

SPECIALE | MAIS

● OBIETTIVI DEL PROGETTO E RISULTATI PRELIMINARI

Idiam: la risposta della ricerca al problema diabrotica



Piante di mais allettate con portamento «a collo d'oca»

Il progetto Idiam, finanziato dal Mipaaf, mira a individuare strategie innovative di difesa dalla diabrotica del mais. L'obiettivo è la predisposizione di disciplinari di lotta integrata

produzione, tramite indagini in campi aziendali soggetti al monitoraggio degli adulti, in collaborazione con i Servizi fitosanitari regionali.

Obiettivi della ricerca

Nel dettaglio, gli obiettivi di ricerca mirano a:

- identificare percorsi colturali integrati per limitare l'infestazione e i danni prodotti dalle larve;
- valutare l'efficacia di diversi trattamenti larvicidi;
- sviluppare metodi di lotta integrata;
- identificare indici morfo-fisiologici per stimare gli effetti sulle rese produttive;
- identificare il grado di variabilità genetica e geni implicati nei meccanismi di difesa delle piante per contrastare i danni inferti dalla diabrotica;
- impiegare le informazioni acquisite per sviluppare metodi di selezione assistita potenzialmente utili per accelerare lo sviluppo di varietà tolleranti ai danni della diabrotica;
- indagare il ruolo di piante ospiti alternative al mais nel nostro Paese.

Risultati preliminari

Di seguito sono riportati i risultati preliminari riguardanti alcune delle attività di ricerca.

Il progetto Idiam, acronimo di «Interventi per contrastare la diffusione e i danni da diabrotica nella maiscoltura italiana», affronta la problematica del contenimento del temibile fitofago *Diabrotica virgifera virgifera*.

Tale insetto originario del Centro America, giunto in Italia nel 1998, si è rapidamente diffuso nella Pianura Padana (Casati e Frisio, 2009).

Le larve procurano i maggiori danni economici al mais, danneggiando l'apparato radicale, con conseguente allettamento della pianta (portamento «a collo d'oca»). Raramente anche gli attacchi degli adulti sulla parte aerea della pianta provocano danni significativi, mediante l'erosione delle setole (*silk clipping*), fatto che può compromettere l'impollinazione con conseguente ottenimento di spighe poco fecondate (Balconi *et al.*, 2010).

Tra le misure di contenimento è stato riportato l'impiego di alcune pratiche agronomiche (avvicendamenti colturali, semine ritardate, scelta dell'ibrido, buone disponibilità irrigue, rincalzature)

(Kiss *et al.*, 2001; Furlan *et al.*, 2003).

I metodi di lotta basati sull'utilizzo di concianti, geodisinfestanti e altri prodotti chimici, non sempre sono risultati efficaci (Furlan *et al.*, 2006; Van Rozen e Ester, 2007).

Peraltro, le esperienze finora maturate hanno evidenziato come non esista uno strumento di lotta diretta, chimica, o di tipo agronomico-preventivo che sia in grado di controllare completamente i danni causati da questo insetto.

Il progetto Idiam si propone di valutare gli accorgimenti di lotta diretta (geoinsetticida granulare, concia), la loro interazione con l'agrotecnica (in particolare con l'epoca di semina) e gli interventi agronomici (ruolo dell'epoca di semina, della concimazione e dell'irrigazione) più efficaci nel contenere i danni causati dal fitofago, al fine di predisporre dei protocolli di lotta integrata.

Il progetto si propone il miglioramento delle conoscenze sulle correlazioni tra catture di adulti e perdita di

SPECIALE MAIS

Selezione di genotipi tolleranti

ATTIVITÀ 1 -

Analisi variabilità genetica e identificazione di ibridi con ridotti danni radicali

Prove agronomiche 2010 e 2011.

Nelle campagne maidicole 2010 e 2011 sono state allestite prove agronomiche, rispettivamente in 19 e 20 località, distribuite nelle regioni a vocazione maidicola (Lombardia, Piemonte, Veneto, Friuli, Emilia Romagna) e in Toscana. Nell'ambito di tali prove si è proceduto a un'indagine sulla variabilità genetica per stimare la tolleranza ai danni prodotti dalla diabrotica su circa 50 ibridi di classi di maturità Fao 500-700. Le prove hanno previsto uno schema a blocchi randomizzati con 4 repliche, parcelle di 30 m² e una densità di 7 piante/m².

Rilievi. In entrambe le annate l'emergenza è stata regolare per tutti gli ibridi in tutte le località. Nel 2010 non sono mai stati rilevati i tipici sintomi da diabrotica, quali piante allettate con portamento «a collo d'oca» o *silk clipping*. In una località del 2011, invece, sono state osservate in fase di levata piante allettate, con un range molto variabile tra gli ibridi (2-30% piante allettate).

Monitoraggio diabrotica 2010 e 2011. Nelle maggior parte delle località di prova è stato effettuato il monitoraggio degli adulti mediante trappole cromotropiche Pherocon AM. In ciascuna località il monitoraggio è stato condotto per 6 settimane, a partire dalla data di inizio del volo, utilizzando 3 trappole, secondo il protocollo indicato dai Servizi fitosanitari regionali. I dati riportati in *tabella 1* indicano che mediamente il numero di adulti catturati, in tutte le regioni sotto indagine, è aumentato nel 2011 rispetto al 2010. In particolare, si nota la comparsa dell'insetto in Toscana nel corso del 2011.

ATTIVITÀ 2 -

Identificazione di geni che sottendono la risposta della pianta a danni inferti da larve di diabrotica

Prove di infestazione artificiale con uova di diabrotica.

Sono stati messi a punto diversi protocolli al fine di seguire lo sviluppo e il mantenimento in vitalità di larve di diabrotica schiuse da uova mantenute in diapausa a 4 °C (CABI-Europe-Hungary). La schiusa delle uova direttamente a contatto con seme di mais germinato in scatole Magenta con terric-

TABELLA 1 - Risultati del monitoraggio di adulti della diabrotica (2010-2011)

Regione	Anno	Località (n.)	Range catture totali (min.-max)/trappola (n.)	Media catture totali/trappola (n.)
Lombardia	2010	5	0-55	20
	2011	4	42-782	314
Veneto	2010	2	16-38	27
	2011	3	3-606	332
Friuli	2010	2	0-291	146
	2011	2	366-459	412
Piemonte	2010	1	26	26
	2011	4	35-378	169
Toscana	2010	1	0	0
	2011	1	2	2



Foto 1 Esempio di piante e apparato radicale (ibrido B73 x Mo17) sottoposte a infestazione artificiale con uova di diabrotica

cio sembra essere la strategia migliore, in quanto offre alle larve neonate la possibilità di avere subito a disposizione le radici di piantule di mais di cui nutrirsi.

Osservazione dei danni radicali causati da larve di diabrotica.

È stata osservata la crescita controllata in fitotrone di piante di mais (ibrido B73 x Mo17) in presenza o meno (controllo) di infestazione artificiale con uova di diabrotica. Il danno provocato dalle larve sulle radici risulta evidente dopo il trasferimento dalla scatola Magenta in vaso per 15 giorni; a questo stadio, non solo l'apparato radicale risulta gravemente danneggiato, ma anche la parte aerea della pianta subisce un forte stress (*foto 1*). Al fine di iden-

TABELLA 2 - La scala utilizzata per la valutazione dei danni radicali

Node Injury Scale (NIS)	Danno radicale
0	Nessuna rosura o danno
1	1 nodo radicale mangiato fino a circa 3-4 cm dallo stocco
2	2 nodi radicali completamente distrutti
3	3 o più nodi radicali distrutti

I danni intermedi alle situazioni riportate (nodi radicali completamente mangiati) sono registrati come percentuale del nodo mancante. Ad esempio: 1,50 = 1 nodo e 1/2 danneggiato; 0,25 = 1/4 di un nodo danneggiato.

Fonte: Oleson et al., 2005.

tificare trascritti che mostrano profili differenzialmente espressi in risposta a danni provocati da larve di diabrotica rispetto ai controlli, sono stati prelevati campioni di apparato radicale per analisi microarray. In aggiunta all'analisi molecolare, tale metodologia di infestazione artificiale viene utilizzata a completamento dell'Attività 1, al fine di ottenere indicazioni preliminari da associare a quanto osservato relativamente agli stessi materiali in condizioni di campo. La possibilità di testare i genotipi in condizioni di infestazione artificiale permette di evidenziare una risposta di tolleranza o viceversa suscettibilità, indipendentemente dall'andamento stagionale di campo.

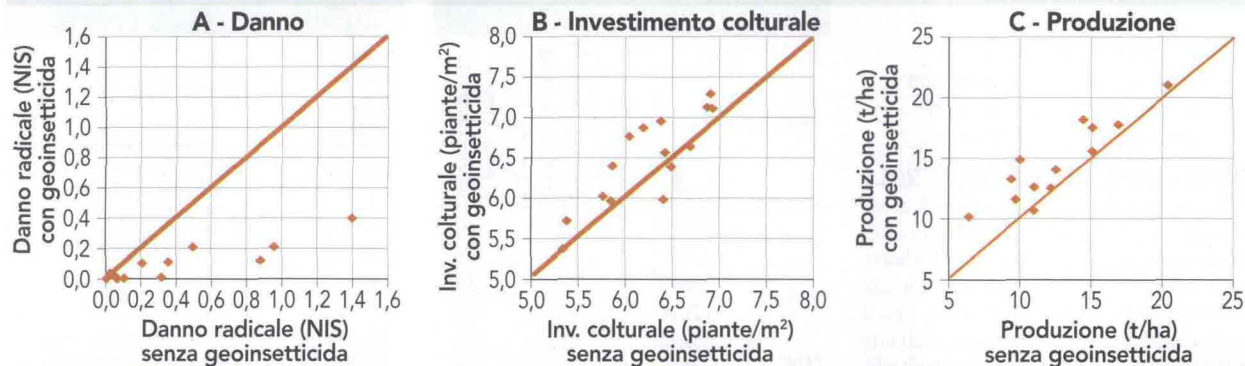
Lotta larvicida

Nel biennio 2010-2011 è stata valutata l'efficacia del trattamento con geoinsetticida granulare alla semina rispetto a un testimone non trattato. Complessivamente è stato possibile confrontare 15 campi in Piemonte e Lombardia, con precessione mais e assenza di controllo degli adulti di diabrotica nella campagna maidicola precedente. In ciascun campo è stato utilizzato uno schema a blocchi randomizzati, con almeno 3 ripetizioni.

I rilievi hanno interessato: investimento colturale, danni radicali, percentuale di piante ginocchiate, produzione di granella. L'investimento e l'incidenza di piante ginocchiate, con portamento «a collo d'oca», è stato misurato alla fioritura su 40 m lineari in ciascuna parcella. Il danno radicale è stato valutato con l'indice Node Injury Scale (NIS) (Oleson et al., 2005, vedi *tabella 2*) su 15 piante per ripetizione.

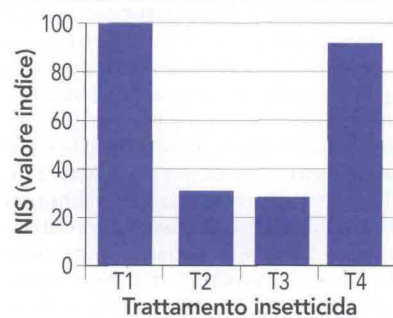
SPECIALE MAIS

GRAFICO 1 - Distribuzione del geoinsetticida alla semina: effetto su investimento colturale, danno radicale e produzione di granella



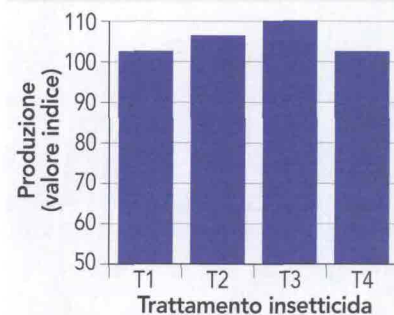
L'elaborazione dei dati ha evidenziato come la distribuzione del geoinsetticida alla semina determini nella maggior parte dei campi osservati una riduzione del danno radicale (in media del 66%) e un aumento dell'investimento colturale e della produzione granellare, rispettivamente del 4 e 16%. Nei campi con allettamenti, l'impiego del geoinsetticida ha ridotto del 74% l'incidenza di piante ginocchiate.

GRAFICO 2 - Effetto della lotta insetticida sul danno radicale



T1 = testimone non trattato.
T2 = geoinsetticida distribuito alla semina (Force®, sostanza attiva teflutrin, applicato a 20 kg/ha).
T3 = semente concia con insetticida (Poncho, sostanza attiva clotianidin).
T4 = geoinsetticida granulare (Force®, sostanza attiva teflutrin, 20 kg/ha) o liquido (Alisé 75WG®, sostanza attiva clorpirifos, 1,4 kg/ha o Dantop 50 WG, sostanza attiva clotianidin, 0,3 kg/ha) distribuito alla rincalzatura.

GRAFICO 3 - Effetto della lotta insetticida sulla produzione di granella



A maturazione la produzione di granella è stata determinata mediante prelievo manuale delle spighe su 8 m lineari per parcella.

Nel grafico 1 sono riportati i valori di danno radicale (NIS), investimento colturale e produzione di granella in presenza (ordinata) e assenza (ascissa) del trattamento.

In 3 campi sperimentali sono stati inoltre messi a confronto un testimone non trattato (T1) e i seguenti trattamenti di lotta:

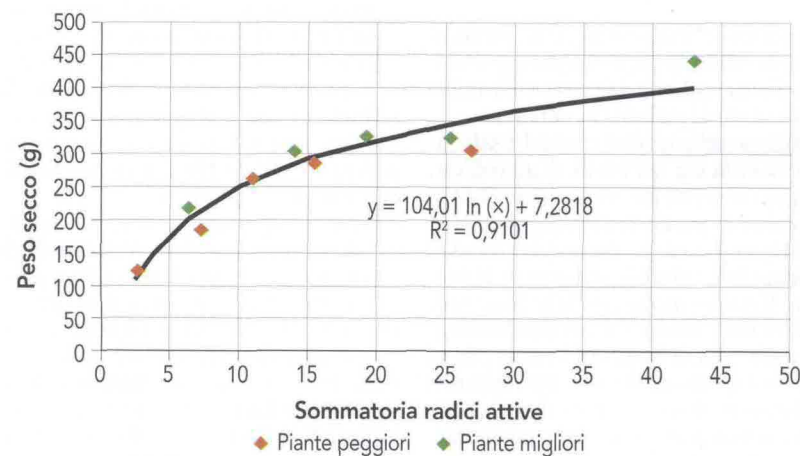
- T2: geoinsetticida distribuito alla semina (Force®, sostanza attiva teflutrin, applicato a 20 kg/ha);
- T3: semente concia con insetticida (Poncho, sostanza attiva clotianidin);
- T4: geoinsetticida granulare (Force®, sostanza attiva teflutrin, alla dose di 20 kg/ha) o liquido (Alisé 75WG®, sostanza attiva clorpirifos, 1,4 kg/ha o Dantop 50 WG, sostanza attiva clotianidin, 0,3 kg/ha) distribuito alla rincalzatura.

Tali prove sperimentali sono state realizzate nel 2010 a Sant'Angelo Lodigiano (Lodi) utilizzando l'ibrido PR32G44 e nel 2011 a Binago (Como) e Pombia (Novara) con l'ibrido P1758, secondo uno schema a blocchi randomizzati, con 4 ripetizioni per ogni trattamento. Le modalità di rilievo sono state quelle precedentemente riportate.

Nei grafici 2 e 3 è riportato l'effetto, rispettivamente, sul danno radicale (NIS) e sulla produzione di granella. I valori riportati si riferiscono alla media dei 3 campi e sono espressi come valore indice (100 valore del testimone - T1).

Sebbene le sperimentazioni siano state condotte con un'infestazione medio-bassa (meno di 5 larve/pianta nella tesi T1),

GRAFICO 4 - Relazione tra sommatoria delle radici attive e peso secco delle piante nel 2011



SPECIALE • MAIS

APPROFONDIMENTO

Responsabili e partecipanti del progetto Idiam

COORDINATORE: Nicola Berardo (Unità di ricerca per la maiscoltura, Bergamo).

U.O. 1 - Cra-Mac Unità di ricerca per la maiscoltura, Bergamo.

● **Responsabile scientifico:** Carlotta Balconi.
● **Partecipanti:** Chiara Lanzanova, Alessio Torri, Gianfranco Mazzinelli, Hans Hartings, Paolo Valoti, Nadia Lazzaroni.

U.O. 2 Dipartimento di protezione dei sistemi agroalimentare e urbano e valorizzazione delle biodiversità (Dipsa), Università degli studi di Milano.

● **Responsabile scientifico:** Ivo Rigamonti.
● **Partecipanti:** Costanza Jucker, Mario Colombo, Anna Rocco, Francesco Legnani.

U.O. 3 Dipartimento di agronomia, selvicoltura e gestione del territorio (Agroselviter), Università degli studi di Torino.

● **Responsabile scientifico:** Amedeo Reyneri.
● **Partecipanti:** Massimo Blandino, Francesco Amato, Giulio Testa.

U.O. 4 Dipartimento di valorizzazione e protezione delle risorse agroforestali (Divapra), Università degli studi di Torino.

● **Responsabile scientifico:** Alberto Alma.
● **Partecipanti:** Chiara Ferracini, Enrico Busato, Giovanni Pavia, Enzo Piazza, Matteo Alessandro Saladini, Federica Tota.

FINANZIAMENTO: Mipaaf (Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali) dm 18146/2289 del 4-8-2010.

l'impiego del geoinsetticida alla semina (T2) e della semente conciata (T3) hanno permesso un'evidente riduzione dei danni radicali e determinato un vantaggio produttivo, rispettivamente del 5 e 8%.

Al contrario la distribuzione del geoinsetticida, sia granulare sia liquido, alla rincalzatura (T4) non ha ridotto i danni radicali e, pertanto, non ha aumentato la produzione in granella rispetto al testimone.

Tale pratica si dimostra quindi non adatta a proteggere l'apparato radicale dall'attacco delle larve, in quanto sarebbe necessario un maggiore interrimento dell'insetticida, difficilmente ottenibile senza arrecare danni alla coltura.

Metodo delle «radici attive»

Una delle limitazioni attuali nelle pratiche di campo per valutare le perdite produttive dovute alla diabrotica risiede nel fatto che i parametri valutati (infestazione larvale o danno radicale) si estrinsecano in un momento precoce della stagione colturale (entro metà luglio).

In realtà le ridotte produzioni alla raccolta risentono della risposta della pianta nelle fasi successive alla scomparsa delle larve. Per quasi 2 mesi il mais può compensare i danni radicali, in funzione di parametri climatici, pedologici, genetici e culturali. In genere questa capacità di reazione è espressa dalla produzione, rapida e consistente, di nuove radici.

Lo scopo di questa linea di ricerca è verificare se esista una correlazione tra caratteristiche dell'apparato radicale e produzione di biomassa e se un monitoraggio che prenda in considerazione questo parametro consenta di ottenere

una migliore stima del danno alla raccolta con una metodica di semplice applicazione pratica.

In un campo sono stati effettuati campionamenti settimanali di 50 piante, dalla scomparsa delle larve nel terreno fino alla maturazione cerosa, contando i palchi radicali che apparivano funzionali all'osservazione visiva e determinando la sostanza secca. Dai risultati preliminari si può osservare una forte correlazione tra sommatoria delle radici attive e biomassa (grafico 4).

Piante ospiti alternative

L'obiettivo di questa linea di ricerca è accertare la presenza di piante ospiti alternative al mais. Attualmente il principale metodo di contenimento consiste nella rotazione colturale, ma già alla fine degli anni 70 negli Stati Uniti è stata verificata la capacità delle larve di svilupparsi su graminacee diverse dal mais. La presenza quindi di alcune Poaceae potrebbe incrementare la sopravvivenza di diabrotica in nuove aree di colonizzazione e ridurre l'efficacia delle misure di controllo.

In campi infestati da diabrotica sono state seminate graminacee foraggere e cereali. A partire da metà giugno sono stati svolti campionamenti settimanali per l'individuazione di stadi giovanili e adulti. Il primo anno sono stati recuperati stadi giovanili da 4 specie delle 16 campionate e nel 2011 da 8 delle 11 osservate.

In entrambi gli anni non sono mai stati trovati adulti. In particolare, la misurazione della larghezza della capsula cefalica delle larve ha permesso di determinare la presenza di tutte le età

larvali, confermando anche nel nostro Paese la capacità di sviluppo su specie diverse dal mais.

Si ringraziano i responsabili delle prove agronomiche per la collaborazione fornita all'U.O. 1 Cra-Mac nell'ambito del monitoraggio adulti diabrotica con trappole Pherocon AM.: G. Barbiani, G. Governatori - Ersu-FVG; E. Basilico - Syngenta; D. Ceppi - Monsanto; M. Gatti - Repros; B. Gatti, G. Zucchi, L. Rigazio - Limagrain; F. Monguzzi - KWS; L. Neri - Regione Toscana; A. Pilati, R. Pons - Capac; S. Pino - IGSA; D. Severi - Agricola2000; M. Visca, C. Bagnasco - Cesa e per la collaborazione con U.O. 2 M. Agosti, L. Michelon - Codife Brescia.

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

Per consultare gli approfondimenti e/o la bibliografia: www.informatoreagrario.it/rdLia/12ia04_6163_web

ALTRI ARTICOLI SULL'ARGOMENTO

- *Difesa integrata del mais: come effettuarla nelle prime fasi.* Pubblicato su L'Informatore Agrario n. 7/2011 - Supplemento Cereali a pag. 15.
- *Concianti e geodisinfestanti alla prova contro la diabrotica.* Pubblicato su L'Informatore Agrario n. 5/2011 a pag. 44.
- *Diabrotica al Nord: i maiscoltori trattengono il fiato.* Pubblicato su L'Informatore Agrario n. 29/2011 a pag. 14.

www.informatoreagrario.it/bdo