Consiglio Nazionale delle Ricerche

Giavone resistente agli erbicidi: una minaccia per mais e riso

Laura Scarabel

CNR -Istituto di Biologia Agro-ambientale e Forestale (IBAF)
Legnaro

- Descrizione della specie *Echinochloa crus-galli* e casi di resistenza agli erbicidi in Italia
- Inquadramento dei 2 sistemi colturali interessati
- Gestione della resistenza secondo i principi del controllo integrato delle malerbe. Linee guida
- La resistenza ha un costo. Conviene prevenirla? Un esempio pratico

Echinochloa crus-galli : caratteristiche biologiche ed ecologiche (1)

- Specie annuale a ciclo estivo molto diffusa e adattabile
- In grado di colonizzare sistemi colturali molto diversi: riso, mais, pomodoro, soia e bietola
- Notevole polimorfismo fenotipico che rende talvolta difficile la sua classificazione

Echinochloa crus-galli : caratteristiche biologiche ed ecologiche (2)

- Infestante a metabolismo C4, molto competitiva anche nello sfruttamento delle risorse nutritive

- Alta produzione di semi che rimangono vitali nel terreno per diversi anni anche in condizione di sommersione

- Scalarità delle emergenze: anche 4-5 flussi se c'è acqua

Tipi di resistenza di giavoni accertata in Italia

Riso

2000 - *Echinochloa crus-galli* resistente al propanile (inibitore del PSII).

2003 – *E.erecta* resistente al propanile e quinclorac

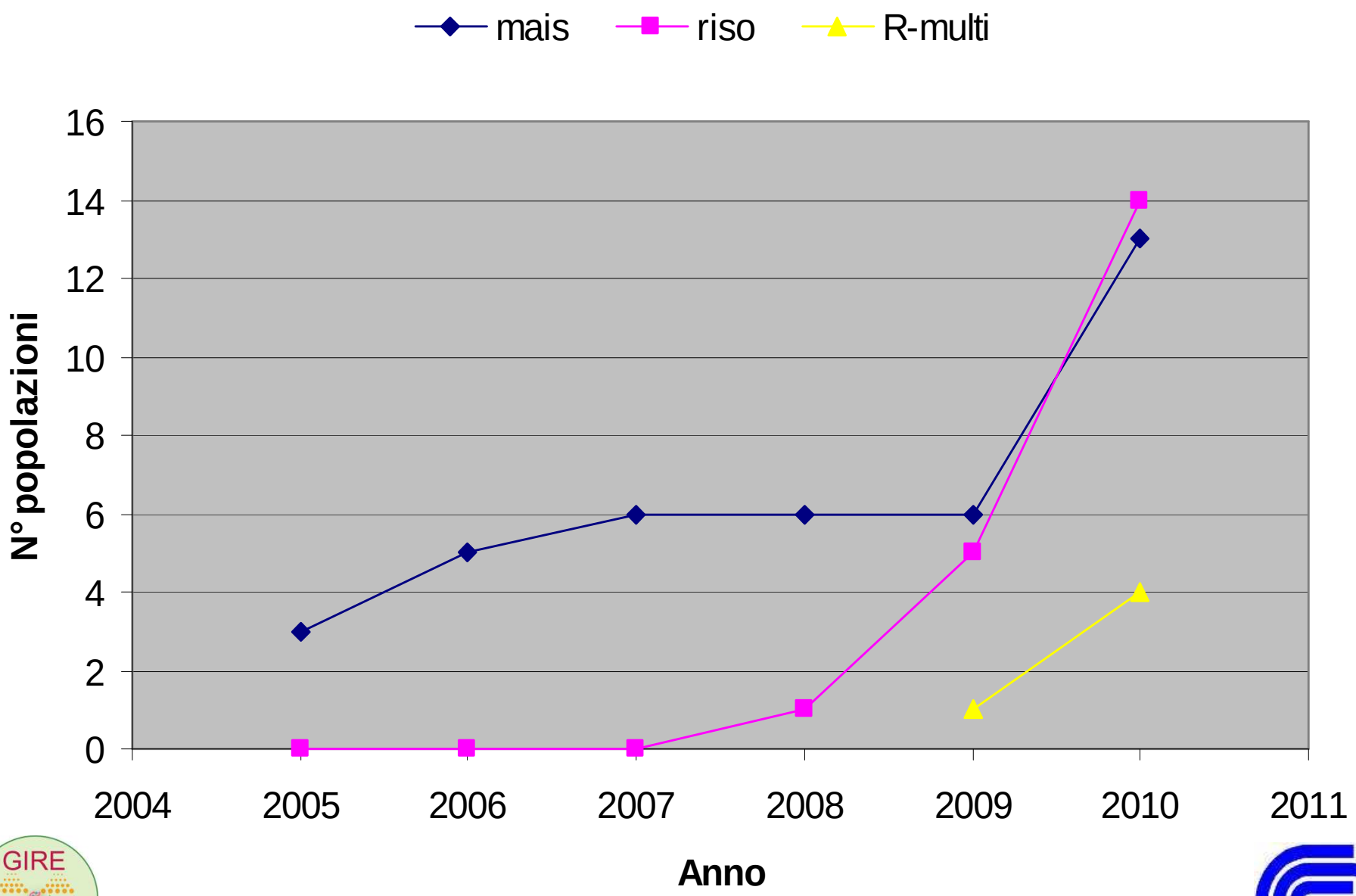
2008 - *E. crus-galli* resistente agli inibitori dell'ALS

2009 – *E. crus-galli* resistente agli inibitori dell'ALS e delle ACCasi ➡ Resistenza multipla

Mais

2005 - 1°caso di resistenza *E. crus-galli* agli inibitore dell'ALS

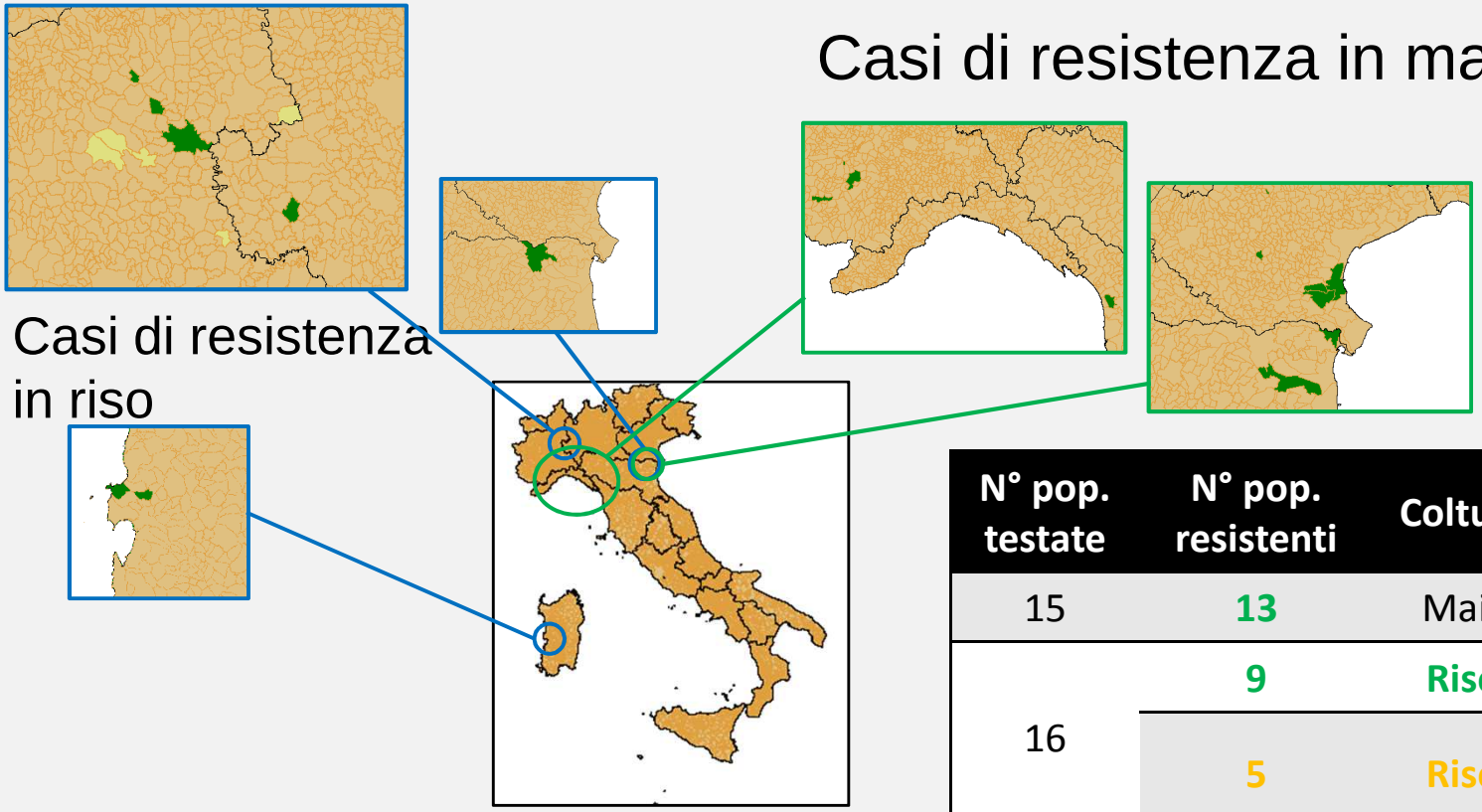
Echinochloa spp - N°cumulato popolazioni R



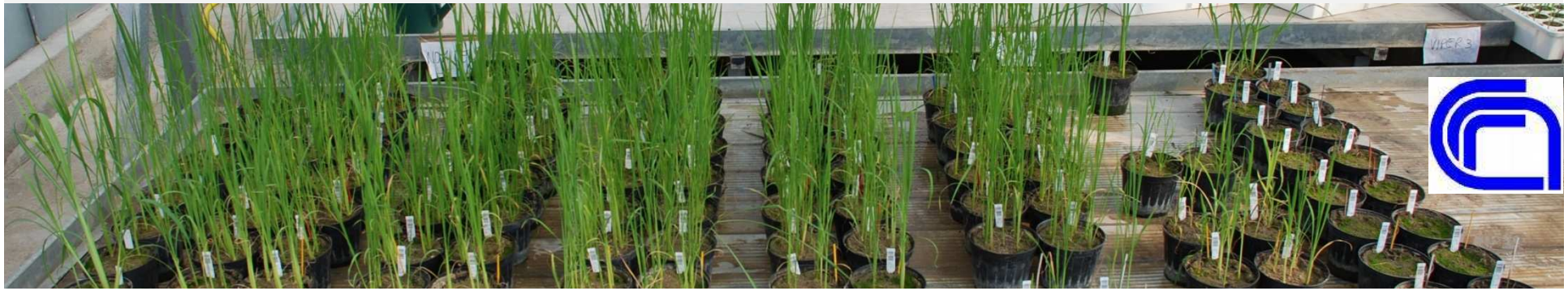
Distribuzione della resistenza

Casi di resistenza in mais

Casi di resistenza in riso



N° pop. testate	N° pop. resistenti	Coltura	Pattern di resistenza
15	13	Mais	Inibitori ALS
16	9	Riso	Inibitori ALS
	5	Riso	Inibitori ALS/ Initori ACCasi



Sistema colturale riso (1)

- Monosuccessione prevalente, anche 20-30 anni

- Utilizzo prolungato e continuativo di erbicidi con il medesimo meccanismo d'azione: soprattutto inibitori dell'ALS in post-emergenza.

Pratiche che determinano una elevata pressione di selezione che favorisce l'insorgenza di popolazioni di infestanti resistenti

Sistema colturale riso (2)

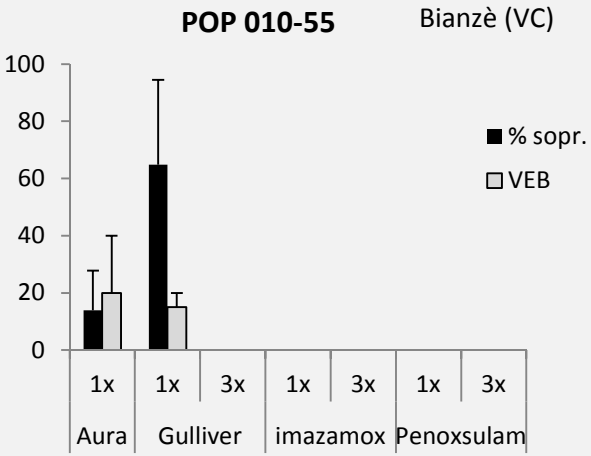
- Negli ultimi anni sono stati introdotti erbicidi inibitori dell'ALS (penoxsulam, bispyribac-Na); a breve-medio termine non è previsto alcun nuovo MdA
- Perdita di p.a. in commercio: es. propanile, quinclorac
- Nuova legislazione EU sui prodotti fitosanitari

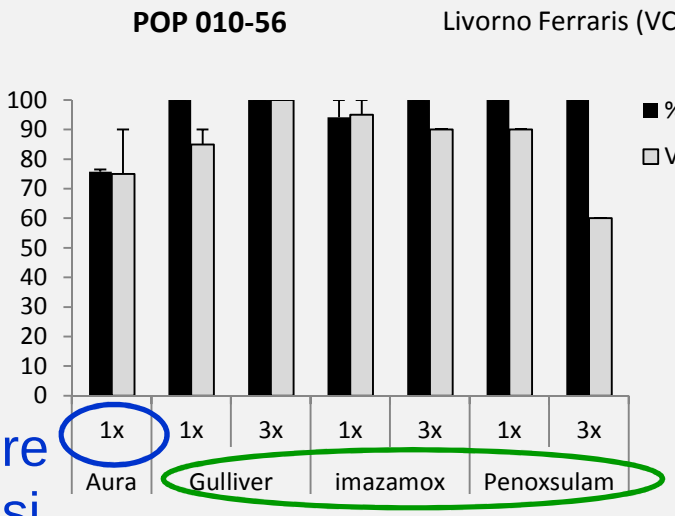
Riduzione dei prodotti disponibili
Minore opportunità di ruotare MdA

Uso responsabile dei prodotti che rimangono per mantenere la loro efficacia il più a lungo possibile

Spettro di resistenza *Echinochloa* spp in riso

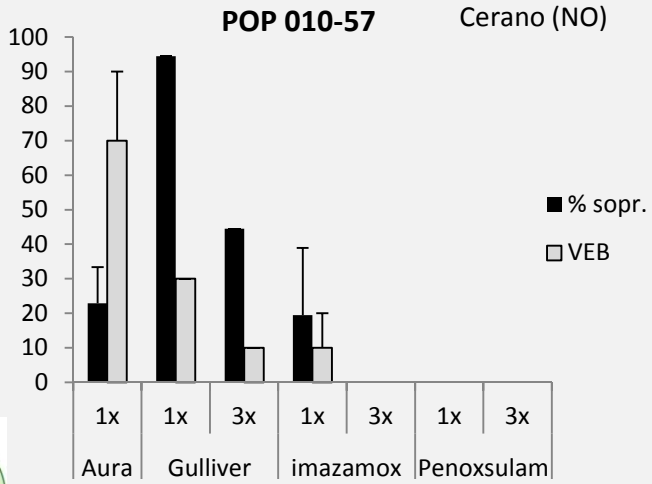
Eterogeneità dei pattern di resistenza

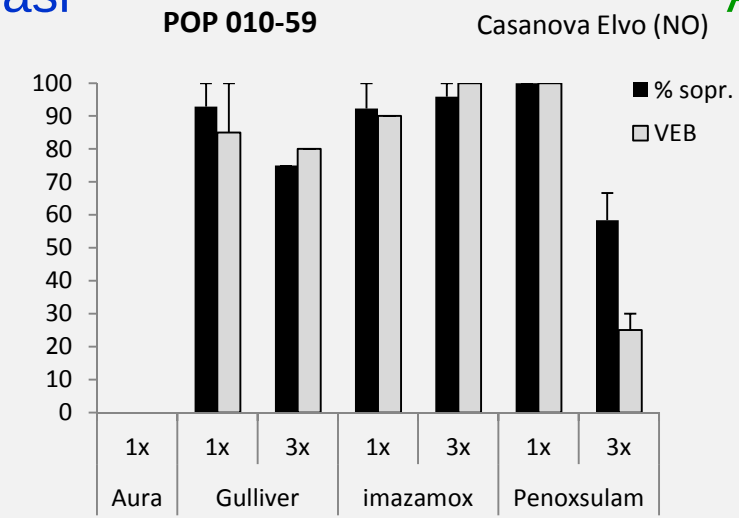




Inibitore ACCasi

Inibitori ALS





Sistema colturale mais (1)

- Superficie coltivata in Italia: circa 1 milione di ettari
  5-8 % su terreni organici
  92-95 % su terreni non organici

- Applicazioni erbicidi
  solo pre-emergenza 50%
  solo post-emergenza 15 %
  Pre-emergenza + post-emergenza 35%

- Aziende di coltivazione
  Zootecniche (latte e carne) con produzione in proprio di insilati e pastoni (Brescia-Lodi-Cremona-Mantova-Cuneo)
  Non zootecniche

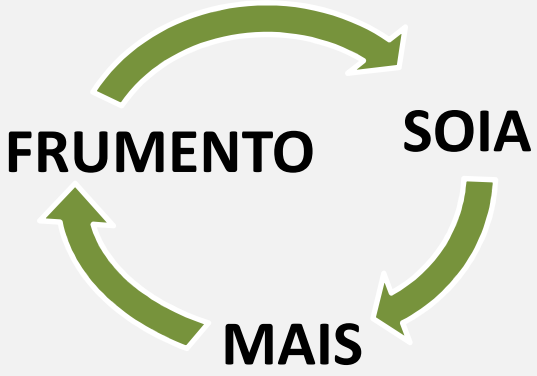
Rotazione ad alto rischio

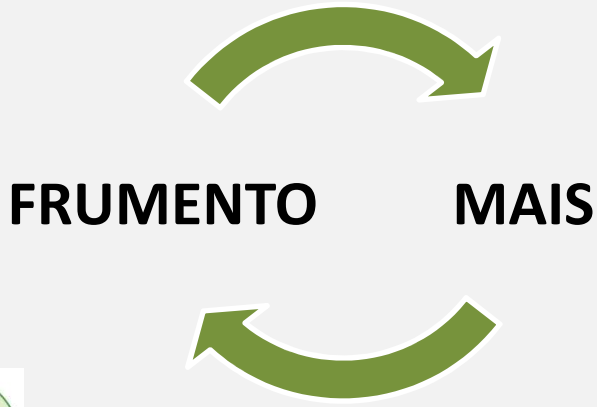
MAIS (loietto) **MAIS (loietto)**

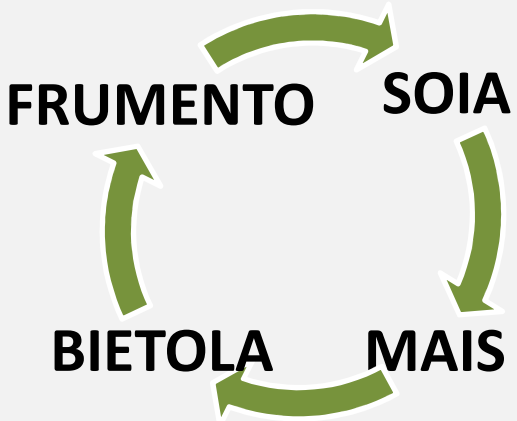
MAIS **POMODORO**

MAIS **SOIA**

Rotazione a basso rischio







Dove si sono sviluppate le popolazioni resistenti?

- Terreni organici
  - Rotazioni mais – mais (monocoltura)
  - Rotazioni mais - pomodoro
- Terreni non organici
  - Aziende zootecniche con rotazioni mais - mais, in genere con loietto invernale (in successione a loietto la semina ritardata porta a trattare solo in post-emergenza)
- **In pratica problemi solo dove tutto il controllo delle infestanti era basato su prodotti in post-emergenza e dove il controllo di giavone avveniva solo con ALS**

Come gestire la resistenza e prevenirla?

- Maggiore consapevolezza del problema della resistenza
- Cercare di impiegare i principi del controllo integrato:

  buone norme di condotta per limitare l'insorgenza della resistenza
- Migliorare le conoscenze sulla biologia/ecologia delle specie infestanti, sulle colture e sui mezzi agronomici e chimici disponibili per il loro controllo

  Maggiore professionalità

Cosa fare se ho biotipi di *Echinochloa spp.* resistenti agli erbicidi inibitori dell'ALS nella risaia?

- Intervenire con prodotti in pre-semina e pre-emergenza su infestanti in una fase sensibile del loro ciclo vitale
- Intervenire in post-emergenza con prodotti a base di profoxydim e/o cyhalofop butyl

Gruppo HRAC	Principio attivo	Nome commerciale	Meccanismo di azione	Azione erbicida prevalente*
			PRE-SEMINA	
K3	Flufenacet	Cadou WG	Inibitore divisione cellulare	Gd
E	Oxadiazon	Ronstar FL	Inibitore PPO	Dg
A	Cycloxydim	Stratos Ultra	Inibitore ACCasi	G
G	Glyphosate	Vari	Inibitore EPSP	G
			PRE-EMERGENZA	
F3	Clomazone	Command 36 CS	Inibitore biosintesi carotenoidi	G
K1	Pendimethalin	Stomp Aqua Most Micro	Inibitore microtubuli	G

Cosa fare se ho biotipi di *Echinochloa spp*. resistenti sia agli inibitori dell'ALS che agli ACCasi in risaia?

Per gestire questi biotipi, è **assolutamente** necessario adottare strade alternative al diserbo

Rotazione delle colture: **riso-mais** o **riso-soia**. Seminare più tardi ed intervenire in pre-semina con prodotti aventi un meccanismo d'azione diverso dagli inibitori dell'ALS e dell'ACCasi. In post-emergenza, l'unico prodotto disponibile in soia è il clomazone mentre in mais ci sono maggiori prodotti disponibili

Tecniche agronomiche: **lavorazioni** del terreno con piante infestanti già sviluppate finalizzata al loro contenimento prima della semina e utilizzo di **varietà a ciclo più precoce**, ma diminuisce la resa

Cosa fare se ho biotipi di giavoni resistenti in mais ?

- **Rotazioni**: in caso di monosuccessione, ruotare la coltura con altre a ciclo diverso (cereali vernini, colza)

- **Lavorazioni**: nelle maggior parte dei casi, sono normalmente effettuate (lavorazioni profonde del terreno, sarchiatura) e costituiscono un ottimo mezzo per il controllo delle malerbe

Cosa fare se ho biotipi di giavone resistenti in mais?

Interventi di diserbo chimico:

- Cambiare epoca/modalità di diserbo, intervenire cioè in pre-emergenza o post-emergenza con erbicidi dotati di MdA diversi da quelli normalmente utilizzati
- Falsa semina
- Applicare gli erbicidi alle dosi corrette e nelle epoche corrette
- Trattare su infestanti poco sviluppate

ERBICIDI AUTORIZZATI SU MAIS IN PRE E POST-EMERGENZA PRECOCE

PRINCIPIO ATTIVO	MECCANISMO D'AZIONE	GRUPPO HRAC	SPETTRO D'AZIONE PREVALENTE
Acetoclor **S-metolaclor** **Dimetenamide-P** **Flufenacet** **Petoxamide**	**Divisione cellulare**	**K3**	**Graminacee**
Pendimetalin	Microtubuli	K1	Graminacee e dicotiledoni
Isoxaflutole **Mesotrione** **Sulcotrione**	**HPPD-4**	**F2**	**Dicotiledoni (graminacee)**
Terbutilazina	**Fotosintesi (PS II)**	**C1**	**Dicotiledoni (graminacee)**
Aclonifen* Clomazone*	Biosintesi catotenoidi	F3	Dicotiledoni
Linuron*	Fotosintesi (PS II)	C2	Dicotiledoni

*** autorizzato solo in pre-emergenza**

ERBICIDI AUTORIZZATI SU MAIS IN POST-EMERGENZA

PRINCIPIO ATTIVO	MECCANISMO D'AZIONE	GRUPPO HRAC	SPETTRO D'AZIONE
Rimsulfuron Nicosulfuron Foramsulfuron	**ALS**	**B**	**Graminacee e dicotiledoni**
Prosulfuron Tifensulfuron-m. Tritosulfuron	ALS	B	Dicotiledoni
Florasulam	ALS	B	Dicotiledoni
Mesotrione Sulcotrione	**HPPD-4**	**F2**	**Dicotiledoni (graminacee)**
Bentazone Bromoxinil	Fotosintesi (PS II)	C3	Dicotiledoni
Dicamba 2,4-D MCPA Fluroxipir Clopiralid	Auxine	O	Dicotiledoni annuali e perenni

Cosa fare nelle zone dove il controllo è effettuato esclusivamente in post-emergenza, per la presenza di terreni organici o per l'organizzazione aziendale (aziende zootecniche, semine tardive dopo lo sfalcio del loietto).

Come gestire i giavoni nei terreni organici:

- alternare, se possibile, la coltura con una a ciclo invernale (frumento)
- in assenza di rotazione prevedere un doppio intervento utilizzando in post-precoce e poi in post-emergenza miscele di erbicidi appartenenti a gruppi diversi degli inibitori dell'ALS.

Come gestire i giavoni nei terreni non organici:

- ruotare la coltura con altre a ciclo invernale
- se non è possibile, rivalutare il trattamento in pre-emergenza

Linee guida specifiche per la gestione della resistenza in vari sistemi colturali

Attualmente disponibili per:
riso, cereali, colture
sarchiate ed erba medica

www.resistenzaerbicidi.it

Analisi dei costi della resistenza

Studio condotto nell'ambito del GIRE da Denis Bartolini
Claudio Campagna
Andrea Fabbi

Sono stati considerati:

- 3 tipi di gestione :

Nessuna gestione preventiva
Gestione della coltura per prevenire la resistenza
Gestione della resistenza in atto

- 3 scenari colturali, quelli più a rischio:

-Monocultura mais in aziende zootecniche sia su terreni organici che non organici
-rotazione mais-pomodoro
-rotazione mais-soia

Analisi dei costi della resistenza

- L'analisi economica è stata realizzata considerando i prezzi medi degli erbicidi diversificati per due tipologie di aziende agricole (grandi aziende e aziende medie) considerando anche il costo della distribuzione

- Per quanto riguarda le rotazioni mais-pomodoro e mais-soia, il costo delle diverse situazioni sono riferite ai programmi di diserbo dei due cicli colturali.

RIEPILOGO INCREMENTI COSTI (€/ha)

(rispetto alla pratica attuale)

ROTAZIONE	PREVENZIONE	RESISTENZA IN ATTO
MONOCOLTURA MAIS (TERRENO ORGANICO)	+ 18-26	+ 127- 145
MONOCOLTURA MAIS (TERRENO NORMALE)	+ 54 – 68	+ 85 – 103
MAIS – POMODORO	+ 66 – 75	+ 127 – 141
MAIS – SOIA (TERRENO NORMALE)	+ 38 – 48	+ 95 – 116
MAIS - SOIA (TERRENO ORGANICO)	+ 92 – 116	+ 180 - 219

Analisi dei costi della resistenza

- le misure di prevenzione hanno un costo aggiuntivo relativamente limitato rispetto alla pratica attuale,
- le misure curative nella maggior parte dei casi sono molto onerose. Presentano inoltre un alto livello di incertezza quali:
  - elevata pressione di infestazione
  - emergenze scalari (4-5 flussi di emergenza)
  - finestre applicative molto strette
  - possibile veloce adattamento delle infestanti ad altri meccanismi d'azione (Accasi)
  - limitato numero di meccanismi d'azione utilizzabili (divisione cellulare, HPPD, PS II, ALS)

Considerazioni conclusive

- I casi di *Echinochloa* spp. resistenti sono in aumento in mais e riso

Ciò comporta:

- perdite di produzione
- incremento dei costi
- incremento dell'uso di erbicidi con conseguente aumento del rischio per gli utilizzatori, i consumatori e l'ambiente

- La standardizzazione dell'uso degli erbicidi, e più in generale dei sistemi colturali dove la selezione è in atto, crea le condizioni per la proliferazione della resistenza

Considerazioni conclusive

- Il controllo integrato delle malerbe dovrebbe essere adottato su larga scala. Il punto fondamentale è diversificare gli interventi in campo (mezzi chimici e non)
- La resistenza è un costo; le misure curative con resistenza in atto comportano un costo medio superiore di 3-5 volte rispetto a quelle preventive
- Situazione critica in riso dove ci sono resistenze multiple agli inibitori dell'ALS e dell'ACCasi. In questo caso, l'unica alternativa è il glifosate

Cosa si può fare?

- Maggiore attenzione sul problema della resistenza perché non diventi un fattore limitante per la maiscoltura e la risicoltura italiana
- È indispensabile ampliare o almeno mantenere il numero dei meccanismi d'azione utilizzabili
- Occorre allineare tutti i consigli tecnici alle misure di gestione integrata e di prevenzione

Grazie per l’attenzione