



Gestione della resistenza in colture di riso tolleranti ad imazamox (Clearfield® e FullPage®) o cycloxydim (Provisia®) o quizalofop (Max-Ace®)

LINEE GUIDA

(aprile 2024)

Il riso crodo (*Oryza* spp.) è una delle principali infestanti del riso; la sua presenza in Italia è storica, ma negli ultimi trent'anni è significativamente aumentata. Le cause che hanno favorito questa diffusione sono multiple: l'abbandono del trapianto, l'impiego in passato di lotti di seme con elevata presenza di riso crodo, l'abbandono della monda, l'adozione di varietà a taglia bassa (semi-dwarf) caratterizzate da una minore capacità competitiva rispetto alle tradizionali varietà. A causa della sua vicinanza botanica con il riso coltivato, il crodo è difficile da controllare con i prodotti fitosanitari attualmente disponibili. Ad oggi, anche i giavoni (*Echinochloa* spp.) rappresentano una problematica importante. In questo caso, l'eliminazione dal mercato dei principi attivi chiave per il loro controllo, come quinclorac, propanile e molinate, oltre che di quelli ad azione residuale come oxadiazon e pretilachlor, ha favorito l'insorgenza e la diffusione della resistenza ai meccanismi d'azione disponibili quali ALS e ACCasi inibitori, nonché quella multipla.

L'introduzione delle tecnologie Clearfield®, FullPage®, Provisia® e Max-Ace® (Herbicide Tolerant Rice, HTR) ha consentito lo sviluppo di varietà tolleranti a principi attivi che permettono di gestire queste importanti infestanti anche in post-emergenza della coltura, consentendo inoltre di controllare le emergenze più tardive che invece sfuggono al controllo con la falsa semina.

In particolare, le due tecnologie Clearfield® e FullPage® si basano su varietà a cui è stata indotta la tolleranza al principio attivo imazamox (Beyond® Plus, Postscript® 80 XL), inibitore dell'enzima acetolattato sintasi (ALS); mentre la tecnologia Provisia® si basa su varietà tolleranti al principio attivo cycloxydim (Verresta®), mentre la tecnologia Max Ace® al principio attivo quizalofop P ethyl (Highcard®), inibitori dell'enzima Acetil-CoA Carbossilasi (ACCasi); i sopracitati principi attivi non sono selettivi per le varietà convenzionali.

L'impiego di queste tecnologie necessita di un'accurata gestione al fine di evitare che il carattere "resistenza" presente nelle piante di riso possa trasferirsi al riso crodo e/o alle varietà convenzionali attraverso l'impollinazione incrociata (outcrossing). Anche se la percentuale di fecondazione incrociata è molto bassa, è un evento possibile, specialmente in presenza di alte infestazioni. Pertanto, è di fondamentale importanza ridurre drasticamente, meglio ancora azzerare, l'infestazione di riso crodo con qualsiasi mezzo a disposizione, compresa la monda manuale delle eventuali piante sfuggite al trattamento erbicida.

È inoltre importante considerare che, nel caso si alternino nello stesso appezzamento varietà Clearfield®, FullPage® e/o Provisia®, Max-Ace® con varietà convenzionali, semi con il carattere "resistenza" caduti durante la mietitura oppure crodati in seguito ad eventi atmosferici nella stagione precedente possono germinare e dare origine a piante, chiamate "volunteers", in grado di incrociarsi con altre piante vicine di riso e trasmettere il carattere "resistenza".



Nella successione colturale riso tollerante - riso convenzionale sarebbe perciò opportuno non impiegare erbicidi aventi il medesimo meccanismo d'azione della tecnologia HTR coltivata l'anno precedente, ma cercare di impiegare erbicidi aventi un meccanismo diverso per limitare la pressione di selezione esercitata dagli erbicidi e ridurre i rischi di evoluzione della resistenza. Tuttavia, a causa della mancanza di meccanismi d'azione alternativi, questa raccomandazione è di difficile applicazione.

In merito alla selezione della resistenza agli erbicidi utilizzati da HTR, se da un lato la fecondazione incrociata rappresenta il rischio più elevato, anche l'innalzamento della pressione erbicida rappresenta un rischio e va gestita alternando negli anni i meccanismi a disposizione per il controllo delle infestanti.

Le opzioni possibili al fine di limitare la selezione di popolazioni di malerbe resistenti, e perciò mantenere efficaci nel tempo le tecnologie, sono sintetizzate di seguito.

Dal punto di vista agronomico è possibile contare sulle seguenti opportunità:

- Rotazione con altre colture
- Semina in acqua, asciutta, minima lavorazione, aratura, semina su sodo
- Semine precoci, medie o tardive
- Falsa semina

È importante sottolineare che la situazione è complessa. Infestanti resistenti e/o di difficile controllo in genere non sono presenti singolarmente, ma in un medesimo appezzamento ci possono essere diverse problematiche di controllo. Risulta pertanto difficile raggiungere un controllo accettabile con i meccanismi d'azione attualmente disponibili. Come sottolineato più in generale nella premessa alle linee guida generali del GIRE alla gestione della resistenza in riso ([Linee guida riso](#)), l'inserimento di un'altra coltura in rotazione per un anno, o meglio ancora per due anni, rappresenta la soluzione ideale per la migliore gestione di HTR e delle malerbe più in generale.

Nel caso questa opzione non sia praticata, si possono prevedere i seguenti approcci:

- 1) HTR seguito da una varietà di riso convenzionale: in questo caso, le piante Clearfield®, FullPage®, Provisia® o Max-Ace® (volunteers) derivanti da semi persi durante le operazioni di raccolta nell'anno precedente o caduti per cause varie (es. grandinate, etc.) e che in parte germoglieranno nella stagione agraria successiva, potranno essere controllate esclusivamente in fase di pre-semina della varietà convenzionale, ricorrendo alla tecnica della falsa semina con una varietà convenzionale a ciclo corto, previa applicazione di glifosate ed eventuale



erpicatura. Non sarà più possibile controllare le piante volunteers che germineranno durante la coltivazione, di conseguenza in questa situazione il rischio di trasferimento del tratto di resistenza sarà più elevato rispetto all'alternanza di risi HRC.

- 2) Coltura Clearfield® o FullPage® seguita da una varietà Provisia® o Max-Ace®: in tal caso vi è la possibilità di controllare la quasi totalità delle piante di riso Clearfield® o FullPage® presenti nella coltura Provisia® o Max-Ace®. Anche in questa opzione è sempre consigliato, applicare la tecnica della falsa semina con glifosate seguito da erpicatura al fine di diminuire la pressione erbicida, ridurre la presenza di volunteers e riso crodo nella coltura. Tuttavia, in caso di outcrossing, c'è il rischio di selezionare popolazioni con resistenza multipla ad entrambi gli inibitori dell'ALS e dell'ACCasi.
 - a. L'efficacia dei due interventi di Verresta® (cycloxydim) + Dash® HC richiesti per la tecnologia Provisia® o dei due interventi di Highcard® previsti per la tecnologia Max-Ace® permette di controllare le piante di riso Clearfield® o FullPage® volunteer, riducendo al minimo il rischio di fecondazione incrociata.
 - b. Analogo ragionamento nel caso del passaggio da tecnologia Provisia® o Max-Ace® a Clearfield® o FullPage®
 - c. Non coltivare riso MaxAce® in seguito alla coltivazione di riso Provisia® dal momento che le piante di riso volunteers Provisia® non sarebbero controllate dalla tecnologia MaxAce®. La coltivazione di riso Provisia® in seguito a MaxAce® permette il controllo dei risi volunteers. In ogni caso è sconsigliabile fare due erbicidi con lo stesso MoA in due anni consecutivi perché potrebbe portare a un'evoluzione più rapida di popolazioni resistenti.
- 3) Alternare fra loro le tecnologie Clearfield® o FullPage® e Provisia® o Max-Ace®, anche inserendole in una rotazione con varietà convenzionali precoci, da seminare tardivamente dopo falsa semina e trattamento pre-semina con glifosate. La soluzione ideale dovrebbe prevedere, altresì, la variazione delle tecniche di semina impiegate (semina in acqua e semina in asciutta) e l'utilizzo della pratica della falsa semina con applicazione di glifosate e successiva erpicatura prima della semina, indipendentemente dall'adozione delle tecnologie HTR o dalla coltivazione di varietà convenzionali.

Di seguito sono riportate le linee guida per minimizzare il rischio di selezione di biotipi resistenti ("off-types", cioè piante che hanno acquisito diverse caratteristiche della varietà tollerante tra cui il carattere "resistenza" in seguito ad impollinazione incrociata) nelle coltivazioni HTR:

- Seminare HTR su appezzamenti ben preparati e liberi da infestanti.



- In caso di semina in acqua di risi HTR, fare attenzione a non gettare seme HTR nei campi limitrofi, specialmente se coltivati a riso convenzionale.
- Eseguire trattamenti di pre-semina o pre-emergenza per ridurre la banca-semi presente nel terreno.
- Utilizzare trattamenti erbicidi con molecole ad azione residuale.
- Eseguire due trattamenti di post-emergenza con Beyond® Plus o Verresta® rispettivamente per la tecnologia Clearfield® o Provisia®, entrambi in miscela con il bagnante Dash® HC, oppure due trattamenti di post-emergenza con Postscript® 80 XL in miscela con il bagnante Powerfilm® per la tecnologia FullPage®, oppure due trattamenti di post-emergenza con Highcard® per la tecnologia Max-Ace®.
- Effettuare i trattamenti erbicidi relativi a ciascuna tecnologia tempestivamente, con infestanti in attiva crescita (non sotto stress) ed ai primi stadi di sviluppo:
 - Riso crodo: non oltre le 4 foglie vere/un culmo di accestimento
 - Giavoni: entro il pieno accestimento (tecnologia Provisia®), entro la 4° foglia (tecnologia Max-Ace®)
 - Giavoni “bianchi”: massimo 3-4 foglie (tecnologia Clearfield®)
- In caso di range in etichetta prediligere il dosaggio massimo così da garantire la migliore attività erbicida.
- Porre attenzione alle miscele utilizzate, impiegando solamente quelle consigliate dalle linee guida in modo da evitare fenomeni di antagonismo che ridurrebbero l'attività gramminocida degli erbicidi.
- Non lasciare zone scoperte dal trattamento erbicida.
- Monitorare frequentemente la coltura per rilevare eventuali errori distributivi e nel caso correggerli tempestivamente.
- Eliminare manualmente il riso crodo sfuggito ai trattamenti o nato successivamente al trattamento, in genere nelle “ruotate” della trattatrice e nelle capezzagne.
- Utilizzare questi indicatori per identificare sospette malerbe resistenti:
 - Fallimento nel controllo di un'infestante solitamente controllata alla dose applicata, specialmente se altre specie target sono state controllate;
 - Presenza di una macchia di malerbe non controllate dal diserbo;
 - Compresenza di piante sopravvissute e piante colpite dal diserbo della stessa specie.
- Mantenere puliti argini, fossi e bordi dei campi da infestanti (sorgente primaria per la re-infestazione degli appezzamenti).
- Porre attenzione alle colture limitrofe.
- Utilizzare volumi d'acqua appropriati.
- Seguire una corretta gestione dell'acqua.



- Ricorrere all'impiego di adiuvanti quando indicato.

Inoltre:

- In presenza accertata di giavoni ACCase o ALS resistenti per modifica del sito d'azione non si consiglia l'utilizzo delle tecnologie Provisia® e Max-Ace® e delle tecnologie Clearfield® e FullPage®, rispettivamente.
- In caso di passaggio dalla tecnologia Provisia® o Max-Ace® a quella Clearfield® o FullPage® e di presenza di infestanti ALS resistenti nell'appezzamento eseguire la tecnica della falsa semina, trattare con glifosate (gruppo G) in pre-semina, posticipare il più possibile la data di semina utilizzando varietà tolleranti ad imazamox precoci, e come trattamento giavonicida utilizzare prodotti non ALS (Gruppo 1 (A), Gruppo 4 (O)).
- In presenza di *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. ACCase resistente è consigliabile utilizzare la tecnologia Clearfield® o FullPage®: seminare varietà a ciclo corto dopo la falsa semina e la distruzione delle piante emerse mediante glifosate, in seguito eseguire un trattamento di pre-emergenza con erbicidi residuali e fare trattamenti tempestivi di post-emergenza con imazamox. Un'altra soluzione è l'utilizzo della semina in acqua, mantenendo l'acqua in campo specialmente durante le prime fasi della coltura al fine di evitare la nascita dell'infestante.
- In presenza di giavoni con resistenza multipla sia agli inibitori dell'ALS che dell'ACCasi l'unica opzione è cambiare coltura.