Incontro tecnico

Attualità e prospettive nella gestione delle malerbe e nella produzione sementiera del riso

14 FEBBRAIO 2019

Centro Ricerche sul Riso

Strada per Ceretto 4, Castello d'Agogna (PV)

Situazione della resistenza agli erbicidi in riso: la complessità aumenta

Laura Scarabel, Maurizio Sattin

Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi terrestri (IRET)-CNR

La resistenza agli erbicidi è un problema

- Perdita di uno strumento (erbicida) ad alta tecnologia ma semplice da utilizzare, in un contesto di assenza di nuovi meccanismi d'azione degli erbicidi
- Comporta una perdita di produzione
- Incremento dell'uso di erbicidi con conseguente aumento del rischio per gli utilizzatori, consumatori e l'ambiente

- È un costo:
  - per l'agricoltore
  - per l'industria
  - per la collettività (ambientale)

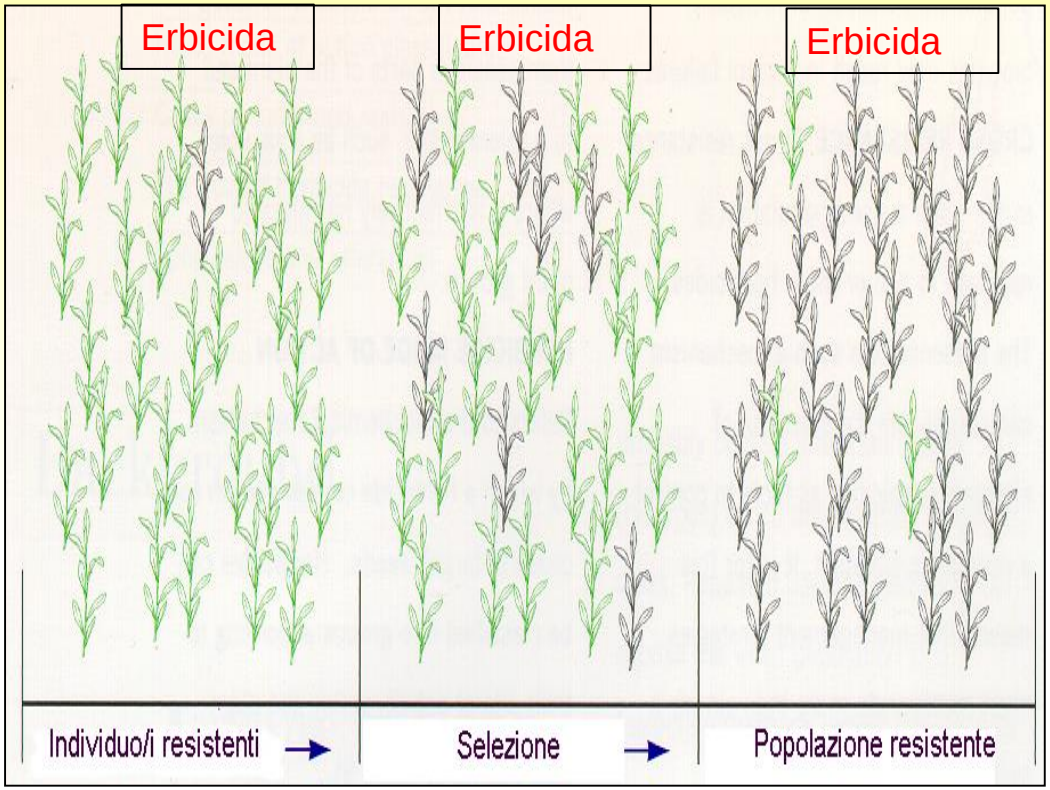
Bisogna distinguere tra:

La **tolleranza** è la intrinseca capacità di una specie, di sopravvivere e riprodursi dopo un certo trattamento erbicida. Questo implica che non c'è stata alcuna selezione o manipolazione genetica. La pianta è naturalmente tollerante

La **resistenza** è la naturale ed ereditabile capacità di alcuni individui di una popolazione di sopravvivere ad una dose di erbicida che normalmente viene utilizzata per il loro controllo

- ⇨ riguarda cioè le specie-bersaglio dell'erbicida (sono le specie indicate in etichetta come ben controllate dall'erbicida)

Resistenza: processo evolutivo basato sulla selezione



Selezione: riproduzione preferenziale di alcuni individui rispetto ad altri

Erbicidi: fattori di selezione molto efficaci

Le infestanti

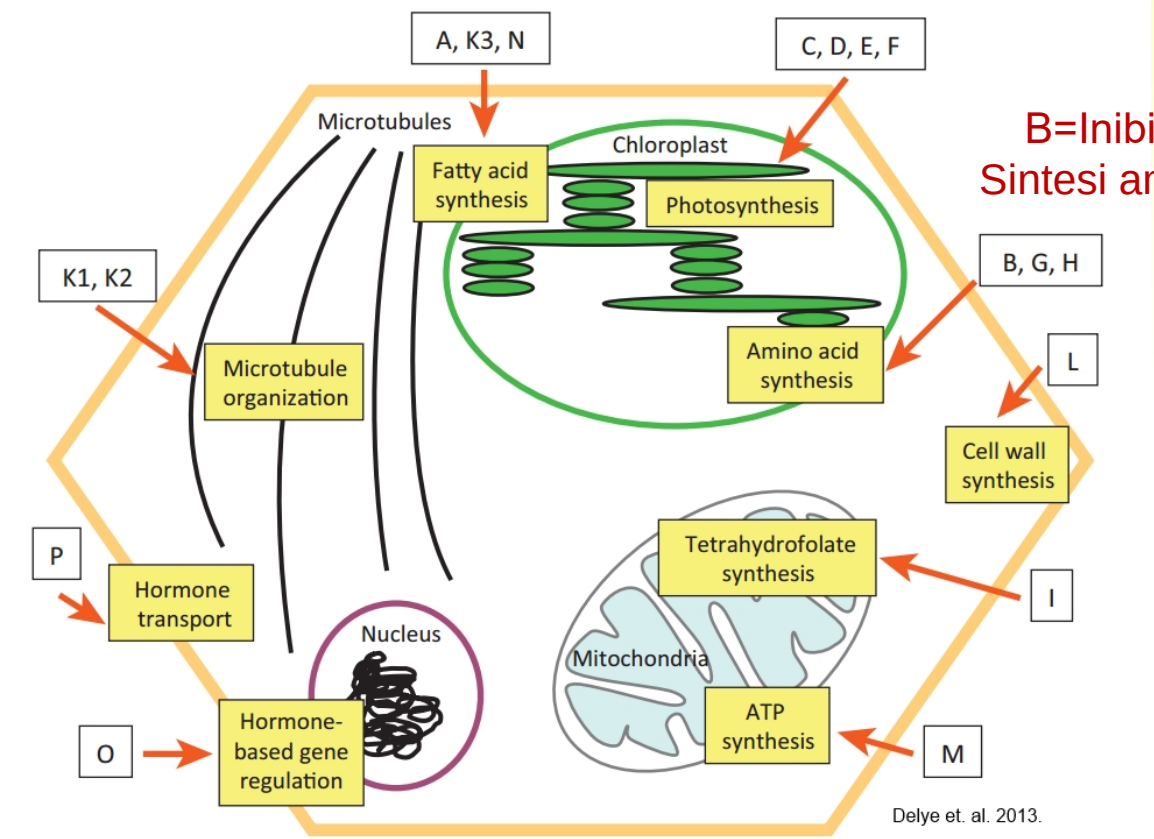
- Sono ubiquitarie
- Elevata plasticità, prolifiche
- Seed bank
- Diversi sistemi di riproduzione

Le infestanti sono soggette a varie pressioni di selezione:
clima, condizioni del suolo, azioni antropiche (pratiche agronomiche)

Le infestanti si adattano rapidamente a questi cambiamenti

Classificazione erbicidi in base al meccanismo d'azione

A=Inibitori dell'Acetil coenzima A carbossilasi (ACCasi)



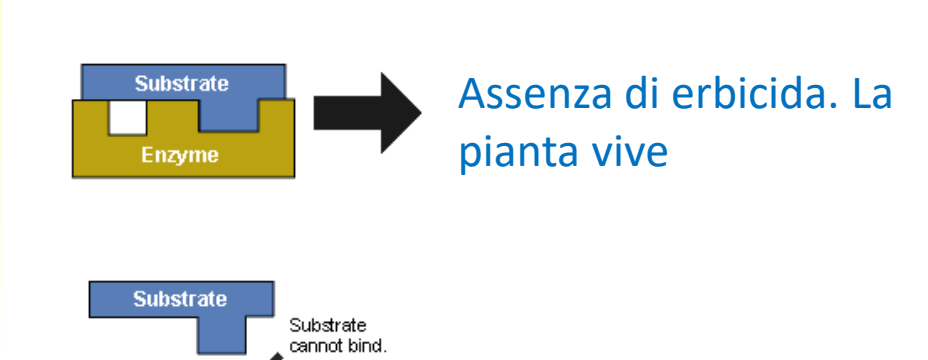
B=Inibitori dell'Acetolattato sintasi
Sintesi amino acidi a catena ramificata

www.weedscience.com HRAC = Herbicide Resistance Action Committee

Meccanismi di resistenza

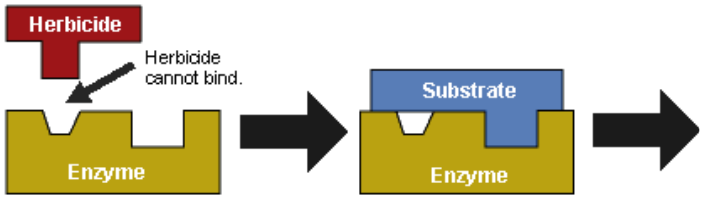
Resistenza per modificazione del bersaglio (target-site):

modifica del sito di attacco dell'erbicida



Assenza di erbicida. La pianta vive

L' erbicida si lega al suo sito ed esplica la sua azione sull'enzima bersaglio. La pianta muore



L' erbicida non riesce a legarsi al bersaglio. La pianta vive

Meccanismi di resistenza

Resistenza NON target-site: non legato al sito di attacco dell'erbicida

Comprende vari meccanismi che riducono la quantità di erbicida che giunge al bersaglio

- Ridotto assorbimento
- Ridotta traslocazione nella pianta
- Aumento degradazione della molecola erbicida
- Compartimentazione: la molecola erbicida è sequestrata ad esempio nel vacuolo

Tipo di resistenza

Resistenza incrociata:

- resistenza ad erbicidi aventi il medesimo meccanismo d'azione
- solo un meccanismo di resistenza

Resistenza multipla:

- resistenza ad erbicidi aventi più di un meccanismo d'azione (es. A + B)
- più di un meccanismo di resistenza (ma non sempre)

La risicoltura italiana

- Italia produce più della metà del riso in EU 229.500 ha:
  - convenzionale
  - clearfield® 80.000 ha
- Superficie media aziendale attorno ai 50 ha
- Principalmente coltivato tra Piemonte e Lombardia (92%)

Fonte: Ente Nazionale Risi

- Varie tipologia di semina: 70% su risaia allagata, 30% interrata a file

Gestione delle infestanti in riso

- Dopo l'introduzione di erbicidi inibitori dell'ALS (penoxsulam, bispyribac-Na), non ci sono stati nuovi meccanismi d'azione
- Nuova legislazione EU sui prodotti fitosanitari, perdita di prodotti

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

Situazione a rischio in riso

- Varietà di infestanti che colonizzano l'ambiente risicolo
- Monosuccessione prevalente, anche 20-30 anni
- Intenso uso degli erbicidi, soprattutto inibitori dell'ALS in post-emergenza, proni a sviluppare resistenza

Elevata pressione di selezione

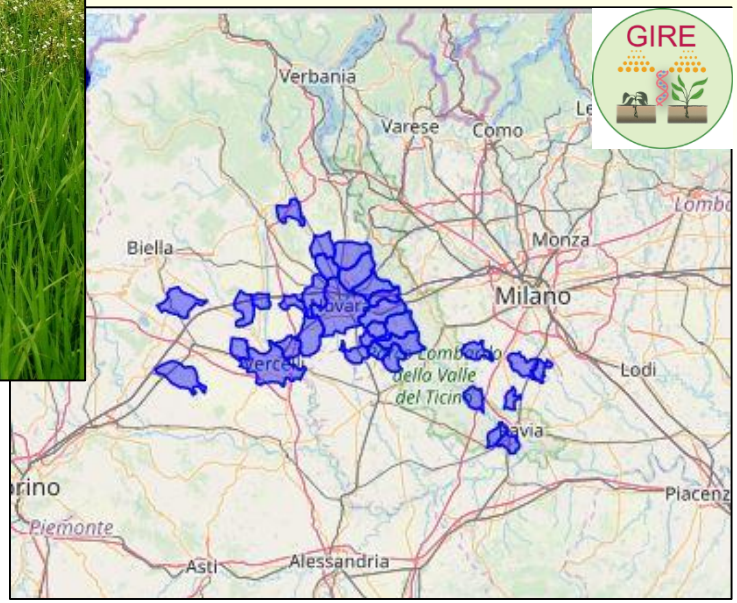
Diverse specie di infestanti resistenti

Cronologia resistenza in riso

Specie	Primo caso confermato	Erbicida o gruppo di erbicidi	HRAC group
Alisma plantago-aquatica	1994	ALS	B
Schoenoplectus mucronatus	1995	ALS	B
Cyperus difformis	2000	ALS	B
Echinochloa crus-galli	2000	Propanile	C2
Echinochloa erecta	2003	Propanile	C2
	2004	Quinclorac	L
Echinochloa spp.	2005	ALS	B
	2009	Multi-R ACCasi + ALS	A + B
	2011	ACCasi	A
Oryza sativa var. sylvatica	2010	Imazamox	B
Cyperus esculentus	2015	Halosulfuron Azimsulfuron	B
Ammania coccinea	2018	Halosulfuron Azimsulfuron	B

Alisma plantago-aquatica

Anno 1994-primo caso di resistenza agli inibitori dell'ALS



33 comuni interessati

Nel 2018, segnalazioni di mancato controllo in aumento

Schenoplectus mucronatus

Anno 1995-primo caso di resistenza agli inibitori dell'ALS

45 comuni interessati

Evoluzione della resistenza

Cyperus difformis

Anno 2000-primo caso di resistenza agli inibitori dell'ALS

26 comuni interessati

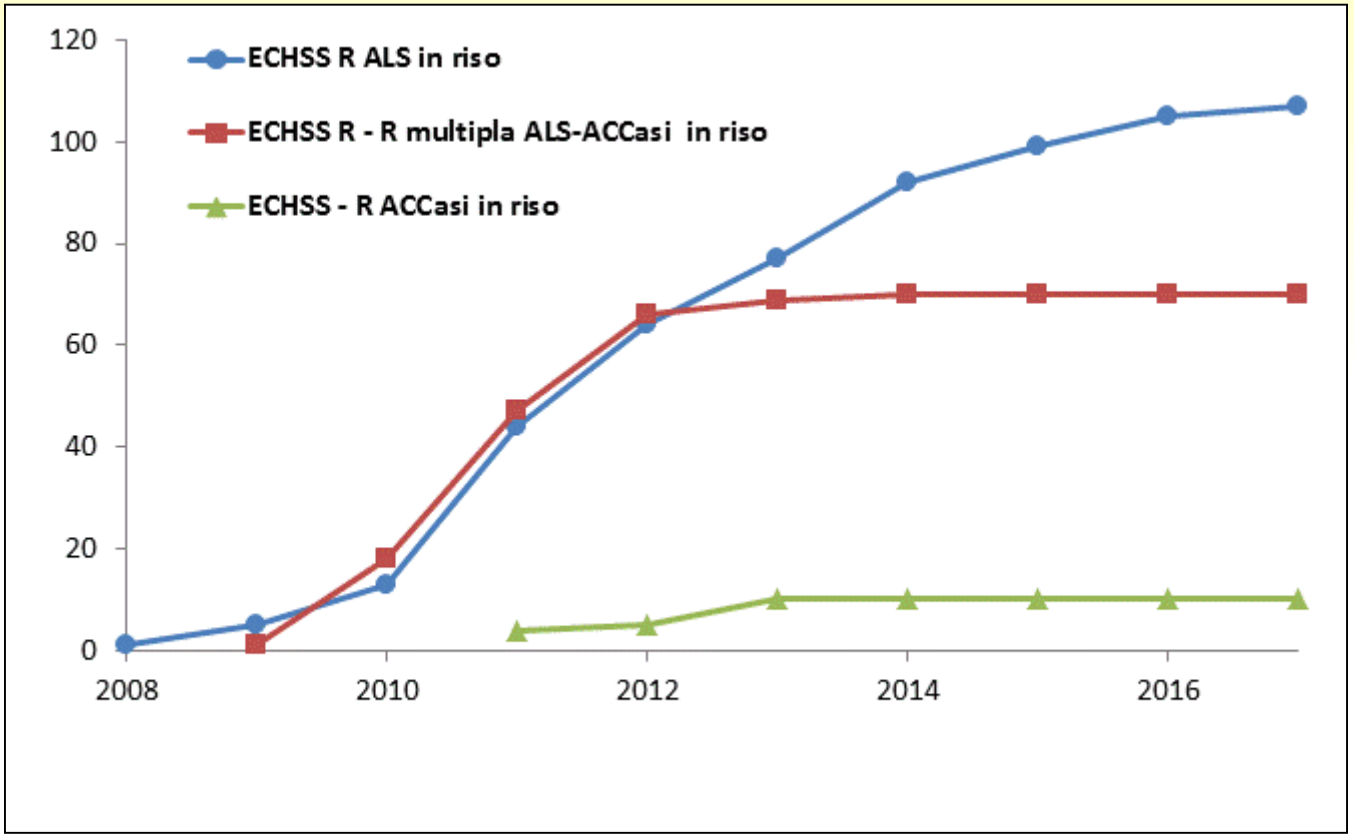
Evoluzione della resistenza

Cronologia resistenza *Echinochloa spp* in riso

Specie	Primo caso confermato	Erbicida o gruppo di erbicidi	HRAC group
Echinochloa crus-galli	2000	Propanile	C2
Echinochloa erecta	2003	Propanile	C2
	2004	Quinclorac	L
Echinochloa spp.	2008	ALS	B
	2009	Multi-R ACCasi + ALS	A + B
	2011	ACCasi	A

Evoluzione della resistenza

Numero cumulato di popolazioni di *Echinochloa* spp. resistenti agli inibitori dell'ALS e dell'ACCasi



Echinochloa spp.

- Genere caratterizzato da specie annuali a ciclo estivo molto diffuse ed adattabili
- Infestante a metabolismo C4, molto competitiva anche nello sfruttamento delle risorse nutritive
- In grado di colonizzare sistemi colturali molto diversi: riso, mais, pomodoro, soia e bietola
- 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

Echinochloa spp. in riso

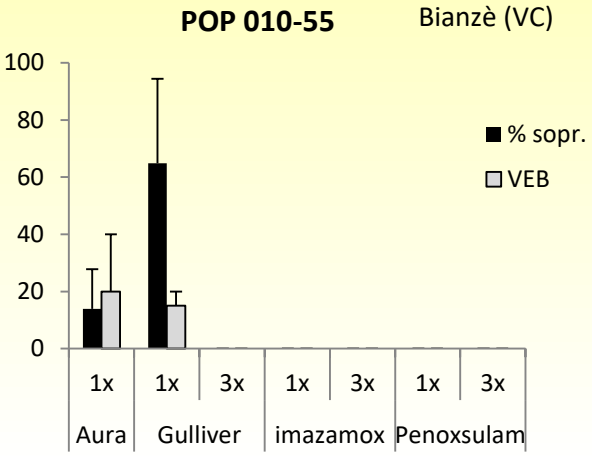
E. phyllopogon, *E. erecta* ("giavoni bianchi"), maggiormente presenti in risaia nella semina in acqua

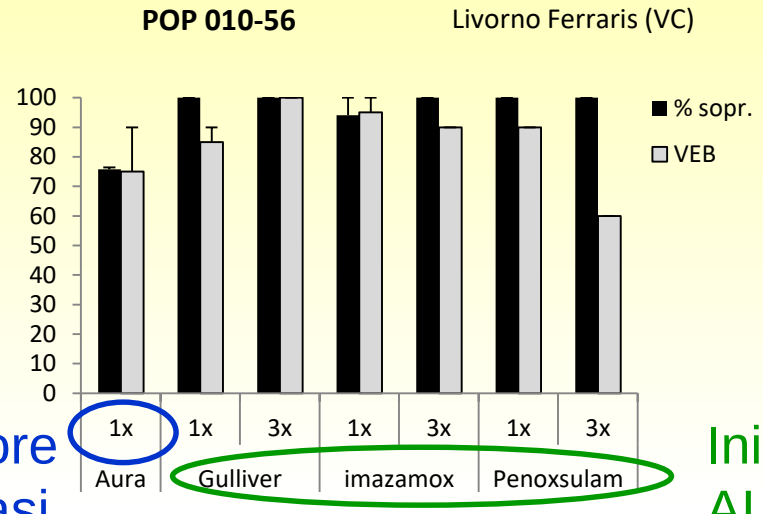
E. crus-galli
("giavone rosso")

Notevole polimorfismo fenotipico che rende talvolta difficile la loro classificazione

Spettro di resistenza *Echinochloa* spp in riso

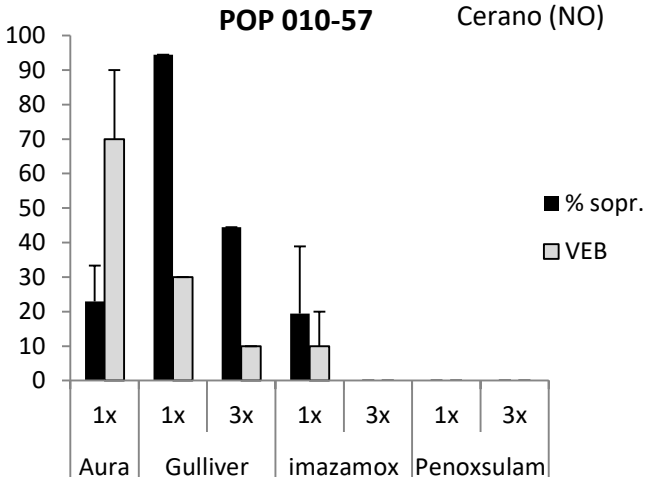
Eterogeneità dei pattern di resistenza

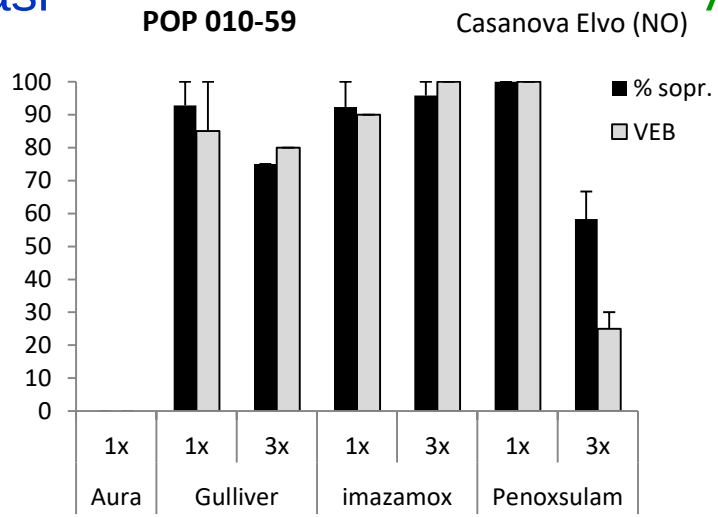




Inibitore ACCasi

Inibitori ALS





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

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

G= azione erbicida contro le graminacee; D= azione erbicida contro le dicotiledoni

K3-Pretilachlor (Rifit)- uso di emergenza

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

- Intervenire in post-emergenza con prodotti a base di profoxydim e/o cyhalofop butyl; autorizzati nel 2018 uso d'emergenza di pretilachlor (K3)

Usare correttamente gli erbicidi per avere un livello di controllo molto elevato:

- Stadio di crescita infestante
- Tempistica di intervento
- Distribuzione erbicida
- Dose erbicida
- Additivi
- Condizioni climatiche

➡ Limito il rischio di evoluzione della resistenza

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

Cronologia resistenza in riso

Oryza sativa, var. *sylvatica*

- Anno 2010-primo caso di resistenza al'imazamox
- Comparsa della resistenza solo 3-4 anni dopo l'introduzione del riso Clearfield®

46 comuni interessati

Evoluzione della resistenza

Resistenze agli inibitori dell'ALS

Primi casi di *Cyperus esculentus* resistente a azimsulfuron e halosulfuron nel 2015 e 2017 nelle provincie di Pavia e Vercelli

- Specie perennante geofita, a ciclo estivo, in grado di colonizzare numerose colture agrarie (mais, soia, pomodoro, patata, bietola)
- Gli erbicidi in grado di controllare questa specie sono un limitato numero di meccanismi di azione. I più efficaci azimsulfuron e halosulfuron

L'aumento delle presenza di *C. esculentus* in risaia sembra dovuta ad un costante incremento delle superficie coltivate con la tecnica della semina interrata a file

Cyperus esculentus

- Riproduzione allogama, il ruolo dei semi nella diffusione di questa specie è piuttosto limitato
- Notevole importanza della riproduzione vegetativa tramite organi sotterranei: rizomi e tubercoli che si propagano nel terreno
  Tubercoli dormienti nel terreno per molti anni

Lo stock di tubercoli nel terreno rende ancora più difficile la gestione di questa infestante

Pratiche agronomiche non appropriate possono favorire la loro diffusione nell'appezzamento

Gestione *C. esculentus* in risaia?

Non considerare solo il controllo chimico ma prevedere un approccio integrato che consideri le caratteristiche biologiche dell'infestante ed il contesto colturale.

- evitare l'uso di inibitori dell'ALS quando nei campi l'efficacia su *C. esculentus* è stata nulla
- Favorire rotazione con colture competitive con ampio apparato fogliare (es. mais)
- Favorire le lavorazioni autunnali per lasciare i tubercoli in superficie durante l'inverno per ridurne la germinazione primaverile

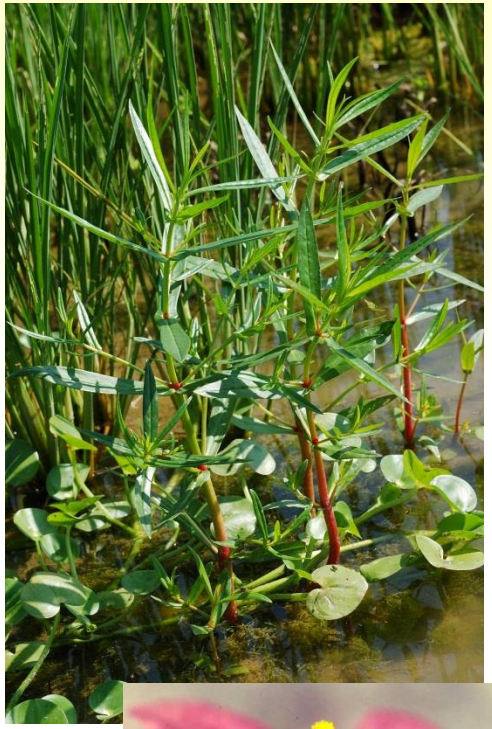
Gestione *C. esculentus* in risaia?

- Favorire la falsa semina per ridurre la potenziale infestazione nella coltura
- Non lasciare il terreno senza coltura, considerare che le piante di *C. esculentus* producono tubercoli fino a settembre/ottobre
- Prestare attenzione alla pulizia delle macchine e delle attrezzature agricole per evitare la diffusione dei tubercoli da un campo all'altro

Resistenze agli inibitori dell'ALS

Primi casi di *Ammania coccinea* resistente a azimsulfuron e halosulfuron methyl nel 2018 nelle provincie di Pavia (Vigevano) e Vercelli (Trino Vercellese)

- Specie termofila palustre, a ciclo annuale
- Specie competitiva, prolifica i cui semi rimangono vitali per numerosi anni
- Germinazione scalare in ambienti sommersi o terreni saturi
- Controllo in post-emergenza con gli erbicidi inibitori dell'ALS



Ciò che accomuna tutte le situazioni di resistenza:

- Standardizzazione delle pratiche colturali nello spazio e nel tempo
- Sistemi colturali “stressati” o non gestiti adeguatamente
- Alti livelli infestazione
- Specie ad alto rischio di resistenza

Gestione del rischio resistenza in risaia

Mettere in atto strategie per PREVENIRE fenomeni di resistenza agli erbicidi

La realtà è diversa, noi gestiamo la resistenza con conseguente aumento dei costi, impatto sull'ambiente, minore reddittività

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

Gestione del rischio resistenza in risaia

Nell'ottica della prevenzione, è fondamentale individuare i primi focolai di resistenza:

- controllare periodicamente il campo
- scarso controllo di 1 o più specie infestanti, solitamente controllate da quel erbicida a quella dose.
- riconoscere la specie di infestante, le sue caratteristiche biologiche possono essere utili per definire delle linee gestionali.

Considerazioni finali

La sostenibilità del sistema colturale riso è a rischio

- Per gestire sistemi ad alto rischio c'è bisogno di alta professionalità
- È necessaria una maggiore responsabilità sull'impiego degli erbicidi
- Il controllo integrato delle malerbe dovrebbe essere adottato su larga scala.

Solo una corretta combinazione degli interventi in campo (mezzi chimici ed agronomici) può consentire un soddisfacente e duraturo contenimento delle infestanti.

Consiglio Nazionale delle Ricerche

Grazie per l' attenzione