesso nel 2006 oltre 2

milioni di ettari di superficie utilizzata (oltre 700.000 ha di superficie coltivata a mais) sono stati interessati dalla presenza della specie; particolarmente il Veneto, è stato oggetto di un significativo aumento delle aree con presenza della specie per gli spostamenti naturali sia da ovest (Lombardia) che da est (Friuli).

In assenza di efficaci interventi di contrasto (rotazione e trattamenti contro gli adulti) applicati su vaste aree, le popolazioni tendono ad aumentare in modo apprezzabile ma è ancora del tutto trascurabile la presenza di appezzamenti con danni economicamente apprezzabili. Per contro si deve registrare la raggiunta eradicazione del primo focolaio di infestazione individuato in Italia nel 1998, in prossimità dell'aeroporto di Venezia, che costituisce il primo caso documentato al mondo; il decremento o la stabilità delle popolazioni in molte aree (Friuli, Emilia Romagna) verosimilmente legato all'applicazione su vaste aree della più efficace delle misure di contrasto allo sviluppo delle popolazioni: la rotazione. Si vedano per i dettagli dell'evoluzione delle popolazioni sul territorio nazionale Furlan *et al.*, 2003; 2004, 2005, 2006a e 2006b.

CICLO BIOLOGICO

Il ciclo biologico della diabrotica presenta una generazione all'anno. Gli adulti (fig. 3) emergono dal suolo, più o meno precocemente a seconda delle temperature stagionali, da fine maggio (stagioni particolarmente calde) – inizio giugno, fine luglio ed hanno una vita media lunga (superiore ai 2 mesi).



Distribuzione della presenza di diabrotica in Italia nel 2006 (progetto grafico Dr. Stefano Palmieri).

fig. 2

Il picco di presenza degli adulti si colloca usualmente tra la seconda decade di luglio e la prima metà di agosto. La deposizione nel suolo delle uova inizia da luglio, si mantiene elevata durante il mese di agosto per



Femmina matura di diabrotica su pianta di mais.

fig. 3

poi progressivamente diminuire. Le uova (sono frequenti ovideposizioni di 3-400 uova per femmina ma si può arrivare fino a 1.000) vanno in diapausa e svernano. La loro schiusura inizia a seconda dell'accumulo dei gradi calore, mediamente nella prima metà di maggio e prosegue per quasi tutto il mese di giugno. Le larve appena schiuse si muovono nel terreno e, raggiunto l'apparato radicale di una pianta di mais, iniziano a svilupparsi a spese di quest'ultimo (una volta penetrate nelle radici scavano gallerie verso l'alto e verso il basso).

Dopo tre stadi larvali si forma la pupa e quindi l'adulto.

La velocità di sviluppo dipende da diversi fattori ma certamente è ben correlabile con le temperature del suolo e dell'aria. Gli adulti sono attivi principalmente nelle prime ore del giorno e in serata ma anche in questi periodi la loro attività può ridursi o interrompersi completamente se le temperature sono inferiori a 15°C o superiori a 32°C o se piove o se il vento è molto forte. I maschi emergono prima delle femmine.

Dal punto vista pratico, particolare importanza assume la possibilità di monitorare il ciclo biologico ed individuare lo stadio di sviluppo medio della specie nei diversi areali, a partire da dati facilmente reperibili, senza ricorrere a impegnativi e costosi campionamenti del terreno e delle piante. La sperimentazione condotta negli Stati Uniti, attualmente in verifica nella regione Lombardia, con primi esiti soddisfacenti, ha permesso di trovare correlazioni positive tra le temperature dell'aria e del terreno e gli stadi di sviluppo dell'insetto.

Infatti, individuando i dati relativi a temperature massime e minime giornaliere di aria e terreno (rilevati da alcune stazioni

meteorologiche sinottiche, significative delle diverse zone agricole) e specifici algoritmi per il calcolo della sommatoria termica è possibile individuare, con buona approssimazione, gli stadi di sviluppo di diabrotica. Le prime osservazioni fatte indicano che i modelli di sommatoria termica, per la stima della schiusa delle uova, possono avere un utilizzo pratico molto importante. Infatti sembra che già alla fine del mese di maggio di ogni anno si possa disporre di stime sufficientemente accurate (con un'incertezza massima di più o meno 5 giorni) che prevedono in che data verrà raggiunta la sommatoria termica corrispondente alla schiusura del 90% delle uova. A seconda dei dati del modello e delle osservazioni dei campi-campione è possibile informare, con adeguato anticipo, a mezzo di bollettino agronomico regionale, in quali zone si possono cominciare le semine senza rischio di consentire lo sviluppo di diabrotica.

PIANTE OSPITI E PERICOLOSITÀ

*S*il mais è l'unica coltura che consente lo sviluppo di elevate popolazioni, tuttavia le larve possono svilupparsi anche su diverse altre graminacee (come ad esempio il frumento, tra le coltivate). In condizioni di laboratorio su alcune graminacee il ciclo viene completato. Su mais le larve, se in numero elevato, possono determinare lo scarso sviluppo dell'apparato radicale e, conseguentemente, diffusi allettamenti della coltura. Infatti i tre stadi si sviluppano per la gran parte all'interno dell'apparato



Spiga danneggiata dall'attività trofica degli adulti di diabrotica sugli stimmi. **fig. 4**

radicale delle piante di mais. Se il numero di larve è elevato, l'apparato radicale viene danneggiato riducendosi in numero e lunghezza di radici. I sintomi dell'attacco consistono nell'accorciamento o sparizione di radici e nella presenza di fori nelle radici rimaste.

L'indebolimento dell'apparato radicale può causare allettamenti e successiva reazione delle piante che tendono a riprendere la posizione verticale formando il caratteristico collo d'oca. Per la valutazione dei danni all'apparato radicale causati dalle popolazioni di larve sono disponibili e di larga applicazione due scale definite dalla Università dell'Iowa. La prima, più vecchia e più a lungo applicata, è la scala 1-6 Hill e Peters, 1971. Più di recente è stata proposta una scala 0-3 che consente una maggiore precisione e meno discontinuità nella valutazione del danno (Oleson *et al.*, 2005).

Gli adulti si alimentano sia sulle foglie che sulla spiga. Usualmente le erosioni fogliari non sono consistenti, mentre se le popolazioni sono elevate, l'alimentazione sugli stimmi delle spighe può determinare la mancata fecondazione di ampie porzioni dell'infiorescenza.

Oltre alla produzione, popolazioni elevate di diabrotica possono influenzare negativamente anche la qualità della granella per il microclima favorente la presenza di micotossine in campi allettati ed i danni alla spiga che gli adulti possono causare (fig. 4).

MONITORAGGIO

Le modalità di monitoraggio della specie variano a seconda dei livelli di popolazione e quindi dell'area considerata.

Zone non infestate o con recente introduzione della specie

Il monitoraggio che ha per scopo principalmente l'individuazione della presenza della specie è usualmente effettuato dal Servizio Fitosanitario competente per territorio, ai fini dell'applicazione delle misure di lotta obbligatoria e dell'adozione di misure ufficiali e si basa esclusivamente sull'uso di trappole a feromoni sessuali attivate da esche costituite da erogatori (in gomma o fiale di materiale plastico poroso) e la sostanza prodotta dalle femmine per attirare i maschi (Furlan *et al.*, 2006b). Il corpo trappola può essere costituito da fogli invischiati (trasparenti o colorati, PAL, fig. 5, o Diabrotica Track, fig. 6, o da



Trappola a feromoni sessuali PAL. **fig. 5**



Trappola a feromoni sessuali Diabrotica Track. **fig. 6**

corpi non saturabili (KLP, **fig. 7**, di efficacia comparabile alle trappole invischiati; YATLORf, **fig. 8**, di efficacia inferiore a KLP). I fogli invischiati sono di semplice uso e normalmente poco costosi ma non sono costanti nelle prestazioni in quanto la superficie incollata disponibile tende a ridursi nel tempo per la cattura degli adulti di diabrotica e di altre specie, come ad esempio ditteri. Richiedono inoltre frequenti ispezioni.

Zone con presenza della specie da più anni

Lo scopo del monitoraggio in questo caso è principalmente quello di controllare il livello delle popolazioni per evitare danni. In tal caso non è più consigliabile l'uso di trappole a feromoni invischiati. Specialmente nelle aree con popolazioni ancora in crescita si possono utilizzare le trappole non saturabili sopra descritte (KLP e YATLORf) innescate con feromoni sessuali. Con popolazioni già insediate da tempo ed elevate diviene più conveniente l'uso delle stesse trappole innescate con kairomoni, esche costituite da erogatori particolari in cui viene adsorbita una sostanza volatile prodotta da infiorescenze vegetali che ha dimostrato una specifica capacità di attrarre sia maschi che femmine di diabrotica. Utilizzabile anche la trappola CRW (**fig. 9**) non saturabile, trasparente o con base gialla, con capacità di cattura inferiore a KLP.

Con tali livelli di popolazione la lotta guidata negli USA ha a lungo utilizzato trappole cromotropiche invischiati che si basano esclusivamente sull'attrazione data da colori (varianti del giallo)



Trappola non saturabile KLP innescabile sia con feromone sessuale che con kairomone.

fig. 7



Trappola non saturabile CRW.

fig. 9



Trappola non saturabile YATLORf innescabile sia con feromone sessuale che kairomone, adatta a catturare anche gli adulti di elateridi.

fig. 8

verso sia maschi (prevalentemente) che femmine di diabrotica (ad es. Pherocon AM, **fig. 10**, Multigard). Sono costituite da “piatti” colorati invischiati, utili esclusivamente in aree con popolazioni apprezzabili di diabrotica. La più usata anche negli ultimi anni in Italia (particolarmente in Lombardia, Boriani, 2006) è la Pherocon AM.

Tuttavia, quale che sia l'esca usata, in generale le trappole non invischiato con struttura non saturabile sono le più consigliabili in tutte le situazioni perché hanno grande capacità, sono altamente selettive e mantengono nel tempo la stessa capacità di cattura senza richiedere particolare manutenzione, non essendo necessario pulire frequentemente la superficie invischiata. Per contro sono più complicate da montare



Trappola cromotropica Pherocon AM. **fig. 10**

e richiedono l'aggiunta di un insetticida per funzionare. Inoltre, tenendo in considerazione la durata delle trappole e le ispezioni richieste, la gestione delle trappole non saturabili è molto più economica delle invischiate, nonostante il costo iniziale più alto del materiale.

INTERAZIONI CON ALTRI FITOFAGI

L'introduzione di *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (diabrotica) potrà determinare interazioni significative con gli altri fitofagi e in generale con l'entomofauna del mais, con conseguenti modifiche nelle strategie di difesa della coltura.

Al fine di ridurre l'impatto del nuovo fitofago sarà necessario mettere a punto tecni-

che che consentano di razionalizzare i metodi di previsione degli attacchi dei diversi fitofagi e limitare al minimo la richiesta di trattamenti insetticidi. Le interazioni con gli altri fitofagi si potranno verificare nelle prime fasi di sviluppo della diabrotica. Date le caratteristiche biologiche della specie, essa potrà interagire sia con i fitofagi ipogei, la protezione del seme e delle plantule (nelle prime fasi di sviluppo), sia con i fitofagi epigei, la protezione dell'apparato fogliare e la spiga. Pertanto le strategie di razionalizzazione dovranno:

- mettere a punto metodi di stima della presenza di popolazioni sopra la soglia di tolleranza comuni a diabrotica e altri fitofagi specifici del mais;
- individuare con precisione i tempi più opportuni per applicare eventuali trattamenti insetticidi in modo da controllare con lo stesso trattamento la diabrotica e altri fitofagi chiave se presenti a livelli al di sopra della soglia di tolleranza;
- individuare strategie agronomiche che tendano a ridurre contemporaneamente la pericolosità di più fitofagi.

Interazioni con i fitofagi ipogei

- Elateridi

Oggi sono disponibili affidabili metodi di monitoraggio, relativi sia agli adulti che alle larve, in grado di stabilire l'eventuale presenza di popolazioni di elateridi al di sopra della soglia di tolleranza. Studi preliminari condotti in Ungheria e Italia hanno evidenziato che le trappole sviluppate per monitorare gli adulti di tutte le specie di elateridi presenti in Italia e Europa (YATLORf), sono adatte anche a stabilire il livello di presenza di diabrotica

nei diversi appezzamenti, senza interazioni negative tra i feromoni delle diverse specie. Potrà quindi essere possibile utilizzare un'unica trappola per stabilire se in un determinato appezzamento nell'anno/anni successivi vi sarà una popolazione di elateridi e/o diabrotica sopra la soglia di tolleranza.

- Nottue

Il monitoraggio di *Scotia ipsilon* e *Scotia segetum*, date le caratteristiche molto peculiari del comportamento delle specie, prevede una metodologia specifica con l'inconveniente che le scelte eventualmente fatte per evitare o ridurre gli attacchi di questa specie possono interferire sulle popolazioni di diabrotica. Ad esempio, semine precoci che possono essere utili per avere piante sviluppate più resistenti agli attacchi di nottue (il cui stadio in grado di danneggiare le piante si forma nelle nostre condizioni più frequentemente in maggio) al contempo possono essere particolarmente favorevoli allo sviluppo di elevate popolazioni di diabrotica se nel campo si fosse verificata un'elevata ovideposizione nell'anno precedente.

In prima istanza non è prevedibile che trattamenti specifici (localizzati superficialmente a livello di colletto delle piante) per il controllo delle nottue possano avere un'influenza sulle popolazioni di larve di diabrotica.

Interazioni con i fitofagi epigei

- Piralide

La principale interazione possibile è quella che si verifica tra eventuali interventi per controllare la piralide e le popolazioni

di adulti di diabrotica. In particolare, la presenza di giovani larve di piralide della seconda generazione può coincidere con quella di adulti di Diabrotica, principalmente femmine, in una fase prossima al picco di presenza. Una corretta applicazione di un trattamento insetticida in presenza di popolazioni elevate di piralide può ridurre il danno di questa specie e allo stesso tempo ridurre le eventuali popolazioni di diabrotica, così da evitare la presenza di popolazioni in grado di causare danni rilevabili economicamente nell'anno successivo anche nel caso della ripetizione della coltura. Le sperimentazioni fino ad oggi effettuate hanno evidenziato la possibilità di effettuare trattamenti insetticidi, sulla base delle catture di trappole e l'utilizzo di modelli di sviluppo, in grado di ridurre significativamente sia le popolazioni di diabrotica (con riduzione dell'attacco alle radici nell'anno successivo) sia il danno da piralide.

APPROFONDIMENTI

Per acquisire ulteriori informazioni su tutti gli aspetti relativi a *Diabrotica virgifera* virgifera LeConte, oltre ai servizi Fitosanitari Regionali e l'estensore del presente lavoro può essere consultato il sito relativo al nuovo progetto europeo Diabtract (<http://www.diabtract.org>) che sta raccogliendo ed organizzando tutte le informazioni che la ricerca e l'esperienza sul campo hanno messo a disposizione sul fitofago fino ad oggi, per migliorare gli interventi al presente e definire le più opportune linee di ricerca future.

CONSIGLI PRATICI PER GLI AGRICOLTORI

Suggerimenti pratici per gli agricoltori variano a seconda dell'ubicazione dell'azienda:

1) aree ove la specie non è stata segnalata: nessuna particolare precauzione deve essere presa né a livello di avvicendamento, né di protezione del mais; nessun trattamento geodisinfestante al seme o al terreno contro diabrotica è necessario (per l'individuazione dei limitati casi in cui può essere necessario procedere a interventi di difesa contro altri insetti del terreno si rimanda a precedenti pubblicazioni sull'argomento – Furlan *et al.*, 2002). Il monitoraggio per individuare l'eventuale arrivo della specie è effettuato normalmente dal Servizio Fitosanitario Regionale competente;

2) aree ove la specie è già stata segnalata: innanzitutto gli agricoltori dovranno attenersi ai provvedimenti che i Servizi Fitosanitari Regionali hanno già emesso o emetteranno in previsione della campagna 2008. Sarà inoltre opportuno che i maiscoltori si tengano aggiornati sull'evoluzione della situazione attraverso i bollettini fitosanitari periodicamente emessi, in modo da conoscere non solo i nuovi provvedimenti normativi ma anche quando, in base all'andamento stagionale, è possibile seminare il mais senza consentire lo sviluppo di larve di diabrotica, quando iniziano gli sfarfallamenti, se e quando è opportuno procedere a trattamenti contro gli adulti, ecc.

In aree ove la specie è presente già da alcuni anni e se sulla superficie aziendale si coltiva mais in monosuccessione, è opportuno seguire l'andamento delle popolazioni con il monitoraggio; preferibili

per la maggior facilità di gestione ed affidabilità dei risultati le trappole non saturabili, sopra descritte, quali KLP, YATLORf (che possono dare informazioni anche sui livelli delle popolazioni di elateridi). Gli studi sui livelli soglia sono in corso; nelle condizioni italiane, se innescate con il feromone sessuale, ad oggi, livelli di popolazione fino a 100 adulti al giorno per la KLP e 10 per la YATLORf non hanno comportato alcun danno di rilevanza economica al mais in monosuccessione dell'anno successivo. Per quanto riguarda l'eventuale uso di trappole cromotropiche come le Pherocon AM, da lungo tempo collaudate, i dati delle osservazioni su larga scala condotte dal Servizio Fitosanitario della Regione Lombardia e della ricerca nazionale hanno evidenziato come anche in presenza di elevate popolazioni di diabrotica (2-3 volte superiori alla soglia di 5 adulti/g rilevati con le trappole Pherocon AM) l'incidenza di danni economici non ci sia o sia molto limitata (Boriani, 2006; Furlan *et al.*, 2007). Pertanto anche per i mais in monosuccessione della zona con popolazioni elevate (parte della Lombardia e del Piemonte) il rischio di danno valutabile economicamente al mais è basso e quindi nella maggior parte dei casi nessun intervento geodisinfestante per la protezione del seme o degli apparati radicali è necessario perché non necessario per garantire la produzione dell'anno e perché privo di utilità ai fini preventivi.

Comunque nessun provvedimento è necessario in nessuna zona se il mais è in rotazione (non segue mais). Il ricorso alla rotazione resta allo stato l'unico provvedimento che assicura una protezione completa della coltura.

BIBLIOGRAFIA

- Boriani M. (2006) - La lotta alla diabrotica nelle aziende lombarde. *L'Informatore Agrario*, 7, 58-59.
- Furlan L., Di Bernardo A., Boriani M. (2002) - Proteggere il seme di mais solo quando serve. *L'Informatore Agrario*, 8, 131-140.
- Furlan L., Boriani M., Frausin C., Governatori G., Vettorazzo M., Michelatti G., Bariselli M., Di Bernardo A., Girolami V. (2003) - Diabrotica in Italia: il ruolo decisivo delle autorità competenti. *L'Informatore Agrario*, 10, 63-68.
- Furlan L., Vettorazzo M., Perissinotto G., Frausin C., Governatori G., Mazzega Sbovata S., Boriani M., Michelatti G., Petris G., Zilli W., Bariselli M., Minuzzo R., Martini G., Faraglia B., Perissinotto G., Angeli G., Franchi R., Giovanelli P. (2004) - Diabrotica, aggiornamento al 2003 della situazione italiana. *L'Informatore Agrario*, 6, 56-58.
- Furlan L., Faraglia B., Boriani M., Michelatti G., Vettorazzo M., Palmieri S., Minuzzo R., Martini G., Donantoni L., Mingardo A., Perissinotto G., Governatori G., Frausin C., Petris G., Zilli W., Bariselli M., Bigaran F., Travaglini G., Bianco M., Baldi I., Sechi D., Emanuelli A., Sottovia A. (2005) - Diabrotica, aggiornamento al 2004 della situazione italiana. *L'Informatore Agrario*, 6, 37-41.
- Furlan L., Bariselli M., Canzi S., Faraglia B., Vettorazzo M., Michelatti G., Palmieri S., Minuzzo R., Martini G., Mingardo A., Donantoni L., Perissinotto G., Governatori G., Frausin C., Petris G., Zilli W., Bariselli M., Tessari L., Travaglini G., Bianco M., Baldi I., Emanuelli A. (2006a) - Diffusione nazionale della diabrotica nel 2005. *L'Informatore Agrario*, 7, 52-56.
- Furlan L., Bariselli M., Canzi S., Vettorazzo M., Michelatti G., Frausin C., Governatori G., Tessari L., Sottovia A., Baldi I., Travaglino G., Bianco M., Emanuelli A., Faraglia B. (2006b) - Diffusione di *Diabrotica virgifera virgifera* in Italia e strumenti per un controllo integrato. *Atti Giornate Fitopatologiche*, I, 159-166.
- Furlan L., Canzi S., Toffoletto R. (2007) - Valutazione degli effetti della concia del seme con insetticidi sulla coltura del mais. *L'Informatore Agrario*, 5, 92-96.
- Hills T.M., D.C. Peters (1971) - A method of evaluating post-plant insecticide treatments for control of western corn rootworm larvae. *J. Econ. Entomol.* 64: 764-765.
- Oleson, J.D., Park Y.L., Nowatsky T.M., J. Tollefson (2005) - Node-injury scale to evaluate root injury by corn rootworm (Coleoptera: Crysomelidae). *J. Econ. Entomol.* 98, 1-8.