

## Sostenibilità della produzione risicola in Italia (2)

A. Ferrero

In questa seconda parte della nota vengono trattati gli aspetti della sostenibilità relativi alla fertilizzazione azotata di precisione e alla gestione della vegetazione infestante

### Fertilizzazione azotata di precisione

Per una più efficiente utilizzazione da parte delle piante e per una riduzione del rischio di contaminazione ambientale, nel riso, così come nelle altre colture, i fertilizzanti azotati vengono comunemente somministrati in modo frazionato, apportando il totale quantitativo stabilito per la coltura in 3 momenti, circa il 50% prima della semina, unitamente ai concimi fosfatici e potassici, il 25% allo stadio di 2-3 foglie della coltura e il restante 25% all'inizio della levata, durante la differenziazione degli organi fiorali.

Per migliorare l'efficienza dei concimi azotati è possibile ricorrere a tecniche di fertilizzazione azotata di precisione, nota anche come sito-specifica, basate sulla differenziazione dell'apporto, in copertura, del concime in funzione della variabilità dello stato nutrizionale della coltura all'interno della risaia.

Questa tecnica prevede la creazione di mappe di prescrizione georeferenziate, basate sui diversi livelli di produzione rilevati all'interno delle camere di risaia nell'anno precedente o, più correttamente, sul vigore vegetativo della coltura nel momento in cui deve essere effettuata la concimazione di copertura, secondo una griglia spaziale con maglie di poche decine di m<sup>2</sup>. Sulla base di queste informazioni si procede, quindi, alla concimazione differenziata ricorrendo ad attrezzature spandiconcime, già diffuse nelle aziende risicole, in grado di distribuire dosi diverse di fertilizzante nelle aree caratterizzate da minore o maggiore produzione/indice di vigore vegetativo.

L'applicazione di questa tecnica ha dimostrato di migliorare significativamente il livello produttivo, riducendo fino al 15% l'apporto del fertilizzante azotato.

### Gestione della vegetazione infestante

Le particolari condizioni ecologiche della risaia, legate alla sommersione e alla monosuccessione colturale, hanno favorito, nel tempo, la diffusione di una specifica vegetazione infestante, oggi principalmente rappresentata da specie quali riso crodo (*Oryza sativa*), giavoni (soprattutto *Echinochloa crus-galli* ed *E. phyllopoгон*), ciperacee (*Shoenoplectus mucronatus*, *Bolbochoenus maritimus*, *Cyperus difformis*), mestolaccia comune (*Alisma plantago-aquatica.*), giunco fiorito *Butomus umbellatus* L. e le eterantere (*Heteranthera reniformis*, *H. limosa*), leptocloa (*Lepocloa fascicularis*), panico delle risaie (*Panicum dicotomiflorum*), ammannia (*Ammannia coccinea*), erba miseria (*Murdannia keisak*) (Fig. 1).

La gestione delle piante infestanti rappresenta uno degli aspetti più critici della coltivazione del riso, dal momento che un suo insuccesso può portare, anche, alla totale perdita della produzione. Il controllo di queste piante si basa, comunemente, sulla combinazione ragionata di diversi strumenti di lotta, agronomici, meccanici, fisici e chimici.

I mezzi agronomici, quali ad esempio il livellamento del terreno, la regolazione del livello dell'acqua e le tecniche di preparazione del terreno sono principalmente finalizzati a prevenire lo sviluppo delle malerbe e sono generalmente adottabili unitamente ad altre tecniche di lotta. Il regolare livellamento del terreno permette di ottenere un uniforme strato d'acqua nella risaia, rendendo contemporaneo lo sviluppo delle malerbe e migliorando l'efficienza degli interventi di lotta. Le asciutte effettuate nelle prime fasi di sviluppo della coltura consentono di eliminare le infestazioni di alghe, che frequentemente si formano sulla superficie dell'acqua nelle prime fasi di sviluppo della coltura. L'aratura tende a interrare in profondità i semi delle malerbe caduti sulla superficie del terreno, limitandone l'emergenza. I mezzi meccanici e fisici, sono, di fatto, insieme a quelli agronomici, i soli di possibile applicazione nella risicoltura biologica. I meccanici, utilizzabili in condizioni di terreno asciutto, sono rappresentati dalle operazioni di strigliatura effettuate a pieno campo con particolari erpici e da quelle di sarchiatura, realizzate, invece, tra le file della coltura. La lotta fisica più comunemente utilizzata è costituita dalla pacciamatura verde, realizzata seminando una coltura di copertura dopo la raccolta della coltura che precede il riso. Si ricorre, a questo scopo, spesso alla semina di specie quali vecchia vellutata, loglio italico (loiessa) o segale che, qualche tempo prima della semina del riso, vengono devitalizzate mediante particolari rulli scanalati (tipo *roller crimper*), lasciando la vegetazione sul terreno come strato pacciamante, per il contenimento dello sviluppo della vegetazione spontanea (Fig. 2).

Le maggiori difficoltà incontrate nel controllo delle malerbe sono, oggi, prevalentemente legate al riso crodo e alla gestione dei fenomeni di resistenza ai diserbanti.



Figura 1. Inerbimento della risaia in assenza di controllo.



Figura 2. Devitalizzazione della coltura di copertura con rullo scanalato tipo "Roller crimper".

### Riso crodo.

È una forma di riso selvatico, caratterizzato da una crescita più rapida e da un vigore vegetativo superiore a quello del riso coltivato, oltre che da una notevole capacità di disseminazione (crodata). Le carioidi hanno frequentemente un pericarpo di colore rossastro (da cui anche il nome comune di "riso a grana rossa" e, in inglese, *red rice*) e sono in grado di rimanere vitali nel suolo asfittico della risaia, fino ad una trentina di anni (Fig. 3). Il controllo di questa malerba, resa difficile dalle sue strette affinità botaniche con le varietà coltivate, può essere essenzialmente effettuata adottando le seguenti tecniche di lotta, in assenza e in presenza della coltura.

In assenza della coltura

- Sommersione invernale. Il mantenimento di una coltre idrica sulle stoppie della coltura per un periodo di 2-3 mesi dopo la raccolta della coltura favorisce, da un lato, la presenza e l'attività predatrice della fauna acquatica (soprattutto uccelli) e dall'altro, la germinazione a partire dal tardo autunno dei semi di riso crodo dispersi nella stagione precedente o presenti negli strati più superficiali del terreno. Le plantule della malerba emerse sono, poi, facilmente esposte all'azione devitalizzante delle basse temperature invernali. È stato osservato che con questa tecnica, nelle condizioni tipiche delle nostre risaie, si ottiene pressoché il totale abbattimento dei semi della malerba presenti sulla superficie della risaia.
- Lotta in pre-semina anticipata. Si tratta di un intervento di devitalizzazione dei semi in germinazione, effettuato ricorrendo ad un erbicida a base di flufenacet, distribuito sulla risaia sommersa circa un mese prima della semina della coltura.
- Falsa semina. Questa pratica è basata sulla preparazione del terreno e sulla sommersione della risaia almeno 20 giorni prima della semina del riso, in modo da favorire l'emergenza dell'infestante e permetterne la distruzione con mezzi chimici o meccanici. Gli interventi chimici prevedono comunemente il ricorso ad erbicidi sistemici, non residuali, quali ad esempio quelli a base di glifosate, ciclossidim, cletodim, che consentono la semina della coltura 2-3 giorni dopo la loro applicazione. L'adozione di questa tecnica consente anche il controllo di altre malerbe, quali ad esempio giavoni e ciperacee emerse prima dell'intervento di lotta, eventualmente integrando i prodotti sopra indicati con altre sostanze, in grado di ampliare lo spettro di azione. Gli interventi meccanici (sarchiature) pur efficaci nei confronti delle malerbe presenti, tendono, smuovendo il terreno, a stimolare la germinazione di nuove malerbe durante le prime fasi di sviluppo della coltura.

Nei casi della lotta in pre-semina anticipata e della falsa semina risulta vantaggioso prevedere l'applicazione di lavorazioni ridotte, in modo da mantenere la distribuzione dei semi del riso crodo negli strati più superficiali del terreno e favorire un'emergenza uniforme, migliorando conseguentemente l'efficacia degli erbicidi impiegati.

In presenza della coltura

- Adozione della tecnologia Clearfield® e Provisia®. Si basa sul ricorso a varietà ottenute mediante interventi di mutagenesi e successiva selezione, in grado di tollerare specifici erbicidi contenenti imazamox (varietà Clearfield®) e ciclossidim (varietà Provisia®) non selettivi verso le tradizionali varietà di riso.

L'imazamox è un prodotto appartenente agli imidazolinoni, un gruppo chimico caratterizzato dalla capacità di inibire l'enzima ALS (Acetolattato sintasi) ed efficace nei confronti del riso crodo, oltreché della maggior parte delle altre malerbe del riso; il ciclossidim appartenente al gruppo chimico degli idrossicicloeseni, inibisce l'enzima ACCasi (Acetil-coenzima A carbossilasi), bloccando lo sviluppo del riso crodo e delle diverse infestanti graminacee presenti, quali giavoni, panico, leptocloa, digitaria. L'alternanza delle due tipologie varietali abbinate ai relativi specifici erbicidi e, quando necessario, anche ad altri prodotti in grado di ampliarne lo spettro di azione, consente di controllare lo sviluppo delle malerbe, riducendo fortemente il rischio di comparsa di fenomeni di resistenza nelle stesse.

- Applicazione localizzata di erbicidi sistemici ad azione totale. Vengono a questo scopo, generalmente, utilizzati prodotti contenenti glifosate distribuiti direttamente sulle piante di riso crodo, evitando il contatto con quelle delle varietà coltivate. Questa tecnica può essere applicata utilizzando un'attrezzatura a barra umettante, dotata di un telaio di forma triangolare, munito di un filo mantenuto in movimento e impregnato dell'erbicida (Fig. 4). L'attrezzatura viene regolata in altezza in modo da venire a contatto solo con gli organi apicali delle piante di riso crodo, di taglia superiore a quella della coltura.



Figura 3. Riso crodo



Figura 4. Diserbatrice a barra umettante per la lotta contro il riso crodo, in presenza della coltura.

### Resistenza ai diserbanti.

La presenza di popolazioni di malerbe resistenti ai diserbanti interessa oggi, di fatto, la quasi totalità della superficie risicola del nostro paese. La diffusione del fenomeno è stata favorita dalle condizioni di monosuccessione colturale e, soprattutto, dall'impiego ripetuto di erbicidi con caratteristiche simili, dovuto ad una limitata disponibilità di prodotti caratterizzati da un diverso meccanismo d'azione.

L'adozione di normative comunitarie sempre più restrittive, per quanto riguarda la sicurezza sanitaria ed ambientale, ha portato all'eliminazione dal mercato di numerosi erbicidi appartenenti a diverse classi chimiche e al mantenimento o all'introduzione di pochi prodotti, in gran parte appartenenti al gruppo degli inibitori dell'enzima ACCasi (Acetilcoenzima A carbossilasi) e a quello dell'ALS (Acetolattato sintetasi). Le specie che, nelle nostre condizioni colturali, hanno dato luogo ai maggiori problemi di resistenza, sono i giavoni (soprattutto *Echinochloa crus-galli* e *phyllopogon*), nei confronti dei diserbanti inibitori dell'enzima ALS (Acetolattato sintetasi) e dell'ACCasi (Acetil-CoA Carbossilasi), di *Schoenoplectus mucronatus*, *Cyperus difformis*, *Alisma plantago-aquatica* e riso crodo, nei riguardi di erbicidi inibitori dell'ALS.

Per contrastare il fenomeno della resistenza ai diserbanti è necessario ricorrere ad una serie di pratiche che consentono di prevenirne la comparsa e di limitarne la diffusione. Sono particolarmente efficaci, a questo scopo, i programmi di gestione delle malerbe basati sull'adozione integrata di mezzi agronomici, colturali e chimici, quali la rotazione colturale (quando possibile), l'uso di sementi certificate (esenti da semi di malerbe), la rotazione e l'uso in miscela di erbicidi con diverso meccanismo d'azione, l'alternanza di modalità di semina in acqua e in asciutta e la falsa semina. E' altresì necessario evitare la disseminazione delle piante sfuggite ai trattamenti, provvedendo alla loro eliminazione anche mediante interventi meccanici di erpicatura e strigliatura, sulle risaie asciutte, o di raccolta manuale.

Per quanto riguarda la scelta degli erbicidi, va altresì ricordato che prodotti appartenenti a famiglie chimiche diverse possono disporre di uno stesso meccanismo d'azione e quindi presentare lo stesso rischio di induzione della resistenza (es. -FOP e -DIM, entrambi inibitori dell'enzima ACCasi). L'organismo internazionale che si occupa dello studio e della gestione della resistenza agli erbicidi, HRAC (Herbicide Resistance Action Committee), ha introdotto una classificazione degli erbicidi attribuendo una lettera dell'alfabeto ad ogni meccanismo d'azione. Questa lettera in Italia e in alcuni altri paesi viene obbligatoriamente riportata sull'etichetta dell'erbicida, in modo da

permettere all'agricoltore di evitare di utilizzare ripetutamente erbicidi con lo stesso meccanismo d'azione (con la stessa lettera). Per contenere i problemi legati alla diffusione dei fenomeni di resistenza ai diserbanti nel riso, in questi ultimi anni si è fatto sempre più frequentemente ricorso a richieste di autorizzazione temporanea (4 mesi), all'impiego di prodotti esclusi dal mercato (es. pretilachlor, napropamide), prevista dalle normative comunitarie per far fronte ad emergenze fitosanitarie.

### **Misure di mitigazione del rischio di contaminazione delle acque da prodotti fitosanitari**

La contaminazione dei corpi idrici superficiali e profondi da parte dei prodotti per la difesa delle colture è essenzialmente legata all'immissione diretta o indiretta degli stessi prodotti nell'acqua. Nel primo caso, la contaminazione può essere dovuta a non corrette pratiche operative durante i trattamenti (deriva della nube irrorante) o dopo l'impiego dei prodotti (scarico delle rimanenze dei trattamenti o lavaggio delle attrezzature). La contaminazione per via indiretta è, invece, essenzialmente legata a fenomeni di ruscellamento sulla superficie del terreno e della percolazione nel suolo dei residui dei prodotti distribuiti, in conseguenza delle acque meteoriche e di irrigazione. La presenza di residui di prodotti fitosanitari nei corpi idrici può avere un significativo impatto sugli equilibri degli ecosistemi acquatici e pregiudicare le caratteristiche qualitative e sanitarie delle acque destinate all'uso umano e animale.

Per prevenire e contenere il rischio di contaminazione delle acque, sono stati emanati nell'ambito comunitario, specifici provvedimenti legislativi di indirizzo, quali la direttiva 2009/128/CE, finalizzata all'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari e le Direttive 2000/60/CE (Direttiva Quadro sulle Acque) e 2006/118/CE, volte alla salvaguardia e alla gestione delle risorse idriche.

Con altre normative sono stati fissati, anche, limiti di presenza dei residui di prodotti fitosanitari nelle acque profonde e in quelle superficiali. Nel caso delle prime è stata stabilita la soglia di 0,1 µg/L per ogni singola sostanza e di 0,5 µg/L per l'insieme delle sostanze presenti, come già previsto dalla direttiva 98/83/CE (recepita con D.Lgs. 31/2001) per le acque destinate all'uso potabile indipendentemente dalle caratteristiche tossicologiche ed ecotossicologiche delle diverse sostanze. Per quanto riguarda le acque superficiali si fa riferimento alla soglia di 0,1 µg/L per ogni singola sostanza e di 1 µg/L per l'insieme delle sostanze; nel caso di alcune sostanze si considerano, invece, gli Standard di qualità ambientale (SQA), cioè limiti ambientali specifici, stabiliti a livello europeo e nazionale. Nell'ambito di queste sostanze rientrano prodotti inseriti in una "lista di priorità" quali DDT, esaclorobenzene, lindano, insetticidi ciclodienici policlorurati (aldrin, dieldrin, endrin, isodrin) atrazina, da molto tempo non più in commercio in Italia e in Europa.

Gli ecosistemi risicoli sono considerati particolarmente vulnerabili per quanto riguarda il rischio di contaminazione delle acque. Nella coltivazione del riso le acque presenti nelle camere di risaia sono in diretto contatto con quelle circolanti nella rete idrica (fossi, canali, risorgive) e l'applicazione dei prodotti fitosanitari viene comunemente effettuata su risaia sommersa o sgrondata, ma satura d'acqua. Nel primo caso le sostanze utilizzate vengono distribuite anche direttamente sull'acqua che ricopre il terreno; nei trattamenti su risaie sgrondate, la contaminazione rischia di determinarsi a seguito del rilascio dei residui delle sostanze precedentemente distribuite all'acqua utilizzata per il ripristino della sommersione.

Le sostanze considerate a maggior rischio di contaminazione delle risorse idriche sono, in genere, gli erbicidi, nella forma originaria o come loro metaboliti, come risulta dai rapporti sui risultati dei monitoraggi svolti, da anni, in modo sistematico dalle agenzie regionali per l'ambiente del nostro paese. Tali evidenze sono dovute al maggior impiego, in termini quantitativi oltre che, in generale, alla più elevata persistenza e solubilità in acqua di questo gruppo di sostanze, rispetto ad altre tipologie di prodotti fitosanitari.

Le misure adottate per la mitigazione del rischio di contaminazione delle acque superficiali nell'ambiente della risaia derivano dai riscontri sperimentali sulla dinamica di degradazione dei diversi composti, in base ai quali i residui dei prodotti utilizzati vengono in gran parte degradati nei primi 7-10 giorni dopo la loro applicazione. In relazione a questi aspetti, dopo la distribuzione dei prodotti è necessario mantenere chiuse le bocchette di entrata e uscita delle acque delle camere di risaia per almeno 7-8 giorni, per favorire la degradazione dei prodotti fitosanitari impiegati e limitarne il rilascio nella rete del sistema irriguo.

Le ricerche hanno anche permesso di osservare che nel caso dei prodotti utilizzati su risaia sgrondata, durante il ripristino della sommersione, si può determinare il trasporto verso le bocchette di uscita dei residui dei prodotti fitosanitari distribuiti, con un significativo aumento della concentrazione tra la parte della camera, vicina alle bocchette di entrata (a monte) e quella prossima alle bocchette di uscita (a valle). Per limitare questo fenomeno è opportuno far defluire molto lentamente l'acqua durante l'operazione di riempimento della risaia, in modo da ridurre il trasporto e l'accumulo dei residui dei prodotti fitosanitari in prossimità della bocchetta di uscita e contenere i rischi di contaminazione delle acque di irrigazione dopo la sua riapertura per la riattivazione della circolazione idrica.

Per le stesse ragioni è altrettanto importante stabilire un buon livellamento del terreno, allo scopo di evitare la formazione di un maggior strato d'acqua nella parte a valle delle camere.

La contaminazione è talvolta legata alla immissione diretta delle sostanze impiegate nelle acque dei fossi e dei canali, a causa di una loro non corretta distribuzione.

Merita ricordare, a questo riguardo, che l'immissione di 1 grammo di sostanza attiva di un prodotto fitosanitario all'inizio di un canale di 30 km di lunghezza, 1 metro di larghezza e con acqua a 30 cm di profondità, determina la contaminazione di un residuo dello stesso prodotto superiore a quello stabilito dalle attuali normative (0,1 µg/L) per l'intero corpo idrico.

La mitigazione del rischio di contaminazione diretta dei corsi d'acqua superficiali può essere ottenuta mediante la riduzione della deriva e con l'adozione di fasce tampone vegetate, cioè di aree di rispetto non sottoposte a trattamento. Nell'ambiente di risaia le aree di rispetto possono anche essere costituite da argini di adeguata ampiezza mantenuti ricoperti da vegetazione permanente erbacea e arborea e disposti tra i corsi d'acqua e le camere di risaia (Fig. 6). Questi argini consentono anche la circolazione dei mezzi meccanici utilizzati nelle diverse operazioni colturali nel sistema risaia (lavorazione, concimazioni, distribuzione dei fitosanitari, ecc.).

Per ridurre efficacemente la deriva è necessario che durante la distribuzione dei prodotti fitosanitari vengano adottati corretti parametri operativi, con particolare riferimento alla taratura e alla regolazione dell'attrezzatura di distribuzione, alla pressione di esercizio e al volume di acqua utilizzata, oltre che alla velocità di avanzamento e all'utilizzazione di ugelli antideriva e di fine barra.



*Figura 5. Forte rischio di contaminazione diretta dell'acqua da prodotti fitosanitari*



*Figura 6. Fascia tampone per la mitigazione del rischio di contaminazione delle acque da prodotti fitosanitari*

## **Conclusioni**

Il riso assume una posizione di rilievo nel panorama colturale italiano, non solo per il suo fondamentale ruolo nell'economia agricola del paese, ma anche per la sua importante valenza ecologica. Fornisce, infatti, una produzione di riconosciuta qualità, destinata, per quasi il 60%, all'esportazione, consente, inoltre, di valorizzare in modo efficiente l'acqua nei territori in cui essa è naturalmente disponibile, che, diversamente, rischierebbe di venire perduta.

La risicoltura italiana può essere considerato un sistema di coltivazione intensivo sostenibile, caratterizzato dall'adozione delle diverse moderne tecnologie disponibili in agricoltura, finalizzata all'innalzamento dei livelli qualitativi e produttivi oltre che alla salvaguardia della sicurezza ambientale e sanitaria. La maggior parte di questi obiettivi, non sempre facilmente conciliabili tra di loro, hanno potuto essere raggiunti grazie, soprattutto, alla volontà e alla capacità dei risicoltori di utilizzare le conoscenze messe a disposizione dalla ricerca agronomica, genetica e tecnologica. Un ulteriore sviluppo della intensificazione sostenibile in risicoltura si avrà, prevedibilmente, a seguito dell'introduzione di varietà altamente produttive e di elevata qualità, in grado anche di tollerare naturalmente le avversità, in particolare il brusone, limitando la necessità di ricorrere a trattamenti con prodotti fitosanitari.