



CORTEVA™
agriscience

Agriculture Division of DowDuPont



Impatti economici dell'evoluzione della gestione delle infestanti del riso in Italia

Nomisma è uno dei principali istituti privati di ricerca economica operanti a livello nazionale ed europeo. Nel greco antico la parola *nomisma* indica il valore reale delle cose.

In questo spirito Nomisma esercita da oltre due decenni la funzione di Osservatorio nazionale ed internazionale sui fenomeni economici, rivolgendo particolare attenzione alle dinamiche dell'economia reale.

Nomisma è stata fondata a Bologna nel 1981 in forma di società per azione, per iniziativa di un gruppo di economisti e grazie al sostegno di alcune banche. Oggi gli azionisti di Nomisma sono un centinaio e comprendono istituzioni finanziarie e gruppi imprenditoriali italiani ed esteri.

Nomisma compie ricerche a livello internazionale, nazionale e locale sui fattori della produzione, sull'economia dei settori e delle imprese, sui problemi dello sviluppo e, in generale, sui fenomeni che influiscono sulla struttura, il comportamento e le dinamiche della società contemporanea.

NOMISMA – Società di studi economici S.p.A.

Palazzo Davia Bargellini

Strada Maggiore, 44 – 40125 Bologna

tel +39-051.6483149 fax + 39-051.6483155

www.nomisma.it

info@nomisma.it



Impatti
economici
dell'evoluzione
della gestione
delle infestanti
del **riso**
in **Italia**



**Impatti economici dell'evoluzione
della gestione delle infestanti
del riso in Italia**

Copyright © 2018 Nomisma Spa
Edito da Agra Editrice srl
viale Battista Bardanzellu 77N
00155 Roma
tel +39 0644254205
fax +39 0644254239
e-mail info@agraeditrice.it
www.agraeditrice.it

Finito di stampare
nel mese di ottobre 2018

Realizzazione editoriale: Agra editrice srl

Foto di copertina: Andrea Caporrella
Progetto grafico: Blu omelette
Stampa: 1Sec – Roma

Tutti i diritti sono riservati a Nomisma Spa.
Nessuna parte di questo libro può essere
riprodotta o utilizzata in alcun modo, senza
l'autorizzazione scritta di Nomisma Spa, né con
mezzi elettronici né meccanici, incluse fotocopie,
registrazione o riproduzione attraverso qualsiasi
sistema di elaborazione dati.

Nomisma Società di Studi Economici SpA

Strada Maggiore 44, Palazzo Davia Bargellini
40125 Bologna
tel +39 0516483149
fax +39 0516483155
www.nomisma.it

Nomisma è un Istituto di studi economici, fondato nel 1981 con sede a Bologna, al cui capitale sociale partecipano più di ottanta azionisti fra gruppi industriali, assicurazioni, istituti di credito italiani ed esteri. La parola "nomisma" indicava nel greco antico il valore reale delle cose: in questo spirito Nomisma si propone quale osservatorio sui principali fenomeni dell'economia reale e della società contemporanea. Nomisma compie ricerche a livello internazionale, nazionale e locale sui fattori di produzione, sull'economia dei settori e delle imprese, sui problemi dello sviluppo e – in genere – sui fenomeni che influiscono sulla struttura, il comportamento ed i risultati delle economie contemporanee.

Gruppo di lavoro Nomisma

Ersilia Di Tullio - Responsabile di progetto
Sveva Sernia, Rossella Malaguti - Ricercatori junior

Un particolare ringraziamento va alla dottoressa Elisa Mascanzoni, per l'analisi sulle resistenze delle popolazioni infestanti agli erbicidi, e al dottor Marco Baino che nel corso dell'intero sviluppo del progetto ha garantito un qualificato supporto tecnico-agronomico.



Il lavoro inoltre non sarebbe stato possibile senza la disponibilità dei dati sulle condizioni di infestazione e l'impiego delle diverse linee tecniche di diserbo forniti dalla società Innova-Tech s.r.l., che annualmente monitora i comportamenti di un ampio e rappresentativo campione di risicoltori italiani.

Lo studio è stato realizzato per
DOW AGRO-SCIENCES srl

Indice

Abstract	7
Abstract in English	17
1. Ruolo economico della coltura del riso in Italia	27
1.1 Principali dinamiche economiche mondiali ed europee della produzione di riso	27
1.2 Bilancia commerciale del riso in Italia	30
1.3 Produzione di riso in Italia: la concentrazione geografica	31
1.4 Principali varietà di riso in Italia	33
1.5 Evoluzione nella coltura del riso in Italia	36
2. Flora infestante del riso	39
2.1 Evoluzione della flora infestante del riso	39
2.2 Presenza delle diverse specie infestanti nella risicoltura italiana	44
2.2.1 <i>Giavoni</i>	46
2.2.2 <i>Riso crodo</i>	48
2.2.3 <i>Heterantherae</i>	49
2.2.4 <i>Cyperaceae, Butomaceae e Alismataceae</i>	50
2.2.5 <i>Infestanti secondarie e minori</i>	51
2.2.6 <i>Infestanti tipiche della coltura con semina interrata a file</i>	54
3. Resistenze nelle infestanti del riso	55
3.1 Insorgenza delle resistenze agli erbicidi nel riso	55
3.2 Tipi di resistenza agli erbicidi nel riso e infestanti interessate	56
3.3 Valutazione del rischio della presenza di infestanti resistenti nel riso	58
3.4 Portafoglio di principi attivi disponibili per il diserbo del riso	62
3.5 Gestione del diserbo in presenza di giavoni ALS e ACCasi resistenti	64

4. Sistemi colturali e diserbo nel riso	79
4.1 Principali sistemi colturali del riso	79
4.2 Trattamenti di diserbo di post-emergenza nel riso	82
4.3 Linee tecniche di diserbo di post-emergenza del riso attualmente diffuse	86
4.4 Linee tecniche di diserbo di post-emergenza del riso nel passato	98
4.5 Principi attivi suggeriti dal GIRE per la prevenzione dell'insorgenza di resistenze	99
 5. Costi del diserbo di post-emergenza del riso in diverse condizioni di infestazione	 103
5.1 Obiettivi di analisi e indicazioni metodologiche	103
5.2 Simulazioni economiche per unità di superficie	104
5.3 Costi di diserbo di post-emergenza: linea tecnica "Passaggio unico"	108
5.3.1 <i>Target principale: giavoni</i>	108
5.3.2 <i>Target principale: alismatacee e ciperacee</i>	111
5.4 Costi di diserbo di post-emergenza: linea tecnica "Programma"	113
5.4.1 <i>Target rifinitura ciperacee e alismatacee</i>	113
5.4.2 <i>Target rifinitura ciperacee, alismatacee e giavoni</i>	115
5.5 Costi di diserbo di post-emergenza: linea tecnica "Clearfield®"	118
5.6 Costi totali di diserbo di post-emergenza nella risicoltura italiana	121
 Bibliografia	 125

Abstract

Impatti economici dell'evoluzione della gestione delle infestanti del riso in Italia

OBIETTIVI DEL PROGETTO

Nel corso degli ultimi anni la flora infestante del riso ha subito un'importante evoluzione. Il maggiore grado di intensità delle infestazioni, la modifica della composizione floristica e la progressiva diffusione di popolazioni resistenti hanno portato ad un aumentato livello di competizione delle malerbe con la coltura.

La necessità di fornire adeguate risposte alle sempre più difficili condizioni di infestazione ha determinato la modifica della tecnica di gestione delle infestanti. Si è fatto ricorso a linee tecniche di diserbo sempre più complesse, differenziate in relazione al sistema culturale adottato (tipo di semina, varietà di riso utilizzate, ecc.).

L'obiettivo del lavoro è mettere in evidenza questi cambiamenti nelle pratiche di diserbo del riso, facendo riferimento ad un arco temporale di dieci anni. Le più semplificate linee tecniche di diserbo adottate dai risicoltori italiani nel 2006 sono state messe a confronto con quelle più complesse diffuse nel 2016.

È stato quindi possibile descrivere l'evoluzione della pratica di diserbo e sviluppare delle simulazioni economiche che misurano i differenziali di costo fra le linee tecniche adottate nelle condizioni di infestazione più semplificate (situazione 2006) rispetto a quelle più complesse (situazione 2016). Da tale analisi emerge con chiarezza l'aggravio dei costi di diserbo associato alle più complesse condizioni di infestazione attuali rispetto al passato.

Data la grande complessità della gestione delle malerbe in risicoltura, il lavoro si è focalizzato sul diserbo di post-emergenza ed in particolare sulle linee tecniche adottate nel contesto della semina in acqua.

Per quanto concerne le infestanti, l'attenzione è stata rivolta in particolare a graminacee, alismatacee, ciperacee e butomacee.

L'analisi si è sviluppata nelle seguenti fasi:

1. Descrizione dell'evoluzione della flora infestante nel riso;
2. Analisi dell'insorgenza e della diffusione di infestanti resistenti agli erbicidi;

3. Identificazione delle linee tecniche di diserbo attualmente utilizzate (2016) e di quelle diffuse in passato (2006);
4. Stima dei costi di diserbo nelle due diverse situazioni e loro confronto (per unità di superficie e per l'intera risicoltura italiana).

EVOLUZIONE DELLA FLORA INFESTANTE DEL RISO

Le risaie sono caratterizzate dalla presenza di specie infestanti rappresentate, da un lato, dalle tradizionali malerbe e, dall'altro, da una nuova flora di sostituzione. Tra le prime, in particolare, le più diffuse sono i giavoni (*Echinochloa* spp.) e il riso crodo (*Oryza sativa* var. *spontanea*), a cui si aggiungono alcune specie di eterantere (*Heteranthera reniformis*, *Heteranthera limosa*), ciperacee (*Cyperus difformis*, *Scirpus mucronatus*), alismataceae (*Alisma plantago*) e butomacee (*Butomus umbellatus*). Tra le specie secondarie e di recente introduzione particolarmente rilevanti sono quelle tipiche della coltura del riso in semina interrata (*Bidens* spp. e *Setaria* spp.). Tali malerbe hanno un maggiore sviluppo in Lombardia, dove questa tecnica colturale è più diffusa rispetto al Piemonte.

Presenza delle infestanti in Piemonte e Lombardia
(quota della superficie risicola regionale per le principali specie, 2014)

Infestanti	Piemonte	Lombardia
Giavoni rossi	92%	97%
Giavoni bianchi	90%	45%
Riso crodo	88%	88%
<i>Heteranthera reniformis</i>	86%	61%
<i>Cyperus difformis</i>	47%	22%
<i>Scirpus mucronatus</i>	53%	15%
<i>Bidens</i> spp.	11%	33%
<i>Setaria</i> spp.	0%	16%

Campione aziende risicole Innova-Tech 2014 (20% della superficie risicola nazionale).
Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l.

La presenza delle diverse infestanti per area geografica è stata quantificata servendosi dei dati derivanti da una rilevazione diretta condotta nel 2014 dalla società Innova-Tech s.r.l. coinvolgendo i risicoltori delle principali zone di produzione. Tale campione riunisce complessivamente circa il 20% della superficie risicola nazionale.

A corredo è stata effettuata un'analisi bibliografica, focalizzata sulle condizioni di infestazione del riso nel periodo 2006-2016, che ha mostrato come nel corso degli ultimi dieci anni si sia registrato un incremento della presenza e diffusione delle malerbe, la cui composizione floristica si è differenziata in relazione alle tecniche

colturali adottate. Conseguentemente la complessità delle operazioni di gestione delle infestanti è significativamente aumentata.

INFESTANTI RESISTENTI AI DISERBANTI NEL RISO

Un ulteriore elemento di complessità è dato dalla progressiva insorgenza e diffusione di popolazioni di malerbe resistenti agli erbicidi.

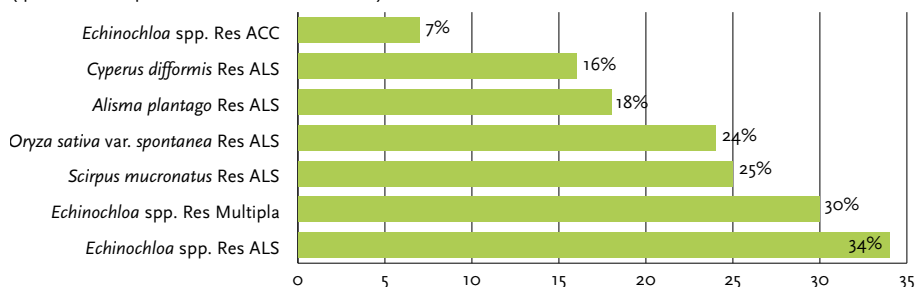
Nel caso del riso il fenomeno è più critico rispetto ad altre colture. La particolarità dell'ambiente acquatico ostacola infatti la possibilità di effettuare rotazioni colturali e di utilizzare mezzi alternativi al diserbo chimico per la gestione delle infestanti.

Oggi il portafoglio di sostanze attive diserbanti per il trattamento di post-emergenza del riso è ristretto. Gran parte dei principi attivi disponibili appartiene al gruppo degli inibitori dell'enzima Aceto-Lattato Sintetasi (ALS inibitori) e a quello degli inibitori dell'enzima Acetil Coenzima A Carbossilasi (ACCasi inibitori). Questi erbicidi hanno un sito di azione molto specifico, che induce una maggiore possibilità di selezione di popolazioni di infestanti resistenti.

Il Gruppo Italiano Resistenza agli Erbicidi (GIRE) finora ha registrato oltre 300 casi di resistenza nelle risaie italiane. Il genere maggiormente interessato è *Echinochloa* (giavoni), che ha sviluppato popolazioni resistenti a ALS, a ACCasi e resistenze multiple ALS+ACCasi. Resistenza agli ALS è stata sviluppata anche da *Schoenoplectus mucronatus*, *Cyperus difformis*, *Alisma plantago-aquatica* e *Oryza sativa* var. *spontanea*.

Rischio della presenza di popolazioni di infestanti del riso resistenti

(quota della superficie risicola italiana, 2016)



Per ciascuna specie infestante la quota di superficie a rischio è calcolata come rapporto fra la somma della superficie risicola dei comuni in cui sono state segnalate popolazioni resistenti e la superficie risicola totale.

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati GIRE

Il GIRE, attraverso le proprie linee guida, promuove gli interventi da effettuare in presenza di popolazioni resistenti. Unitamente all'adozione di alcune pratiche agronomiche mirate, per il diserbo è raccomandata la rotazione dei meccanismi di azione degli erbicidi. Al fine di garantire un'adeguata alternanza e assicurare

l'efficacia sui diversi tipi di infestanti, e in ragione del limitato numero di meccanismi d'azione offerti dal portfolio diserbanti attualmente autorizzati in Europa, il GIRE suggerisce anche l'impiego di principi attivi oggi disponibili solo mediante autorizzazioni di emergenza ai sensi dell'art. 53 del Regolamento (CE) n° 1107/2009.

SISTEMI CULTURALI E LINEE TECNICHE DI DISERBO DI POST-EMERGENZA NEL RISO

Per far fronte a infestazioni sempre più complesse e contrastare la presenza di malerbe resistenti, il diserbo del riso in Italia presenta un'ampia variabilità nella sua esecuzione, in funzione delle diverse condizioni ambientali e della tecnica culturale. La gestione delle infestanti inoltre influenza alcune scelte operative, come nel caso dell'adozione della semina interrata e delle varietà di riso Clearfield®¹.

La tecnica della semina interrata a file consente di limitare lo sviluppo di infestanti tipicamente acquatiche in risaia, spostando il target verso specie da asciutta. Nel 2016 questa tecnica di semina è stata adottata sul 44% della superficie risicola (+123% rispetto a quanto registrato nel 2006), soprattutto in Lombardia.

Dal 2006 sono inoltre disponibili in Italia varietà di riso Clearfield® tolleranti agli imidazolinoni (ALS), impiegate per il controllo del riso crodo, che si sono rapidamente diffuse e nel 2016 si estendono sul 33% della superficie risicola, in misura maggiore in Piemonte.

In relazione alla varietà di riso impiegata ed al tipo di semina, è quindi possibile identificare quattro diversi sistemi culturali:

- 1) varietà convenzionali – semina in acqua,
- 2) varietà Clearfield® – semina in acqua,
- 3) varietà convenzionali – semina interrata,
- 4) varietà Clearfield® – semina interrata.

La diffusione dei sistemi culturali e dei relativi programmi di diserbo è stata quantificata attraverso l'elaborazione dei dati raccolti nel 2016 dalla società Innova-Tech s.r.l., che monitora annualmente un campione rappresentativo di risicoltori (22% della superficie risicola nazionale).

Il lavoro ha analizzato in maniera approfondita le linee tecniche di diserbo adottate nei diversi sistemi culturali, le quali differiscono fra di loro per il numero di interventi in campo (cui si aggiunge l'eventuale ulteriore trattamento erbicida «di soccorso»).

1 Clearfield® (marchio registrato Basf)

Linee tecniche di diserbo di post-emergenza

LINEA TECNICA – PASSAGGIO UNICO

Intervento unico («fondamentale»)

+/- intervento «di soccorso»

LINEA TECNICA – PROGRAMMA

Intervento unico («fondamentale»)

+ intervento «di rifinitura»

+/- intervento «di soccorso»

LINEA TECNICA – CLEARFIELD®

1° intervento («fondamentale»)

2° intervento («fondamentale»)

+/- intervento «di soccorso»

LINEA TECNICA – CLEARFIELD® + RIFINITURA

1° intervento («fondamentale»)

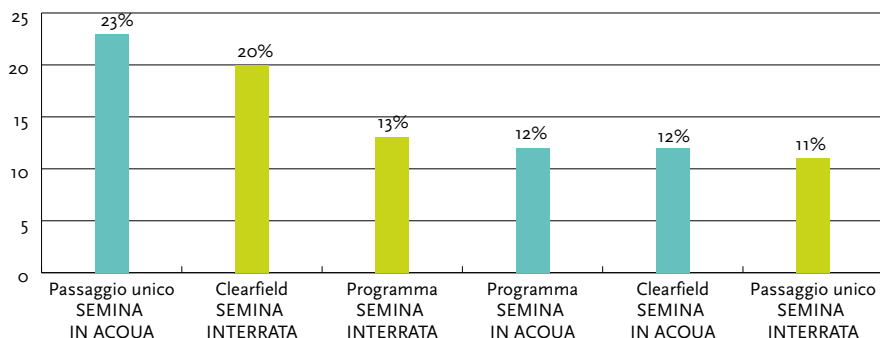
2° intervento («fondamentale»)

+ intervento «di rifinitura»

+/- intervento «di soccorso»

Nel 2016 le linee tecniche più comunemente adottate sono il “*Passaggio Unico*”, il “*Programma*” e il “*Clearfield®*”, che rappresentano una quota molto rilevante della superficie risicola interessata da interventi di diserbo (91% del campione Innova-Tech). La linea tecnica con un unico intervento è quella più utilizzata nella semina in acqua, mentre nella semina interrata prevale la linea tecnica “*Clearfield®*”, che prevede il doppio intervento. La linea tecnica “*Programma*” è egualmente presente nelle due modalità di semina.

Linee tecniche di diserbo di post-emergenza più diffuse nella risicoltura italiana* (quota della superficie risicola, 2016)



* Completano il quadro la linea tecnica “Clearfield® + rifinitura” (7%) e la superficie non trattata o in agricoltura biologica (2%).

Campione aziende risicole Innova-Tech 2016 (22% della superficie risicola nazionale).

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l.

È invece meno diffusa la linea tecnica “*Clearfield® + rifinitura*” (7% della superficie risicola del campione Innova-Tech), mentre nel restante 2% degli ettari non sono eseguiti trattamenti di diserbo o vengono adottati sistemi di produzione biologica.

Per ciascuna delle sei linee tecniche più diffuse il rapporto descrive analiticamente nel Capitolo 4 le modalità operative seguite, individuando le infestanti target, i principi attivi erbicidi impiegati e il risultato del diserbo con indicazione delle malerbe sfuggite.

Parallelamente sono state individuate anche le linee di diserbo comunemente impiegate nel periodo 2006-2008, facendo riferimento alle prove sperimentali e dimostrative di diserbo riportate nelle relazioni tecniche annuali dell'Ente Nazionale Risi di quel lasso temporale.

COSTI DELLE LINEE TECNICHE DI DISERBO DI POST-EMERGENZA IN DIVERSE CONDIZIONI DI INFESTAZIONE

L'analisi economica ha l'obiettivo di quantificare il differenziale del costo del diserbo legato alla maggiore complessità di infestazione nel contesto attuale (2016) rispetto al passato (2006).

A tal fine sono state messe a confronto le linee tecniche di diserbo di post-emergenza relative a diverse condizioni di infestazione:

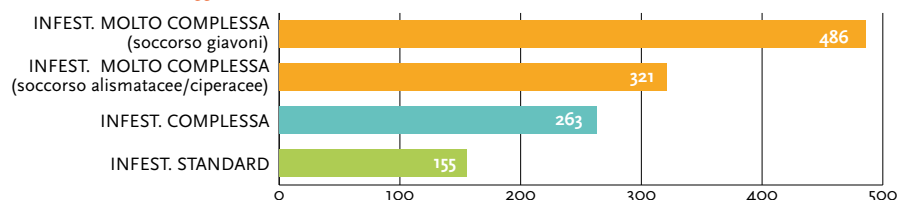
- a) “INFESTAZIONE STANDARD”: fa riferimento alle linee tecniche più comunemente impiegate nel periodo 2006-2008, così come descritte nelle relazioni dell'Ente Nazionale Risi di quegli anni. Alcune di queste linee tecniche trovano ancora oggi una loro applicazione, ma solo in casi di infestazioni contenute.
- b) “INFESTAZIONE COMPLESSA”: tra le numerose linee tecniche adottate in campo nel 2016 sono state identificate quelle più comunemente utilizzate (linee tecniche “ordinarie”). Esse fanno riferimento a situazioni complesse di infestazione, compresa la presenza di resistenze, attualmente rilevabili su gran parte della superficie risicola italiana.
- c) “INFESTAZIONE MOLTO COMPLESSA”: sono state inoltre considerate anche le linee tecniche potenziate con un intervento «di soccorso», necessario per gestire le infestanti sfuggite ai precedenti trattamenti. La necessità dell'intervento «di soccorso» è riconducibile a varie ragioni, fra cui una non completa efficacia del diserbo (selezione dei principi attivi, momento e condizioni di intervento non ottimali), uno sviluppo tardivo delle infestanti (in particolare nel caso del passaggio unico) e la presenza di resistenze. Nel 2016 queste situazioni si riscontrano solo in una parte della risicoltura italiana (9% della superficie risicola del campione Innova-Tech).

Al fine di confrontare il diserbo nelle diverse condizioni di INFESTAZIONE STANDARD, COMPLESSA e MOLTO COMPLESSA, si sono stimati i costi relativi all'acquisto dei prodotti erbicidi ed alla distribuzione in campo per ciascuna linea tecnica considerata.

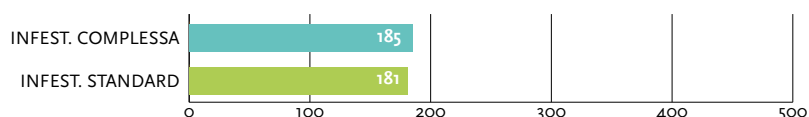
La simulazione economica ha concentrato l'attenzione sulla tecnica culturale più diffusa, la semina in acqua, ed è riferita all'unità di superficie (euro per ettaro).

Comparazione dei costi di diverse linee tecniche di diserbo di post-emergenza "ordinarie"
(Euro/ha, 2016)

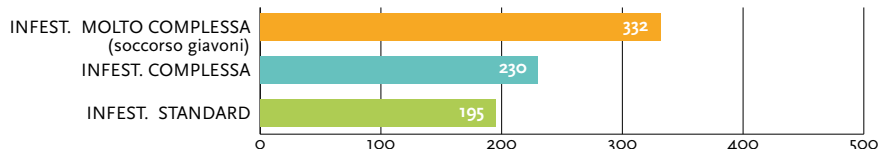
LINEA TECNICA - Passaggio unico TARGET Giavoni



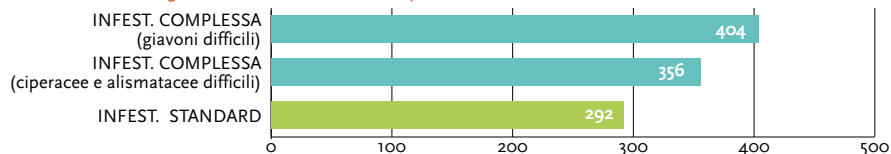
LINEA TECNICA - Passaggio unico TARGET Alismatacee e Ciperacee



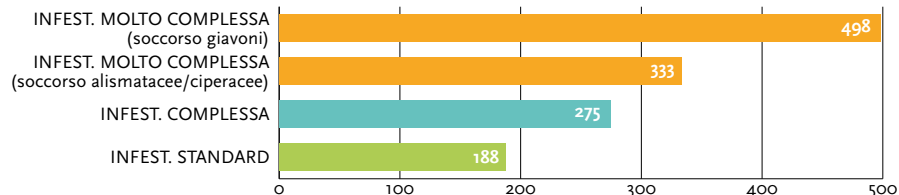
LINEA TECNICA - Programma TARGET "rifinitura" Ciperacee e Alismatacee



LINEA TECNICA - Programma TARGET "rifinitura" Ciperacee e Alismatacee e Giavoni



LINEA TECNICA - Clearfield®



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l.

Quando necessario le linee tecniche sono state differenziate in relazione al principale target del diserbo di post-emergenza e dell'intervento «di soccorso» (giavoni o alismatacee e ciperacee).

La comparazione fra i costi di un diserbo di post-emergenza in situazione di INFESTAZIONE STANDARD rispetto a quella COMPLESSA fa emergere un ampio differenziale di costo, variabile dal 18% nel caso della linea tecnica *“Programma - target rifinitura alismatacee e ciperacee”*, al 46% della linea tecnica *“Clearfield®”*, fino al 70% della linea tecnica *“Passaggio unico – target giavoni”*. La corrispondente linea tecnica con target alismatacee e ciperacee invece mostra solo un debole incremento di costo del 2% per la presenza di un principio attivo efficace contro queste malerbe molto economico.

Considerando, invece, la situazione di INFESTAZIONE MOLTO COMPLESSA l'aumento dei costi rispetto alla situazione di INFESTAZIONE STANDARD è ancora più marcato, e varia da un 70% nel caso della linea tecnica *“Programma - target rifinitura alismatacee e ciperacee - target soccorso giavoni”* al 214% della linea tecnica *“Passaggio Unico – target soccorso giavoni”*.

I differenziali di costo fra INFESTAZIONE STANDARD e COMPLESSA oscillano fra i 35 e i 109 euro per ettaro (con la sola eccezione dei 4 euro per ettaro del *“Passaggio Unico – target alismatacee e ciperacee”*) e raggiungono i 137-332 euro per ettaro nel raffronto fra INFESTAZIONE STANDARD e MOLTO COMPLESSA. Si tratta di dimensioni economiche molto rilevanti per il risicoltore italiano, soprattutto alla luce del recente calo dei prezzi che ha coinvolto le principali e più pregiate varietà risicole da mercato interno.

La spesa per il diserbo rappresenta infatti un costo difficilmente comprimibile nel garantire un'adeguata qualità e resa della coltura. L'attenzione alla produttività si è inoltre intensificata nel corso degli ultimi anni, poiché è grazie ad essa che l'Italia ha mantenuto costante la propria produzione totale (+1,7% nel periodo 2011-2016) pur a fronte di un calo delle superfici risicole (-5%).

COSTI DEL DISERBO DI POST-EMERGENZA NELLA RISICOLTURA ITALIANA

Le simulazioni economiche dei costi delle tre diverse linee tecniche *“Passaggio Unico”*, *“Programma”* e *“Clearfield®”* sono state quindi utilizzate per fare una proiezione dei costi di diserbo dell'intera risicoltura italiana.

Tale proiezione simula tre scenari, uno nel passato (2006), uno attuale (2016) ed uno futuro (2026), nell'ipotesi di semina in acqua sull'intera superficie risicola italiana. Grazie ai dati del campione Innova-Tech è stato possibile mappare l'impiego delle diverse linee tecniche attualmente diffuse in campo, classificandole in relazione all'intensità di infestazione a cui rispondono (STANDARD o COMPLESSA). Questa mappatura rappresenta lo scenario relativo alle condizioni di infestazione del 2016.

SCENARIO SITUAZIONE ATTUALE 2016

(ripartizione della superficie della linea tecnica per tipo di infestazione)

	Intensità di infestazione	
	Standard	Complessa
LINEA TECNICA – Passaggio unico		
Intervento unico	26%	74%
LINEA TECNICA – Programma		
Intervento «fondamentale»	41%	59%
Intervento «di rifinitura»	0%	100%
LINEA TECNICA – Clearfield®		
Primo intervento	24%	76%
Secondo intervento	57%	43%

La quota di INFESTAZIONE COMPLESSA comprende anche un 9% di INFESTAZIONE MOLTO COMPLESSA.

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l.

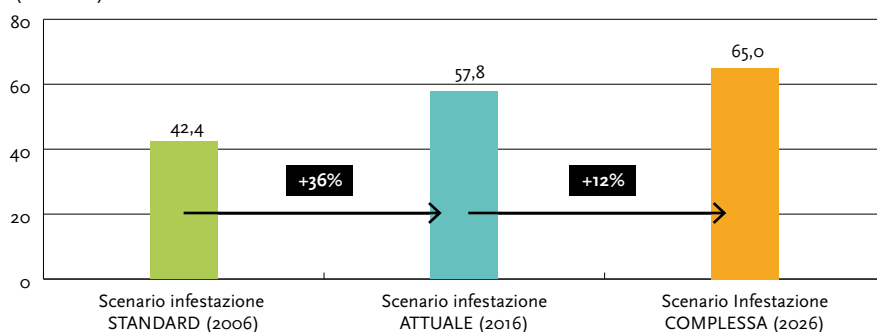
Le condizioni dello scenario 2006 sono state invece definite simulando che le linee tecniche adottate fossero tutte relative ad “INFESTAZIONE STANDARD”.

Specularmente lo scenario 2026 è stato disegnato ponendo che le linee tecniche facciano esclusivo riferimento a condizioni di “INFESTAZIONE COMPLESSA”. Stante le condizioni di progressiva diffusione delle infestazioni di malerbe, è infatti possibile simulare che in un orizzonte di dieci anni tutta la risicoltura possa essere interessata da “INFESTAZIONE COMPLESSA”.

Con queste ipotesi, nello scenario 2016 i costi complessivi del diserbo di post-emergenza per l'intera risicoltura italiana ammontano a 57,8 milioni di euro. Nello scenario 2006, in cui l'intera superficie risicola italiana è caratterizzata da condizioni di INFESTAZIONE STANDARD, essi sono invece pari a 42,4 milioni di euro. Nel passaggio da questa situazione a quella attuale, quindi, i costi crescono di 15,4 milioni di euro, pari ad un incremento del 36%.

Differenziale dei costi di diserbo per scenario di infestazione

(mln euro)



Fonte: Elaborazioni Nomisma.

Per il futuro, lo scenario 2026 prevede che tutta la risicoltura sia interessata da condizioni di INFESTAZIONE COMPLESSA. In questa ipotesi i costi salgono a 65,0 milioni di euro. I 7,2 milioni aggiuntivi incidono per il 12% sul valore dei costi dello scenario 2016.

Il *range* di variazione fra la situazione STANDARD del 2006 e quella COMPLESSA del 2026 si attesta invece sui 22,6 milioni di euro, pari ad un differenziale del 53%.

Questi maggiori costi possono alimentare incertezza nel sistema produttivo italiano, con ripercussioni sull'intera produzione dell'UE 28.

L'Italia è, infatti, il principale produttore europeo di riso, con oltre 230.000 ettari di superficie coltivata e 1,5 milioni di tonnellate prodotte (51% del totale della produzione dell'UE 28).

Abstract in English

Economic impacts of the evolution of weed management in rice in Italy

PROJECT OBJECTIVE

In recent years, the weed flora in paddy has undergone a major evolution. In fact, the higher intensity of the infestations, the shift in the floristic composition, and the progressive diffusion of populations resistant to herbicides have led to a higher degree of competition between weeds and the rice crop.

To meet the farmer need of suitable solution against the ever increasing infestations, weed management have changed. Complex weed control strategies are more and more used, depending on the cropping system adopted (type of rice seeding, rice varieties grown, etc.).

The aim of this study is to highlight changes in rice weeding's practices, with reference to a ten year period. The simplified weeding strategies that Italian rice growers have adopted since 2006 have been compared with the more complex ones adopted in 2016.

Therefore, it has been possible to describe the evolution of the weeding practices and to develop economic simulations measuring the cost differentials between the simplified techniques adopted in 2006 and the more complex ones in 2016. This analysis clearly attests that weeding costs have increased due to the increase in complexity to secure rice production.

Since weed management in paddy is complex, this project has focused on the post-emergence herbicide strategies for weeding, in particular, the ones adopted in the water seeded rice context.

As for weeds, particular attention was paid to *Echinochloa* spp., *Alismataceae*, *Cyperaceae* and *Butomaceae*.

The analysis includes the following steps:

1. Description of the evolution of weeds in paddy field;
2. Analysis of the evolution and spread of herbicide resistant weed populations in paddy;

3. Identification of weed management strategies currently used (2016) vs those used 10 years ago (2006);
4. Estimation and comparison of weeding costs in the two different situations (per area and per the whole Italian rice surface).

EVOLUTION OF THE WEED FLORA IN PADDY

Rice fields are characterized by the presence of both traditional and newly introduced invasive weeds. Among the former, the most widespread are *Echinochloa* spp. and weedy rice (*Oryza sativa* var. *spontanea*), together with *Heteranthera* spp. (*Heteranthera reniformis*, *Heteranthera limosa*), *Cyperaceae* (*Cyperus difformis*, *Scirpus mucronatus*), *Alismataceae* (*Alisma plantago*) and *Butomaceae* (*Butomus umbellatus*). Among newly introduced minor species, particularly relevant are those typical of dry seeded rice (*Bidens* spp. and *Setaria* spp.), that are more diffused in Lombardy, i.e. where this technique is more widespread than in Piedmont.

Weeds presence in Piedmont and Lombardy

(share of the regional rice production area for the main species, 2014)

Weeds	Piedmont	Lombardy
Barnyard grass (<i>Echinochloa crus-galli</i>)	92%	97%
“White” species of <i>Echinochloa</i> spp.	90%	45%
Weedy rice	88%	88%
<i>Heteranthera reniformis</i>	86%	61%
<i>Cyperus difformis</i>	47%	22%
<i>Scirpus mucronatus</i>	53%	15%
<i>Bidens</i> spp.	11%	33%
<i>Setaria</i> spp.	0%	16%

Innova-Tech 2014 rice-growing farmer sample (20% of the Italian rice production area).

Source: Processing performed by Nomisma based on Innova-Tech data.

The presence of the different weeds by geographical area has been calculated referring to a direct data observation from rice growers performed in 2014 by the company Innova-Tech s.r.l.

Such data sample covers around 20% of the Italian rice production area.

In parallel, a bibliographic review has also been performed by focusing on weeds infestation conditions in paddy during the period 2006-2016. It has shown how over the last ten years the occurrence and spread of weeds has increased. Floristic composition has evolved in relation to the cultivation techniques adopted. As a consequence, the complexity of weed management has significantly increased.

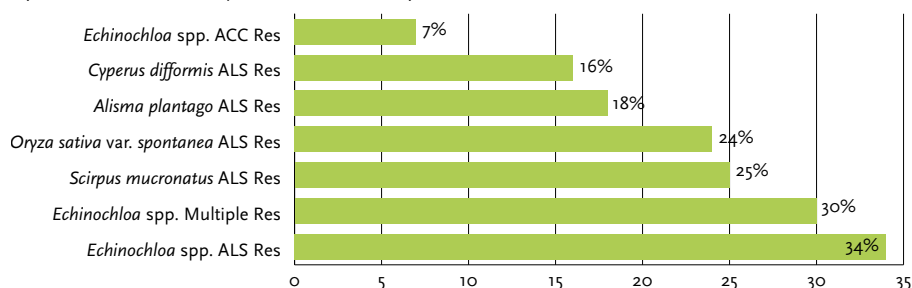
HERBICIDE-RESISTANT WEEDS IN RICE

The appearance of populations resistant to herbicides made the weed management in rice more difficult.

In the case of rice, the phenomenon is more critical in comparison to other crops. In fact, the peculiar characteristics of the aquatic environment often limit the possibility of performing crop rotations and using non chemical alternative methods for weeds' management. Nowadays, the herbicide portfolio for the post-emergence weed control in rice fields has shrunk. Most of the available active substances belong to the Acetolactate Synthetase inhibitors (ALS inhibitors) or to the Acetyl-CoA Carboxylase inhibitors (ACCase inhibitors). These herbicides have a very specific site of action, leading to a greater probability, due to the repeated use, to select resistant populations of weeds. The Italian Herbicide Resistance Working Group (GIRE – Gruppo Italiano Resistenza agli Erbicidi) has so far reported over 300 cases of resistance in the Italian rice field. The mainly concerned species belong to genus *Echinochloa* that has developed populations resistant to both ALS and ACCase and multiple resistances ALS + ACCase. *Schoenoplectus mucronatus*, *Cyperus difformis*, *Alisma plantago-aquatica* and *Oryza sativa* var. *spontanea* have also developed ALS resistant populations.

Through its own guidelines, GIRE promotes measures to prevent and manage the evolution of herbicide resistant populations. For weed control it is recommended to rotate the herbicides sites of action, together with the adoption of other focused agronomic practices. In order to ensure a proper herbicide rotation and effectiveness on the different weeds, and in view of the limited number of sites of action offered by the currently authorized herbicides, GIRE also recommends the use of active ingredients that nowadays are available only through emergency authorizations according to Art. 53 of the Regulation (EC) no. 1107/2009.

Risk of presence of resistant rice weed populations
(share of the Italian rice production area, 2016)



For each weed species, the share of area at risk is calculated as the ratio between the sum of the rice production area in the municipalities where resistant populations have been reported and the total rice production area.

Source: Processing performed by Nomisma based on GIRE data

CROPPING SYSTEMS AND POST-EMERGENCE WEED CONTROL STRATEGIES IN RICE

To deal with increasingly complex weed infestations and to counter the herbicide-resistant weeds, nowadays in Italy weed management is characterized by variable approaches depending on the environmental conditions and the cropping systems. Furthermore, weed management affects some operational choices, such as the adoption of rice dry seeding and the Clearfield® rice technology.

Dry direct seeding limits the development of typical aquatic weeds in rice fields, thus moving the target towards weeds growing in dry conditions. In 2016, this seeding technique was adopted on 44% of the rice production area (+123% in comparison 2006), especially in Lombardy.

Furthermore, since 2006, Clearfield® rice varieties have been available in Italy. They are resistant to imidazolinone (ALS), they are used to control weedy rice and have spread quickly. In 2016 they covered 33% of the rice production area, to a greater extent in Piedmont.

In relation to the rice variety and the seeding technique, it is possible to identify four different cropping systems:

- 1) Conventional varieties – water seeding;
- 2) Clearfield® varieties – water seeding;
- 3) Conventional varieties – dry seeding;
- 4) Clearfield® varieties – dry seeding.

Post-emergence weed control strategies

SINGLE STEP

Single treatment ("essential")
+/- "rescue" treatment

PROGRAM

Single treatment ("essential")
+ 2nd finishing treatment
+/- "rescue" treatment

CLEARFIELD®

1st treatment ("essential")
2nd treatment ("essential")
+/- "rescue" treatment

CLEARFIELD® + FINISHING TREATMENT

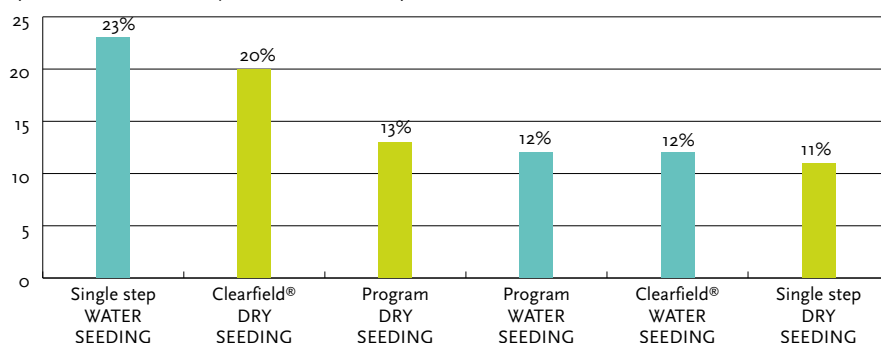
1st treatment ("essential")
2nd treatment ("essential")
+ 3rd finishing treatment
+/- "rescue" treatment

The diffusion of the different cropping systems and the consequent weeding managements has been quantified by elaborating the data collected in 2016 by Innova-Tech s.r.l., which monitors annually a representative sample of rice growers (22% of the Italian rice production area).

The project has analyzed in depth the weeding strategies adopted in the different cropping systems, which differ for the number of herbicide applications on the field (plus the eventual further “rescue” treatment).

In 2016, the most commonly adopted strategies were “Single Step”, “Program” and “Clearfield®”, representing a very large share of the rice production area (91% of the Innova-Tech sample). The “Single Step” strategy is the most widely used in water seeding, while in dry seeding the “Clearfield®” technique prevails, which provides for a double application. The “Program” strategy is equally present in both seeding systems.

Most widespread post-emergence weed control strategies in Italian rice production*
(share of the Italian rice production area, 2016)



* 7% of “Clearfield® + finishing treatment” and 2% of non-treated area should be added.

Innova-Tech 2016 sample of rice-growing companies (22% of the Italian rice production area).

Source: Processing performed by Nomisma based on Innova-Tech data.

The strategy “Clearfield® + finishing treatment” (7% of the rice production area of the Innova-Tech sample) is less widespread. In the remaining 2% of the hectares no chemical treatments for weed control are performed or organic production systems are adopted.

For each of the six most widespread strategies, the report analyses, in Chapter 4, the operational procedures adopted and identifies the target weeds, the herbicidal active ingredients used and the resulting performance, also indicating which weeds have not been controlled.

At the same time, the weed control strategies commonly used in the 2006-2008 period have also been identified, with reference to the weeding demo trials reported in the annual bulletin of Ente Nazionale Risi (Italian National Rice Institute) of the same period.

COSTS OF POST-EMERGENCE WEED CONTROL STRATEGIES IN DIFFERENT CONDITIONS OF INFESTATION.

The economic analysis aims at quantifying the cost differential of weeding related to the increasing complexity of infestation in the current context (2016) in comparison to the past (2006).

For this purpose, the post-emergence weed control strategies related to different infestation conditions have been compared:

- a) STANDARD INFESTATION: it refers to the strategies most commonly adopted in the 2006-2008 period, as described in the annual bulletin of the Ente Nazionale Risi (Italian National Rice Institute) of those years. Some of these strategies are still implemented, but only in cases of contained infestations.
- b) COMPLEX INFESTATION: among the several strategies implemented on field in 2016, the most commonly adopted have been identified ("ordinary" strategies). They refer to complex situations of infestation, including the presence of herbicide-resistant weeds, which affects a great part of the Italian rice production area.
- c) VERY COMPLEX INFESTATION: the weed control strategies enhanced with a "rescue" treatment have been also considered; such further herbicide application is required to manage weeds that have not been controlled by previous treatments. There are several reasons why a "rescue" treatment is required, including an incomplete weeding effectiveness (due to wrong selection of herbicides used, non-optimal timing and conditions of application, etc.), a delayed germination and development of weeds (especially in case of the Single Step) and the presence of herbicide resistant weed populations. In 2016, these situations concerned only a small part of the Italian rice production (9%, according to Innova-Tech sample).

In order to compare weed control at the different infestation conditions (STANDARD, COMPLEX and VERY COMPLEX), it has been performed an estimation of the costs for herbicides purchase and distribution on field for each strategy included in the analyses.

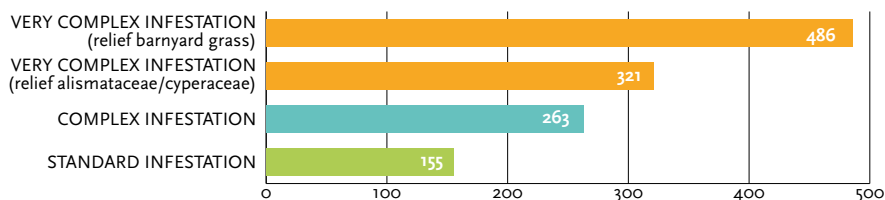
The economic simulation has focused on the most widespread cultivation technique: water seeding, and is related to the surface area (euro per hectare).

When required, the weed control strategies have been differentiated in relation to the main post-emergence weeding target and to the "rescue" treatment (*Echinochloa* spp. or *Alismataceae* and *Cyperaceae*).

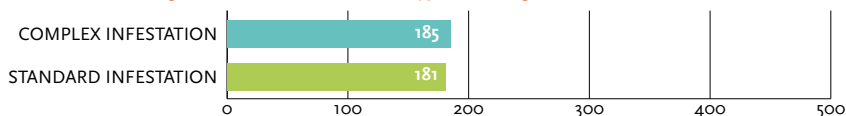
The comparison between post-emergence weeding costs in a STANDARD INFESTATION situation and the COMPLEX INFESTATION one highlights a wide cost differential, ranging from 18% in the case of the "Program - 2nd finishing treatment *Alismataceae* and *Cyperaceae* target", up to 46% of the "Clearfield®" and 70% in case of the "Single Step - *Echinochloa* spp. target".

Comparison of the costs of different “ordinary” post-emergence weed control strategies
(EUR/ha, 2016)

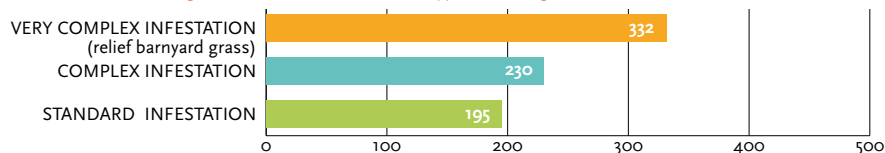
SINGLE STEP - Echinochloa spp. target



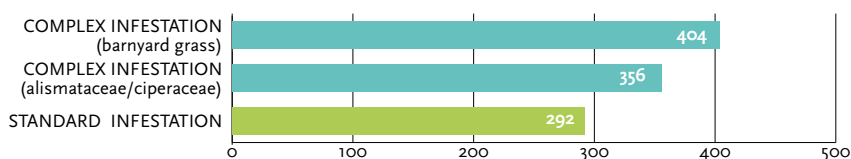
SINGLE STEP - 2nd finishing treatment: Alismataceae and Cyperaceae target



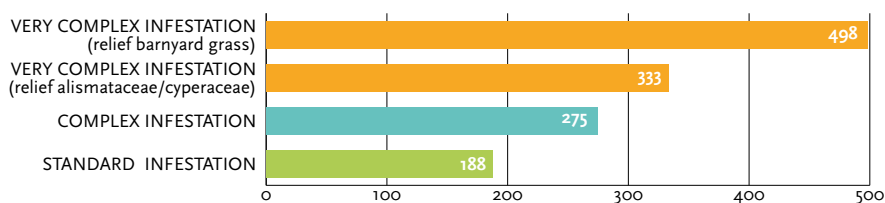
PROGRAM - 2nd finishing treatment: Alismataceae and Cyperaceae target



PROGRAM - 2nd finishing treatment: Alismataceae, Cyperaceae and Echinochloa spp. target



Clearfield®



Source: Processing performed by Nomisma based on Innova-Tech data.

The corresponding strategies with *Alismataceae* and *Cyperaceae* as targets shows instead only a slight cost increase of 2%, due to a single very cheap active ingredient that is effective against these weeds.

Considering the VERY COMPLEX INFESTATION situation, the increase in costs compared to the STANDARD INFESTATION situation is even higher, and varies from 70% in the case of the “Program - 2nd finishing treatment *Alismataceae*, *Cyperaceae* and *Echinochloa* spp. target” to 214% of the “Single Step – *Echinochloa* spp. res-

cue treatment target". The cost differentials between STANDARD and COMPLEX INFESTATION range between 35 and 109 EUR per hectare (with the sole exception of 4 EUR per hectare of the "Single Step – *Alismataceae* and *Cyperaceae* target") and reach 137-332 EUR per hectare in the comparison between STANDARD and VERY COMPLEX INFESTATION. These are very relevant economic impacts for the Italian rice growers, particularly in view of the recent drop in prices that has affected the main and finest rice varieties of the Italian internal market.

In fact, expenditure on weeding represents a cost difficult to reduce when ensuring a proper quality and yield of the crop. Furthermore, the focus on productivity has intensified in recent years since, by means of it, Italy has kept its total production steady (+ 1.7% over the 2011-2016 period) despite a drop in the rice production area (-5%).

POST-EMERGENCE WEED CONTROL STRATEGIES COSTS IN ITALIAN RICE PRODUCTION

The economic simulations of the costs of the three different strategies, "Single Step", "Program" and "Clearfield®", have therefore been used to forecast the weed control costs on the whole Italian rice production.

This forecast simulates three scenarios, one in the past (2006), a current one (2016) and a future one (2026), in the hypothesis of water seeding in the whole Italian rice production area.

Through the Innova-Tech sample data, it has been possible to map the adoption of the different strategies currently used in the rice fields, classifying them according to the intensity of infestation they respond to (STANDARD or COMPLEX). This mapping represents the scenario regarding the 2016 infestation conditions.

SCENARIO OF THE CURRENT SITUATION

(2016) (subdivision of the area of the strategy by infestation type)

	Intensity of infestation	
	Standard	Complex
Single Step		
Single treatment	26%	74%
Program		
Essential treatment	41%	59%
Finishing treatment	0%	100%
Clearfield®		
First treatment	24%	76%
Second treatment	57%	43%

The share of COMPLEX INFESTATION includes also a 9% of VERY COMPLEX INFESTATION.

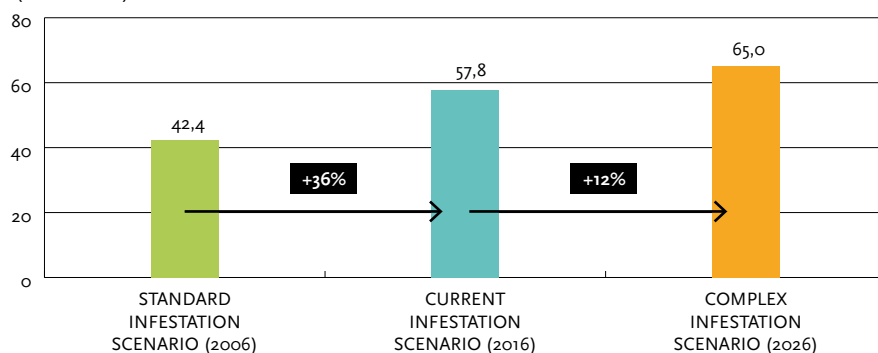
Source: Processing performed by Nomisma based on Innova-Tech data.

Instead, the scenario conditions of 2006 have been defined by simulating that the adopted strategies were all related to STANDARD INFESTATION.

Conversely, the 2026 scenario has been designed by establishing that the techniques refer exclusively to COMPLEX INFESTATION conditions. Considering the conditions of progressive diffusion of weed infestations, it is indeed possible to simulate that in ten years the whole rice production might be affected by a COMPLEX INFESTATION.

On the basis of these assumptions, in the 2016 scenario the total post-emergence weed control costs for the whole Italian rice production amount to 57.8 million EUR. In the 2006 scenario, where the whole Italian rice production area is characterized by STANDARD INFESTATION conditions, the costs amount to 42.4 million EUR. Therefore, in the transition from this situation to the current one, the costs rise by 15.4 million EUR, representing an increase of 36%.

Differential of weed control costs according to infestation scenario
(million EUR)



Source: Processing performed by Nomisma.

In future perspective, the 2026 scenario provides that all rice production is affected by COMPLEX INFESTATION conditions. In this case, the costs rise to 65.0 million EUR. The additional 7.2 million EUR account for 12% of the value of the 2016 scenario costs.

The variation range between the STANDARD situation of 2006 and the COMPLEX situation of 2026 amounts instead to 22.6 million EUR, representing a differential of 53%.

These higher costs may contribute to uncertainty in the Italian production system, leading to repercussions on the whole production of the 28 EU Member States.

In fact, Italy is Europe's leading rice producer, with over 230,000 hectares of area under cultivation and 1.5 million tons produced (51% of the total production of the 28 EU Member States).

It is critical for the Italian economy to protect these production levels, thus en-

suming a relevant share in rice supplies to the European Union, which has structural shortcomings as far as this cereal is concerned (the degree of self-sufficiency is 65%) and depends on imports from third countries (in 2016 it was 1.96 million tons and over one billion EUR).

1.

Ruolo economico della coltura del riso in Italia

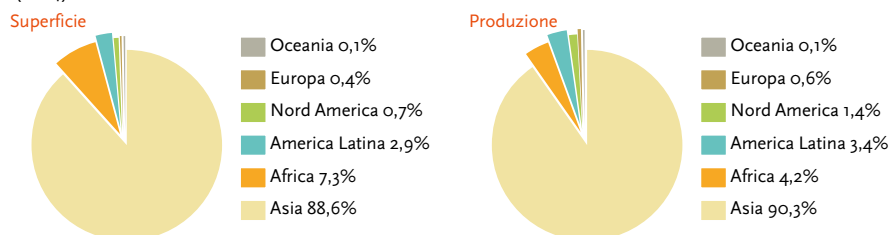
1.1 PRINCIPALI DINAMICHE ECONOMICHE MONDIALI ED EUROPEE DELLA PRODUZIONE DI RISO

La superficie mondiale investita a riso nel 2016 è pari a 161,3 milioni di ettari, per una produzione di 716,2 di riso greggio e di 480,3 milioni di tonnellate di riso lavorato. Nel quinquennio 2011-2016 si è registrato un incremento di produzione del 2,7%, e anche sul fronte delle superfici si registra un aumento, seppur lieve (0,6%); analogamente, le rese produttive della coltura del riso hanno raggiunto le 4,44 tonnellate per ettaro, con un incremento rispetto al 2011 del 2,1%, (USDA).

I Paesi leader della produzione mondiale di riso sono Cina ed India, cui si affiancano Indonesia, Bangladesh, Vietnam, Thailandia, Myanmar e Filippine, tutti Paesi asiatici.

L'Asia produce il 90% del riso mondiale e la restante parte della produzione fa capo a Africa, America Latina e Nord America. Nel contesto produttivo mondiale, l'Europa detiene un ruolo quasi trascurabile con lo 0,6% di produzione mondiale complessiva (Figura 1.1).

Figura 1.1. Ripartizione di superficie e produzione di riso per aree geografiche (2014)

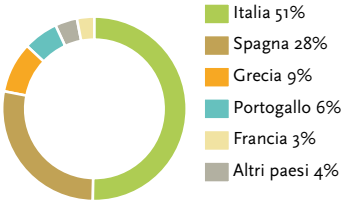


Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati FAO.

Nonostante l'incremento delle produzioni e l'intensificazione degli scambi globali, la disponibilità di riso sui mercati internazionali è limitata. I grandi produttori mondiali del Sud-Est Asiatico sono anche grandi consumatori, cosicché nel 2016 solo l'8,6% del riso lavorato (41,2 milioni di tonnellate) è stato oggetto di transazioni internazionali, in misura del 3,2% in più rispetto alla disponibilità nel 2011.

Concentrando l'attenzione sull'Unione Europea emerge il rilevante ruolo di alcuni paesi, sebbene con dimensioni produttive nettamente più limitate rispetto ai paesi dell'Asia. L'Unione Europea, nel 2016, ha prodotto circa 3 milioni di tonnellate di riso greggio in una superficie di 442.000 ettari. L'Italia concorre al 51% della produzione dell'UE a 28 ed è tra i maggiori produttori europei. Anche la Spagna, con una produzione pari a circa la metà di quella italiana, è un importante produttore di riso in Europa. Seguono Grecia, Portogallo e Francia e alcuni paesi dell'Est Europeo quali Romania, Bulgaria ed Ungheria (Figura 1.2). Negli ultimi anni si è verificata una contrazione della produzione, soprattutto in Spagna (con un calo produttivo dell'11,4%), determinando una flessione in Europa sia di produzione (-4,9%) che di superficie investita (-8,5% di riso) (Tabella 1.1).

Figura 1.2. Ripartizione della produzione di riso dell'UE28 per paesi (2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Eurostat.

Tabella 1.1. Superfici e produzione di riso greggio nell'UE-28 (2016)

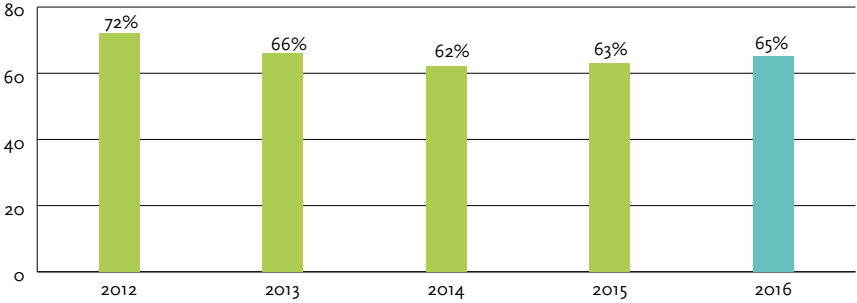
	Produzione di riso greggio		SAU		Rese
	2016 (.000 tonn)	var. % 2016/11	2016 (.000 ha)	var. % 2016/11	tonn/ha 2016
Italia	1.518	1,4%	227	-7,8%	6,7
Spagna	821	-11,4%	109	-10,7%	7,5
Altri paesi	631	-10,5%	105	-7,9%	6,0
Totale UE-28	2.970	-4,9%	442	-8,5%	6,7

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Eurostat e Ente Nazionale Risi.

All'incremento produttivo si affianca una maggiore domanda di riso domestica: la produzione di riso dell'UE 28, però, non è in grado di soddisfare il consumo interno. Il grado di autoapprovvigionamento nel 2016, a seguito di quote più elevate

negli anni 2010-2012, si ferma attorno al 62-65% dal 2014 (Figura 1.3). Pertanto, l'Unione Europea è dipendente dalle importazioni di riso dai paesi terzi.

Figura 1.3. Unione Europea 28: grado di autoapprovvigionamento del riso
(2012-2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati DG Agricoltura – Commissione Europea.

Nel 2016 l'UE-28 ha importato circa 1,96 milioni di tonnellate di riso pari a 1,04 miliardi di euro. Contemporaneamente, sono state esportate 281 mila tonnellate di riso per un valore di 194 milioni di euro (Tabella 1.2). Di conseguenza, il saldo della bilancia commerciale di riso dell'UE-28 con i Paesi terzi è negativo sia per le quantità (circa 1,7 milioni di tonnellate) che per i valori (852 milioni di euro). L'UE a 28 importa sia prodotto semigreggio che lavorato, mentre esporta principalmente riso lavorato. Le varietà importate fanno capo principalmente al gruppo Lungo B, mentre le varietà esportate appartengono ai gruppi Lungo A in prevalenza, Medio, Lungo B e Tondo.

Pur in un contesto di incremento dei flussi commerciali, la bilancia commerciale del riso dell'Unione Europea negli ultimi cinque anni (periodo 2011-2016) è stata caratterizzata da un aumento del deficit, sia per le quantità che per il valore: la crescita dell'import è stata, infatti, più marcata di quella dell'export.

Tabella 1.2. Bilancia commerciale del riso in Europa con i Paesi terzi
(2011-2016)

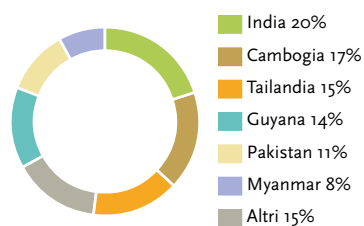
	Quantità (.000 tonn.)			Valore (milioni €)			Prezzo medio (€/tonn. €)	
	2011	2016	var 2016/11	2011	2016	var. 2016/11	2011	2016
Import	1.615	1.956	21%	902	1.045	16%	559	534
Export	252	281	12%	165	194	17%	656	689
Saldo	-1.363	-1.675		-737	-852			

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Eurostat.

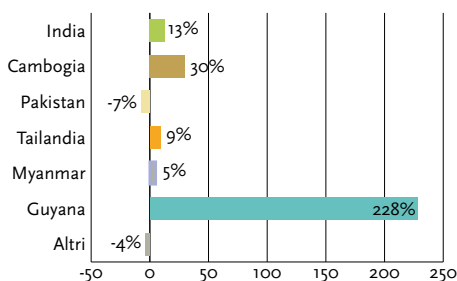
Le importazioni di riso provengono dai Paesi dell'area asiatica, principali produttori mondiali. Tra di essi, alcuni sono ormai partner consolidati delle importazioni di riso europee (India, Tailandia, Pakistan), altri, quali Cambogia e Myanmar sono di più recente introduzione. Cambogia e Myanmar hanno visto crescere il proprio flusso di prodotto verso l'Unione Europea con un tasso elevatissimo nel periodo 2011-2016, quasi tre volte per la Cambogia, mentre per il Myanmar si è passati da 12.000 a 166.000 tonnellate di riso importato nel 2016. A questi Paesi si affianca la Guyana, che nonostante il suo recente ingresso fra i partner commerciali ha mostrato nel breve periodo incrementi esponenziali (Figura 1.4). L'85% del riso di importazione dell'Unione Europea proviene da queste sole sei nazioni.

Figura 1.4. Importazioni di riso dell'UE28: paesi di provenienza
(quantità, 2016; e variazione 2016/2014)

Provenienza delle importazioni di riso



Variazione 2016/2014 delle importazioni di riso



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Eurostat.

1.2 BILANCIA COMMERCIALE DEL RISO IN ITALIA

L'Italia, nel 2016, ha esportato riso più di quanto abbia importato, con valori rispettivamente di 511 milioni di euro e di 129 milioni di euro: tale differenza determina un saldo attivo nella bilancia commerciale del riso di 410,1 milioni di euro (Figura 1.5). Anche per le quantità l'attivo è consistente: l'Italia ha esportato 664 mila tonnellate di riso e ne ha importato quasi 244 mila tonnellate, per un saldo di circa 471 mila tonnellate. Pertanto, il nostro paese è un esportatore netto di riso. In particolare, l'82% del valore totale dell'export italiano è rappresentato da riso lavorato, mentre le importazioni riguardano sia riso greggio che lavorato, soprattutto di varietà indica tipiche dei climi tropicali.

Il saldo della bilancia commerciale del riso, negli ultimi cinque anni, si è mantenuto attivo ma si è ridotto, passando da 627 mila tonnellate e 426 milioni di euro nel 2011, a 420 mila tonnellate e 382 milioni di euro nel 2016. Il prodotto importato è infatti raddoppiato in quantità e cresciuto di più dell'80% in valore, laddove invece le quantità di prodotto esportato si sono ridotte dell'11%, pur mantenendo una tendenza positiva in valore (Figura 1.5).

I mercati di Francia, Germania, Regno Unito, Belgio, Polonia e Paesi Bassi sono i principali destinatari del riso italiano.

Il mercato dell'UE28 riceve l'84% del riso esportato di provenienza italiana. Pertanto, il nostro Paese è per l'unione Europea una decisiva fonte di approvvigionamento di riso e contribuisce a contenere la dipendenza dalle importazioni di prodotto dai partner extra comunitari (Figura 1.6).

Figura 1.5. Bilancia commerciale del riso (2016)

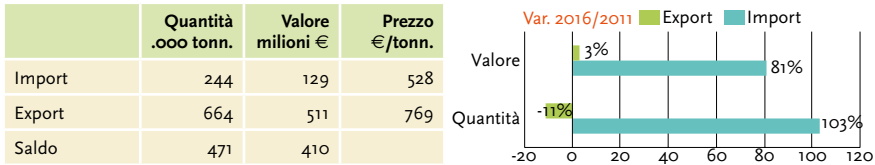
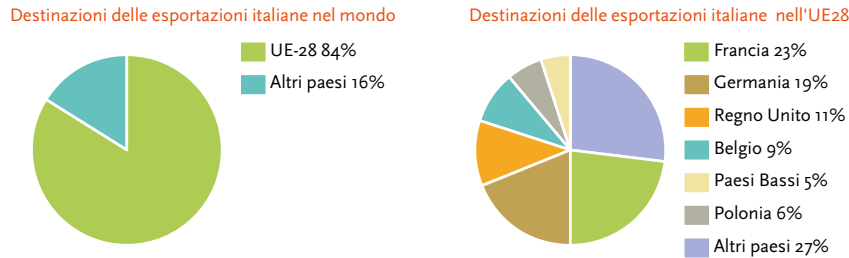


Figura 1.6. Destinazioni delle esportazioni di riso italiane (2016)

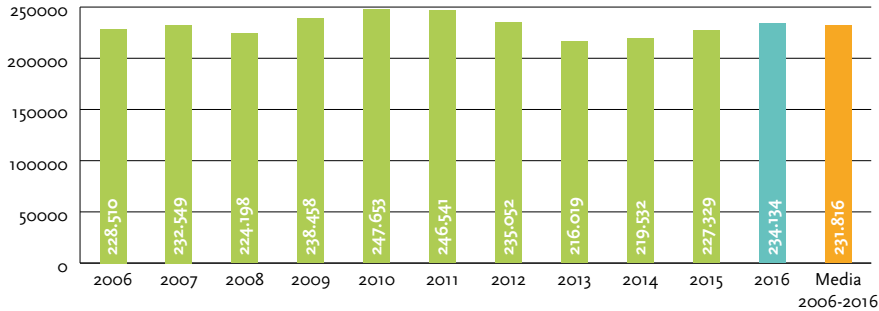


1.3 PRODUZIONE DI RISO IN ITALIA: LA CONCENTRAZIONE GEOGRAFICA

Il nostro Paese, come emerso in precedenza, è, per l'Unione Europea, il principale produttore di riso e un importante fornitore. In Italia, la superficie investita a riso ha subito, negli ultimi anni, delle oscillazioni, con valori più alti nel 2010 (quasi 248.000 ettari), mentre nel 2016 la superficie coltivata è pari a 234.134 ettari, con valori simili a quelli registrati circa dieci anni fa (Figura 1.7).

Negli ultimi cinque anni, la produzione di riso in Italia è leggermente aumentata e la superficie investita leggermente diminuita, con una crescita delle rese per ettaro (Figura 1.8). I rendimenti della coltura sono, ad ogni modo, variabili negli anni, essendo legati alle condizioni climatiche ed ambientali e alle avversità quali piante infestanti, insetti e patogeni, la cui presenza è anch'essa influenzata dall'andamento stagionale. Nel 2016, la produzione di riso italiana si attesta sulle 1,587 milioni di tonnellate, con una resa di a 6,78 tonnellate per ettaro (Tabella 1.3).

Figura 1.7. Superfici investite a riso in Italia
(ha, 2006-2016)



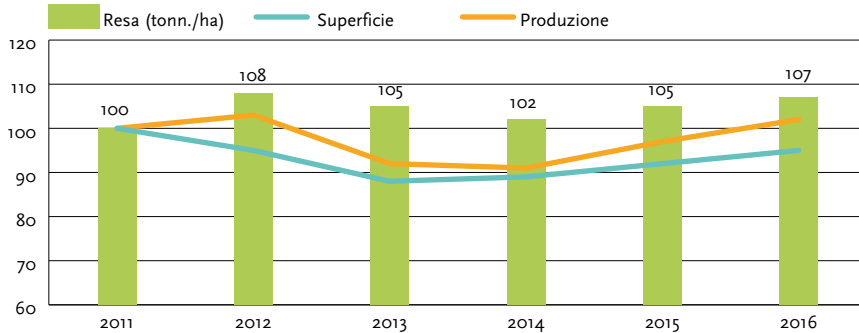
Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Ente Nazionale Risi.

Tabella 1.3. Superfici, produzione e rese del riso in Italia
(2011-2016)

	Superficie ha	Produzione .000 tonn.	Resa tonn./ha
2011	246.541	1.560.128	6,33
2015	227.329	1.505.804	6,62
2016	234.134	1.587.346	6,78
Var. % 2016/2011	-5,0%	1,7%	7,1%
Var. % 2016/2015	3,0%	5,4%	2,4%

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Ente Nazionale Risi e Istat.

Figura 1.8. Trend 2011-2016 di superfici, rese e produzione di riso in Italia
(numeri indice, 2011 = 100)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Ente Nazionale Risi e Istat.

La risicoltura italiana è concentrata nelle zone più vocate del Paese, situate nella pianura padana, sede delle grandi aziende agrarie irrigue. Le province più importanti per la risicoltura italiana sono Vercelli, Novara, Pavia e Milano, con l'86% della superficie totale nazionale, sebbene la coltura sia diffusa anche nelle province

limitrofe (Alessandria e Biella, Mantova e Lodi). È evidente, quindi, che la coltura del riso è rilevante dal punto di vista economico nel sistema agricolo della Lombardia e del Piemonte, regioni nelle quali si concentra, nel 2016, il 93% della superficie investita a riso e il 94% della produzione (Tabella 1.4). Anche in altre regioni, in particolare in Veneto, Emilia-Romagna e Sardegna, sono presenti importanti zone risicole, sebbene le dimensioni produttive siano inferiori. In altre aree (Toscana e Calabria) la coltivazione del riso è limitata a poche centinaia di ettari.

Tabella 1.4. La coltura del riso per aree
(2016)

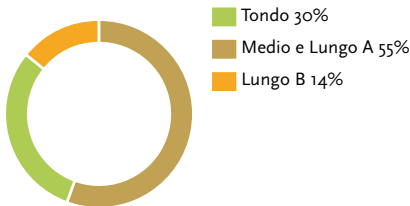
	Superficie (sau)		Produzione raccolta		Resa
	ha	% su tot	tonn	% su tot	tonn/ha
Piemonte	116.325	50%	829.230	52%	7,1
– Vercelli	70.113	30%	499.273	31%	7,1
– Novara	33.614	14%	241.217	15%	7,2
Lombardia	101.691	43%	659.777	42%	6,5
– Pavia	84.243	36%	560.788	35%	6,7
– Milano	13.899	6%	79.687	5%	5,7
Veneto	3.615	2%	21.085	1%	5,8
Emilia-Romagna	8.076	3%	44.931	3%	5,6
Sardegna	3.480	1%	27.123	2%	7,8
Altre regioni	946	0%	5.200	0%	5,5
ITALIA	234.133	100%	1.587.346	100%	6,8

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Ente Nazionale Risi.

1.4 PRINCIPALI VARIETÀ DI RISO IN ITALIA

Le varietà di riso coltivate in Italia sono riconducibili a quattro gruppi principali: Tondo, Medio, Lungo A e Lungo B.

Figura 1.9. Principali gruppi varietali di riso
(ripartizione percentuale della superficie, 2016)

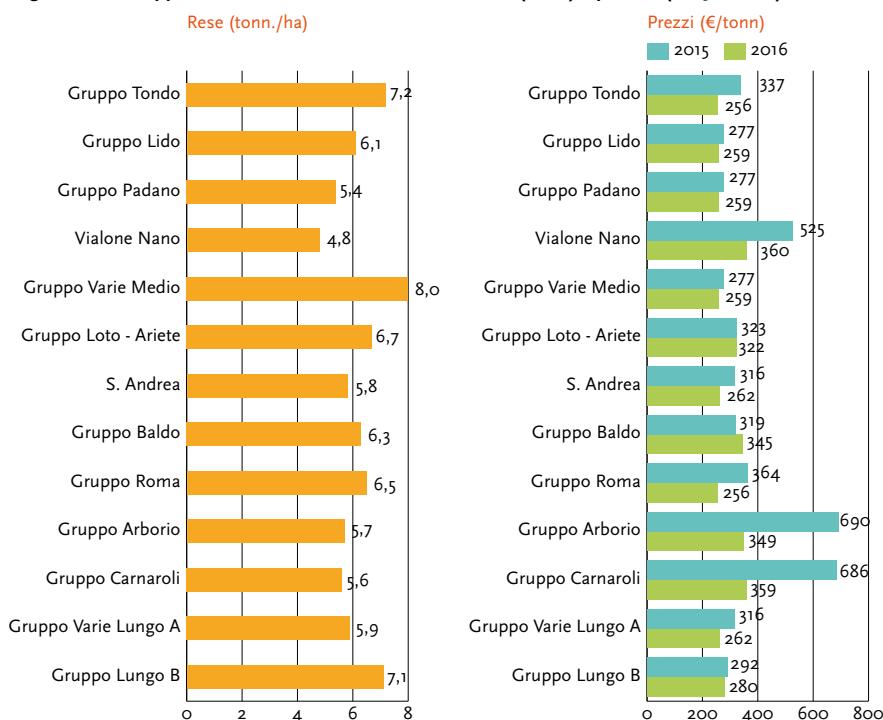


Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Ente Nazionale Risi.

Il 55% della superficie risicola nazionale è coltivato con le varietà del gruppo Lungo A (che comprende il riso parboiled e le varietà da risotto destinate al consumo interno, fra cui le pregiate Carnaroli, Arborio, Volano, Baldo, Sant'Andrea, Roma) e del gruppo Medio; il 30% della superficie è coltivato con i risi "comuni" o di tipo Tondo; segue il gruppo Lungo B, che comprende le varietà da esportazione del tipo Indica, coltivate sul 14% della superficie nazionale (Figura 1.9). Le diverse varietà di riso mostrano performance agronomiche e quotazioni di mercato diverse (Figura 1.10).

Le quotazioni inoltre risentono delle condizioni congiunturali del mercato. Rispetto alla campagna precedente, nel 2016/2017 si registra una significativa contrazione dei prezzi delle varietà di maggiore pregio: ne risentono in particolare i gruppi Arborio e Carnaroli (rispettivamente da 690 euro/t a 349 euro/t per il primo gruppo e da 686 euro/t a 359 euro/t per il secondo), ma anche il Vialone Nano (da 525 euro/t a 360 euro/t).

Figura 1.10. Gruppi varietali di riso coltivati in Italia: rese (2016) e prezzi* (2015 e 2016)



*Prezzi annata agraria della Camera di Commercio di Vercelli, ad eccezione del Vialone Nano della Camera di Commercio di Mantova.

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Ente Nazionale Risi e Camere di Commercio di Vercelli e Mantova.

Tabella 1.5. Superficie e produzione del riso per regione e varietà in Italia (2016)

Gruppo	Piemonte		Lombardia		Altre regioni		Italia	
SUPERFICIE (ha)								
GRUPPO TONDO	37.384	32%	31.986	31%	1.416	9%	70.787	30%
GRUPPO LIDO	1.684	1%	592	1%	4	0%	2.280	1%
GRUPPO PADANO	281	0%	64	0%	137	1%	482	0%
VIALONE NANO	229	0%	3.105	3%	1.834	11%	5.168	2%
GRUPPO VARIE MEDIO	1.352	1%	228	0%	218	1%	1.798	1%
GRUPPO LOTO – ARIETE	24.843	21%	8.272	8%	1.220	8%	34.336	15%
S. ANDREA	4.418	4%	3.431	3%	2	0%	7.850	3%
GRUPPO BALDO	3.464	3%	5.019	5%	2.206	14%	10.689	5%
GRUPPO ROMA	6.805	6%	6.997	7%	404	3%	14.207	6%
GRUPPO ARBORIO	1.045	1%	17.620	17%	2.497	15%	21.162	9%
GRUPPO CARNAROLI	3.610	3%	12.786	13%	4.528	28%	20.925	9%
GRUPPO VARIE LUNGO A	6.271	5%	3.557	3%	1.061	7%	10.888	5%
GRUPPO LUNGO B	24.938	21%	8.034	8%	592	4%	33.564	14%
Superficie totale	116.325	100%	101.691	100%	16.119	100%	234.134	100%
Quota regionale su tot. Italia	50%		43%		7%		100%	
PRODUZIONE (tonn)								
GRUPPO TONDO	268.046	34%	229.342	35%	10.152	11%	507.540	33%
GRUPPO LIDO	10.189	1%	3.580	1%	24	0%	13.793	1%
GRUPPO PADANO	1.501	0%	343	0%	733	1%	2.577	0%
VIALONE NANO	1.095	0%	14.874	2%	8.786	9%	24.755	2%
GRUPPO VARIE MEDIO	10.763	1%	1.817	0%	1.732	2%	14.312	1%
GRUPPO LOTO – ARIETE	166.451	21%	55.420	8%	8.177	8%	230.048	15%
S.ANDREA	25.404	3%	19.727	3%	9	0%	45.139	3%
GRUPPO BALDO	21.856	3%	31.669	5%	13.921	14%	67.446	4%
GRUPPO ROMA	44.303	6%	45.551	7%	2.633	3%	92.486	6%
GRUPPO ARBORIO	5.997	1%	101.140	15%	14.332	15%	121.470	8%
GRUPPO CARNAROLI	20.145	3%	71.349	11%	25.269	26%	116.762	8%
GRUPPO VARIE LUNGO A	36.936	5%	20.949	3%	6.246	6%	64.132	4%
GRUPPO LUNGO B	177.810	22%	57.280	9%	4.219	4%	239.308	16%
Produzione totale	790.495	100%	653.040	100%	96.233	100%	1.539.768	100%
Quota regionale su tot. Italia	51%		42%		6%		100%	

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Ente-Nazionale Risi e Camere di Commercio di Vercelli e Mantova.

A seguito del flusso di importazioni a dazio zero di varietà appartenenti al gruppo Lungo B nell'ambito dell'accordo EBA², si è infatti verificato uno spostamento delle superfici investite da queste varietà a varietà italiane appartenenti ai gruppi Carnaroli e Arborio e Vialone Nano, con un conseguente eccesso di offerta che ha generato le ripercussioni negative a livello di quotazioni.

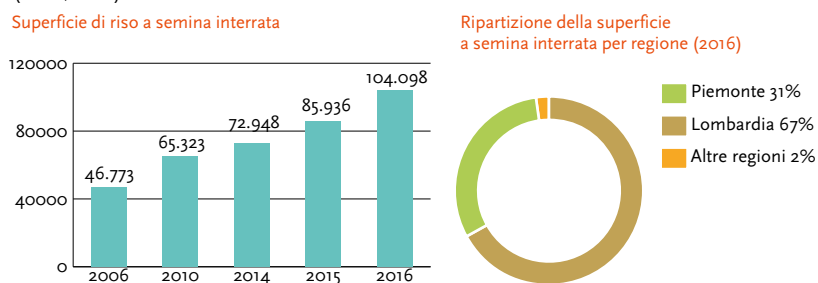
A livello regionale la presenza delle diverse varietà è differenziata, soprattutto per le varietà Medio, Lungo A e Lungo B (Tabella 1.5).

1.5 EVOLUZIONE NELLA COLTURA DEL RISO IN ITALIA

Nel corso degli ultimi anni si è assistito alla crescita di importanza nella coltivazione del riso della tecnica di semina interrata (semina a file su terreno asciutto con successiva sommersione permanente a partire dallo stadio di 3-4 foglie della coltura). Tale tecnica si configura, infatti, come un'ottima opzione per limitare lo sviluppo di piante infestanti tipicamente acquatiche in risaia; tuttavia, date le condizioni, in tal modo si diffondono malerbe caratteristiche delle colture in asciutta, e che a volte risultano difficilmente controllabili in post-emergenza. Fra queste ci sono i giavoni, che possono essere particolarmente competitivi.

Il vantaggio dell'assenza di infestanti acquatiche in un sistema non sommerso e la specifica tipologia di terreno di molte zone risicole ha portato ad una rapida diffusione della semina interrata in Italia negli ultimi anni; nel 2016 gli ettari coinvolti sono stati 104.098, pari al 44% della superficie coltivata, una quota superiore a più del doppio (123%) rispetto a quanto registrato nel 2006 (Figura 1.11).

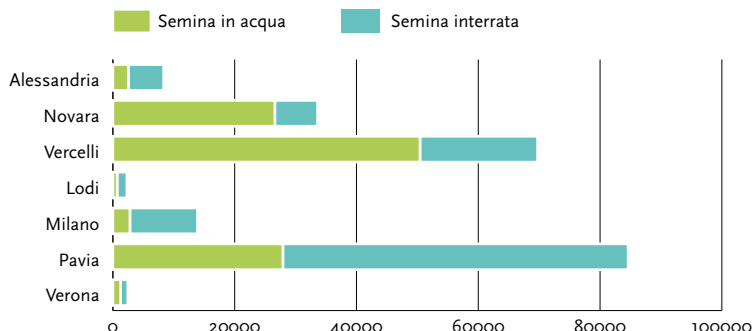
Figura 1.11. Superfici di riso caratterizzate da semina interrata e loro ripartizione per regione (ettari, 2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Ente Nazionale Risi.

² Accordo EBA ("Everything but arms" – Tutto fuorché le armi): piano unilaterale istituito nel 2001 dalla Commissione Europea per concedere l'accesso senza dazi e contingentamenti a tutti i prodotti (escluse le armi e le munizioni) provenienti dai paesi LDC (Least Developed Country – Paesi meno sviluppati).

Figura 1.12. Superfici di riso caratterizzate da semina in acqua e semina interrata per provincia (ettari, 2016)



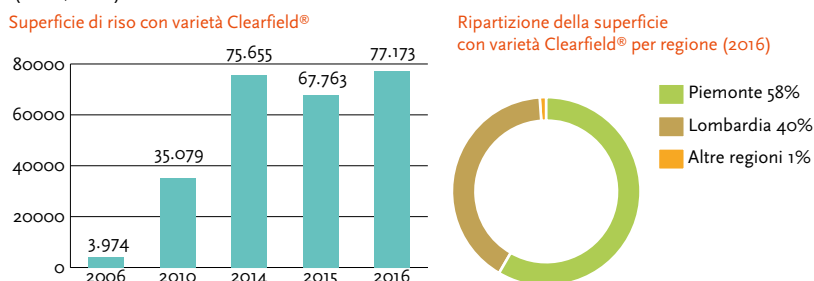
Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Ente Nazionale Risi.

La tecnica viene utilizzata prevalentemente in Lombardia, nel pavese, ma trova diffusione anche nelle principali province risicole del Piemonte (Figura 1.12).

Dall'anno 2006 sono inoltre disponibili in Italia le varietà di riso Clearfield®, ovvero varietà tolleranti agli imidazolinoni, classe di principi attivi erbicidi. La tecnologia Clearfield® è una tecnica di diserbo che consiste nell'applicazione dell'erbicida imazamox (ALS inibitore) per il controllo delle erbe infestanti, in particolare del riso crodo, e nell'utilizzo di varietà di riso resistenti a tale principio attivo.

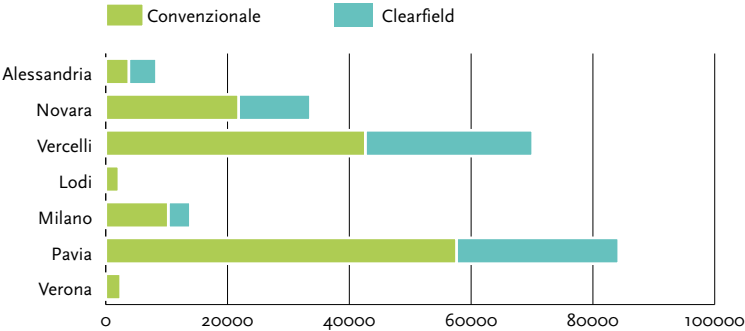
Il vantaggio operativo della tecnologia Clearfield® in alcune condizioni colturali ha determinato, negli ultimi dieci anni, una progressiva diffusione delle superfici risicole coltivate con tali varietà. Nel 2016 gli ettari coinvolti sono stati 77.173, pari al 33% della superficie coltivata, una quota di superficie venti volte superiore a quella registrata con varietà Clearfield® nel 2006 (Figura 1.13). Tale tecnica viene utilizzata in misura maggiore in Piemonte, nelle province Vercelli, Novara e Alessandria, ma anche in Lombardia, soprattutto nel pavese (Figura 1.14).

Figura 1.13. Superfici di riso con varietà Clearfield® e loro ripartizione per regione (ettari, 2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Ente Nazionale Risi.

Figura 1.14. Superfici di riso con varietà convenzionali e varietà Clearfield® per provincia (ettari, 2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Ente Nazionale Risi.

2.

Flora infestante del riso

2.1 EVOLUZIONE DELLA FLORA INFESTANTE DEL RISO

L'ecosistema risaia, costituito da un complesso insieme di specie vegetali, presenta una diversificazione e una prevalenza verso alcune specie piuttosto che altre.

Le specie vegetali presenti nell'ecosistema risaia sono caratterizzate da profili botanici, biologici e fisiologici differenti e possono essere raggruppate in sei principali gruppi:

- specie del genere *Echinochloa*,
- specie del genere *Heteranthera*,
- *Cyperaceae*, *Alismataceae* e *Butomaceae*,
- biotipi di riso crodo,
- specie secondarie e specie minori,
- infestanti tipiche della coltura con semina interrata a file.

In Tabella 2.1 è esposta la diffusione delle principali specie infestanti dai primi anni 2000 ad oggi.

Le specie del **genere *Echinochloa***, i giavoni, sono ritenute le infestanti di maggior criticità, essendo il gruppo più presente ed invasivo. Grazie al ciclo fotosintetico C4, sono caratterizzate da un'elevata efficienza nell'uso delle risorse. Dotate di notevoli capacità di competizione e adattabilità, sono in grado di produrre ingenti quantità di seme con scalarità di germinazione e quindi di emergenza.

Si tratta di specie prevalentemente autogame, ma con tasso di allogamia sufficiente per assicurare lo scambio di geni e per selezionare, quindi, individui adattabili alle diverse condizioni agro-ambientali, siano esse tipiche della semina in asciutta o della semina in acqua. Spesso però non è semplice identificare l'esatta specie di giavone per diversi motivi. In primo luogo sono state proposte molte chiavi dicotomiche, ma non è ancora stato possibile trovarne una universale, in secondo luogo esiste

un ampio gruppo di giavoni con caratteristiche morfologiche intermedie fra le varie specie, comunemente chiamati “ibridi”³.

Già nei primi anni 2000, *E. crus-galli*, appartenente al gruppo dei giavoni rossi, era l'infestante più diffusa, presente su quasi la totalità della superficie investita a riso in Italia, mentre le specie *E. erecta* e *E. phyllopogon* (giavoni bianchi) erano presenti su oltre la metà della superficie risicola, con infestazioni in continuo aumento (Rapparini, 2005). Nel corso degli anni, le invasioni da parte delle specie del genere *Echinochloa* si sono mantenute costanti, con *E. crus-galli* presente su tutta la superficie risicola e i giavoni bianchi in continua espansione (Campagna, Geminiani, Rapparini, 2010). Negli ultimi anni, le specie del genere *Echinochloa*, spesso in forme morfologicamente “ibride”, sono le infestanti che destano maggiore preoccupazione nella gestione (Campagna e Fabbri, 2016).

Il **genere *Heteranthera*** comprende diverse specie di piante acquatiche, quindi tipiche della risaia sommersa (Viggiani e Tabacchi, 2008). Le specie maggiormente diffuse nelle risaie italiane sono *H. reniformis*, *H. rotundifolia* e *H. limosa*.

La diffusione delle specie del genere *Heteranthera* è segnalata sin dal 2003. Le specie *H. reniformis* e *H. rotundifolia* erano presenti rispettivamente sull' 85-90% e sull' 80% della superficie risicola italiana. Anche la specie *H. limosa* era ben conosciuta, sebbene fosse meno diffusa (Ferrero, 2003).

Nel 2005, Rapparini segnalava una presenza disomogenea delle specie del genere *Heteranthera*, non avendo tali specie una presenza significativa in Lombardia orientale e Veneto e essendo presenti al 30% in Emilia Romagna. Attorno al 2010 si segnalavano infestazioni sempre maggiori di *Heterantherae* (Rapparini, 2010), tali da portare al soffocamento della coltura (Campagna, Geminiani, 2014). Oggi le *Heterantherae* sono, assieme al riso crodo e ai giavoni, le infestanti più diffuse (Campagna e Fabbri, 2016).

Il **Riso crodo, *Oryza sativa* var. *spontanea***, appartenente alla stessa specie del riso coltivato, è un'infestante molto diffusa nelle risaie italiane. Simile al riso coltivato, presenta un notevole polimorfismo fenotipico (GIRE, 2017). Il riso crodo si distingue per la caratteristica “crodatura”, fenomeno che ne facilita la dispersione dei semi e che sottrae produzione o comunque si mescola alla produzione da piante di riso coltivato (Viggiani e Tabacchi, 2008). *Oryza sativa* var. *spontanea*, nel 2003, era già presente sul 50% della superficie coltivata a riso (Rapparini, 2003) e, nel 2005 era presente su oltre l'85% della superficie investita a riso in Piemonte e nelle zone di Milano e Pavia. Negli anni successivi, il riso crodo era presente in tutta la superficie risicola italiana, sia in acqua che in asciutta.

3 Per giavoni ibridi si intendono piante con caratteristiche visive “intermedie” fra giavoni bianchi e rossi.

Tabella 2.1. Evoluzione delle specie infestanti del riso

	Fino al 2008	Dal 2009 al 2016
<i>Echinochloa</i> spp.	I giavoni rossi sono le infestanti più diffuse e interessano tutta la superficie risicola. I giavoni bianchi sono presenti su oltre la metà della superficie investita a riso e sono in continuo aumento.	<i>Echinochloa crus-galli</i> e le altre specie (<i>E. phyllopogon</i> , <i>E. oryzoides</i> e <i>E. oryzicola</i>) e le diverse forme “ibride” determinano notevoli difficoltà nella classificazione e nella lotta e interessano la quasi totalità della superficie.
<i>Heteranthera</i>	Nei primi anni 2000, <i>Heteranthera reniformis</i> è presente sull' 85-90% della superficie investita a riso, <i>H. rotundifolia</i> sull' 80%. Ridotta la diffusione di <i>H. limosa</i> . Nell'ultimo periodo, si registra una diminuzione delle infestazioni.	Le eterantere si diffondono nuovamente e aumentano rapidamente fino a divenire sempre più invasive, portando fino al soffocamento della coltura. Eterantere sono spesso presenti anche laddove sono stati effettuati specifici trattamenti di pre-semina. Assieme a riso crodo e giavoni sono le infestanti più diffuse.
<i>Cyperaceae</i> <i>Alismataceae</i> <i>Butomaceae</i>	<i>Scirpus maritimus</i> e <i>S. mucronatus</i> sono presenti sul 60% della superficie. In misura minore è presente <i>Cyperus difformis</i> , la cui diffusione è in aumento. <i>Alisma</i> spp. è presente su circa la metà della superficie risicola. <i>Butomus umbellatus</i> è presente sul 20% della superficie, sui bordi e nelle ripe.	Aumento delle ciperacee, il cui controllo spesso non è semplice (soprattutto di <i>Cyperus difformis</i> per la germinazione molto scalare e tardiva). Oggi <i>C. difformis</i> è, assieme alle altre due specie di ciperacee da acqua, tra le infestanti più diffuse. Aumento di <i>Alisma plantago aquatica</i> e di <i>Butomus umbellatus</i> , tipiche degli ambienti acquatici, sebbene non diffuse quanto le ciperacee.
Riso crodo	Il riso crodo è presente su oltre l'85% della superficie coltivata ed è l'infestante più difficile da controllare.	Il grado di infestazione del riso crodo è in continuo e progressivo aumento. Tra le infestanti più diffuse e problematiche.
Specie secondarie e specie minori	Segnalate <i>Leptochloa</i> spp., <i>Leersia oryzoides</i> , <i>Paspalum distichum</i> e <i>Typha</i> spp. Presenti <i>Bidens</i> spp., <i>Ammannia coccinea</i> e <i>Murdannia keisak</i> . Si tratta di specie dalla diffusione limitata, nella misura di pochi punti percentuali.	Vi è una progressiva espansione di <i>Murdannia keisak</i> , <i>Leptochloa</i> spp., <i>Ammannia coccinea</i> , <i>Typha</i> spp., <i>Leersia oryzoides</i> .
Specie tipiche della semina interrata a file	In seguito all'introduzione della semina interrata a file, su circa 40.000 ettari si diffondono <i>Cyperus esculentus</i> e <i>C. serotinus</i> e le infestanti tipiche delle colture sarchiate: <i>Polygonum</i> spp., <i>Solanum nigrum</i> , <i>Digitaria sanguinalis</i> <i>Panicum dichotomiflorum</i> , <i>Sorghum halepense</i> . Presente anche <i>Bidens</i> spp.	Si diffondono ulteriormente le specie tipiche della semina interrata. Aumentano le infestazioni di <i>Sorghum halepense</i> , <i>Digitaria sanguinalis</i> , <i>Panicum dichotomiflorum</i> , <i>Setaria</i> spp. <i>Cyperus esculentus</i> e <i>C. serotinus</i> sono molto invasive (organi perennanti).

*Per giavoni ibridi si intendono piante con caratteristiche visive “intermedie” fra giavoni bianchi e rossi.

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Campagna, Geminiani, Rapparini, Tabacchi, Viggiani.

Nel 2009 *Oryza sativa* var. *spontanea* era ritenuta l'infestante più difficile da gestire e in aumento fino a 150.000 ettari (diffusione imputabile sia alle carenze idriche che alla diffusione della semina in asciutta) (Rapparini, 2009).

L'aumento costante negli anni ha portato il riso crodo ad affermarsi tra le infestanti più diffuse e problematiche nella coltivazione del riso (Campagna e Fabbri, 2016).

La famiglia della **Cyperaceae** comprende specie comunemente chiamate "zigoli" e altre comunemente chiamate "lische", le quali si differenziano tra di loro per la morfologia delle spighe. Tra gli "zigoli" più diffusi vi sono *Cyperus esculentus*, specie perenne caratterizzata dalla presenza di un rizoma, e *Cyperus difformis*, specie annuale. Il secondo gruppo di *Cyperaceae*, le "lische", sono *Scirpus maritimus* e *Scirpus mucronatus*, specie perenni caratterizzate da rizomi lunghi e tenaci che, nel caso di *Scirpus mucronatus*, sono immersi nel fango (Viggiani e Tabacchi, 2008).

Tra le *Cyperaceae*, *Scirpus maritimus* e *Scirpus mucronatus*, nel 2003, infestavano il 60% della superficie risicola italiana. In particolare, nel mantovano, *Scirpus maritimus* era presente sul 90% della superficie investita a riso. In quegli anni, si segnalava una certa diffusione di *Cyperus difformis* nelle risaie con semina in acqua (Rapparini, 2004). Con gli anni, si evidenziava una presenza costante delle *Cyperaceae*, e *Cyperus difformis* si diffondeva soprattutto nelle province di Vercelli, Alessandria, Pavia (Rapparini, Geminiani, Campagna, 2010). In seguito, si è verificato un lieve aumento delle specie appartenenti alla famiglia delle *Cyperaceae*, anche in ragione del non semplice controllo soprattutto di *C. difformis* a causa della germinazione molto scalare e tardiva (Campagna, Geminiani, Rapparini, 2013). Oggi, *Cyperus difformis* è, assieme a *Scirpus maritimus* e *Scirpus mucronatus*, tra le specie infestanti più diffuse nella coltivazione del riso (Campagna e Fabbri, 2016).

Le **Alismataceae** sono piante acquatiche. Le specie più diffuse, tipiche della risaia sommersa, sono *Alisma plantago aquatica* (così chiamata per la somiglianza della forma delle foglie con quelle della piantaggine di terra) e *Alisma lanceolata*. Entrambe le specie possono moltiplicarsi anche per via vegetativa, per mezzo di un rizoma tuberoso immerso nel fango e sono, quindi, per lo più, piante perenni (Viggiani e Tabacchi, 2008).

Le specie del genere *Alisma*, già nel 2003 erano presenti su circa la metà della superficie risicola (Rapparini, 2003). Con una prevalenza della specie *Alisma plantago aquatica*, l'infestazione era in continuo aumento (Rapparini, Geminiani, Campagna, 2010). Negli ultimi anni, *Alisma plantago aquatica* si è diffusa nelle province di Novara, Pavia e Vercelli (Campagna, Geminiani, Rapparini, 2013) ed è riapparsa la specie *Alisma lanceolata* (Campagna e Fabbri, 2016).

Tra le **Butomaceae** si ricorda il *Butomus umbellatus*, specie perenne caratterizzata dalla presenza di bulbi-rizomi e da appariscenti fiori rosa riuniti in un'infiorescenza a ombrella (Viggiani e Tabacchi, 2008).

Butomus umbellatus era, nei primi anni 2000, presente sul 20% della superficie risicola, sui bordi e nelle ripe (Rapparini, 2004). Già nel 2005 veniva segnalata una ripresa dell'infestazione in diverse zone delle province di Pavia, Vercelli e Novara (Rapparini, 2005). La presenza di *Butomus umbellatus* si faceva significativa con gli anni (Rapparini, 2008) e sempre più frequente (Rapparini, Geminiani, Campagna, 2010). *Butomus umbellatus* è tuttora presente nelle risaie italiane (Campagna e Fabbri, 2016).

Tra le **specie secondarie**, ovvero dalla diffusione ridotta, vi sono specie appartenenti ai generi *Typha*, *Bidens*, *Setaria*, *Polygonum*, *Digitaria*, *Portulaca*, *Leptochloa*, *Ammania*, *Murdannia*. Si tratta di specie sia annuali che perenni e tipiche di diversi ambienti, sia di risaie sommerse che di risaie in asciutta.

Tra le infestanti secondarie, nei primi anni 2000 compariva *Typha* spp. *Leptochloa* era presente a macchie di leopardo soprattutto nel pavese (Rapparini, 2004). Le prime segnalazioni di *Leersia oryzoides* e *Paspalum* erano localizzate nel veronese. *Murdannia keisak* era segnalata in provincia di Milano, Pavia e Novara e *Ammania coccinea* cominciava a suscitare problemi. Nello stesso tempo, si diffondevano le composite adattate all'ambiente acquatico (alcune specie di *Bidens* spp.) nelle province di Vercelli e Novara (Rapparini, 2003). Con gli anni, si espandeva *Leptochloa* (Rapparini, 2006) e aumentavano le segnalazioni di *Ammania coccinea* e *Murdannia keisak* (Rapparini, 2008).

Tra il 2010 e il 2011, *Leptochloa* si diffondeva nel Vercellese e in Lomellina. Si diffondeva anche *Leersia oryzoides* e *Typha* spp. diventava via via più preoccupante (Rapparini, Geminiani, Campagna, 2010). Anche *Murdannia keisak* si espandeva da Pavia verso Vercelli (Campagna, Geminiani, Rapparini, 2011). Negli ultimi anni si segnalano presenza di *Ammania coccinea*, *Typha* spp. e *Leersia oryzoides*. *Murdannia keisak* e *Leptochloa* sono in espansione (Campagna e Fabbri, 2016).

Interessante è la diffusione di **specie tipiche della coltura a semina interrata** (e, in genere, tipiche di altre colture primaverili – estive, quali mais e soia): specie appartenenti ai generi *Polygonum*, *Panicum*, *Digitaria* e *Cyperus*, le quali possono invadere e competere con la coltura soprattutto durante le prime fasi del ciclo culturale (Viggiani e Tabacchi, 2008).

La diffusione della semina in asciutta, quindi, ha portato alla diffusione di specie infestanti caratteristiche. È il caso di *Cyperus esculentus*, che ha cominciato ad affermarsi nel pavese a seguito dell'introduzione della semina interrata (Moletti, 2004) e che si diffondeva negli anni anche in Piemonte e nel milanese. Nel 2005, su circa 40.000 ettari di superficie risicola a semina interrata, erano ritenute preoccupanti le infestazioni di *Echinochloa*, *Digitaria*, *Panicum* e *Sorghum* (Rapparini, 2005).

Nel 2006, venivano segnalati aumenti di *Cyperus esculentus* e *Cyperus serotinus*

nelle zone di Pavia, Milano, Lodi, Vercelli e Verona. Nel contempo, si diffondevano altre infestanti tipiche delle colture sarchiate: poligonacee (*Polygonum lapathifolium* e *P. persicaria*), solanacee (*Solanum nigrum*) e graminacee (*Digitaria sanguinalis*, *Panicum dichotomiflorum*, *Sorghum halepense*) (Rapparini, 2006). In espansione anche *Bidens cernua* (Campagna e Fabbri, 2008). *Cyperus esculentus* e *Cyperus serotinus* si diffondevano progressivamente, essendo specie molto invasive, grazie anche alla moltiplicazione tramite organi vegetativi (Rapparini, 2009). *Sorghum*, *Setaria*, *Panicum*, *Digitaria*, *Polygonum* infestavano le risaie a semina interrata (Campagna, Geminiani, Rapparini, 2010) e sono ritenute tuttora in aumento (Campagna e Fabbri, 2016).

2.2 PRESENZA DELLE DIVERSE SPECIE INFESTANTI NELLA RISICOLTURA ITALIANA

Questo paragrafo offre una mappatura della presenza delle principali specie infestanti nella risicoltura italiana. I dati presentati provengono da un'originale rilevazione che la società Innova-Tech svolge ogni anno per mezzo di un questionario somministrato direttamente a risicoltori delle principali zone di produzione di riso italiane (Box 2.1). Il campione riunisce complessivamente circa il 20% della superficie risicola nazionale: si tratta, pertanto, di un campione molto rappresentativo. La raccolta dei dati è principalmente focalizzata sulle due principali regioni risicole, Piemonte e Lombardia, ma la rilevazione dei dati comprende anche parte delle regioni Veneto e Emilia Romagna, sebbene per queste ultime due regioni le informazioni a disposizione siano limitate. Data la rappresentatività del campione, più focalizzato sulle regioni Piemonte e Lombardia, anche l'attenzione dello studio viene focalizzata su tali regioni, le quali comunque rappresentano la quasi totalità della superficie nazionale.

All'interno del campione è possibile quantificare le superfici investite a riso in base al tipo di semina (in acqua o interrata) e all'utilizzo o meno della tecnologia Clearfield®, individuando così la diffusione dei quattro sistemi colturali:

- Varietà convenzionali con semina in acqua;
- Varietà convenzionali con semina interrata a file;
- Varietà Clearfield® con semina in acqua;
- Varietà Clearfield® con semina interrata a file.

Se da un lato le regioni Piemonte e Lombardia adottano in egual misura la tecnologia Clearfield® (circa il 40% della superficie investita a riso), forti differenze emergono riguardo il tipo di semina, che è prevalentemente interrata in Lombardia, raggiungendo il 60% degli ettari risicoli della regione, contro appena il 19% del Piemonte (Tabella 2.2). Incrociando le due informazioni emerge come in Piemonte il sistema colturale prevalentemente adottato sia quello più tradizio-

nale, che prevede l'uso di varietà convenzionali con semina in acqua (54% della superficie risicola regionale), mentre in Lombardia la situazione è più diversificata e il sistema colturale più diffuso è quello che impiega varietà convenzionali con semina interrata a file (36% della superficie risicola regionale).

Box 2.1 – Il campione e l'indagine Innova-Tech (2014)

Il campione, costituito sulla base di un'indagine diretta svolta dalla società Innova-Tech s.r.l. a 364 aziende risicole nell'anno 2014, consiste in 43.825 ettari di superficie investita a riso, pari al 20% dei 219.532 ha di superficie totale italiana investita a riso. Il campione comprende le principali zone risicole di rilievo in Italia (le province risicole di Vercelli, Novara, Alessandria, Biella per il Piemonte; Pavia, Milano, Mantova per la Lombardia, Verona e Rovigo per il Veneto e Ferrara per l'Emilia-Romagna).

Rappresentatività del campione Innova-Tech rispetto al dato nazionale
(% su totale Italia, 2014)

Regione	Superficie risicola		Semina interrata		Clearfield®	
	Universo Italia Ente Risi	Campione Innova-Tech	Universo Italia Ente Risi	Campione Innova-Tech	Universo Italia Ente Risi	Campione Innova-Tech
Piemonte	51%	54%	15%	19%	37%	42%
Lombardia	42%	43%	60%	60%	36%	38%
Veneto	2%	2%	27%	41%	1%	4%
Emilia Romagna	3%	1%	0%	0%	1%	0%
Italia	219.532	43.825	72.984	16.276	75.553	17.098
		20%		22%		23%

Fonte: elaborazioni Nomisma su dati indagine Innova-Tech s.r.l. 2014 e dati Ente Risi 2014.

La tabella mostra la rappresentatività del campione Innova-tech rispetto ai dati nazionali sia nel caso delle superfici totali investite a riso (20% della superficie risicola nazionale), sia nel caso dell'adozione di specifiche tecniche colturali quali l'impiego di semina interrata (22% della superficie risicola nazionale di semina interrata) e l'adozione della tecnologia Clearfield® (23% della superficie risicola nazionale con l'uso di tecnologia Clearfield®).

I dati provinciali del campione Innova-Tech mostrano anch'essi una buona rappresentatività per le province del Piemonte e della Lombardia.

Alla luce della rappresentatività del campione, solo le regioni Piemonte e Lombardia e, in dettaglio, le province di Vercelli, Novara, Alessandria, Pavia e Milano sono considerate ai fini della mappatura della presenza delle specie infestanti.

All'interno del campione sono presenti aziende risicole che adottano sia la semina in acqua che la semina interrata e che fanno ricorso alla tecnologia Clearfield® oppure alle varietà convenzionali. Pur disponendo per i diversi sistemi colturali dell'estensione in ettari relativa alla loro adozione all'interno della singola azienda, i dati riferiti alle infestanti sono invece relativi all'intera superficie aziendale. Non è possibile perciò sviluppare un'analisi di correlazione fra la presenza di uno specifico sistema colturale e la composizione floristica ad esso relativa. Tuttavia, nel corso del paragrafo, la relazione tra tipologia di infestanti e sistema colturale è stata affrontata in maniera qualitativa su scala geografica (provincia e regione).

Tabella 2.2. Ripartizione delle superfici del campione in relazione ai diversi sistemi colturali adottati (2014)

	Superficie totale (ha)	Varietà convenzionali		Varietà Clearfield®	
		Semina in acqua %	Semina interrata %	Semina in acqua %	Semina interrata %
Piemonte	23.770	54%	5%	27%	14%
– Vercelli	14.107	59%	1%	29%	11%
– Novara	5.997	52%	7%	31%	10%
– Alessandria	2.466	23%	20%	7%	50%
Lombardia	19.048	26%	36%	13%	24%
– Pavia	16.286	27%	35%	16%	23%
– Milano	2.397	11%	47%	1%	41%
Italia	43.825	42%	19%	21%	18%

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati indagine Innova-Tech s.r.l. 2014.

A livello provinciale, la tecnologia Clearfield® è utilizzata in maniera equivalente (circa il 40% della superficie investita a riso) nelle province considerate, ad eccezione di Alessandria, la quale spicca con il 57% della superficie risicola dedicata all'uso di varietà Clearfield®. In generale, circa il 60% della superficie risicola di Vercelli prevede l'uso di varietà convenzionali con semina in acqua. Anche Novara, per più della metà della superficie risicola (52%), è caratterizzata da varietà convenzionali con semina in acqua. Nel caso di Alessandria, invece, la quota maggiore di superficie risicola è dedicata all'uso di varietà Clearfield® con semina interrata a file. I sistemi colturali prevalenti di Pavia e Milano sono, per entrambe le province, l'uso di varietà convenzionali con semina interrata a file (rispettivamente 35% e 47%).

La diffusione geografica dei sistemi colturali è di rilievo per verificare come la loro presenza possa influenzare la composizione floristica delle infestanti.

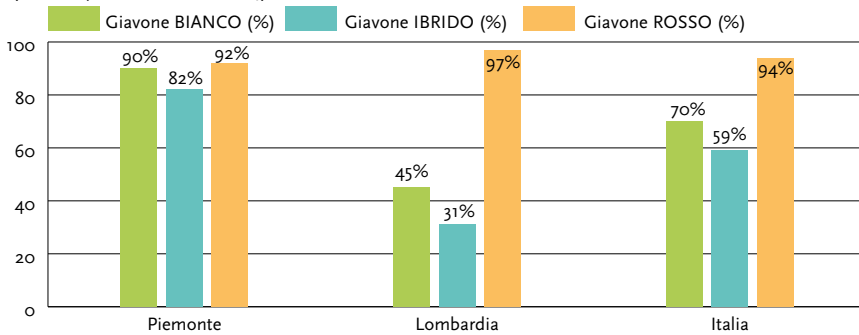
Dall'analisi del campione emerge l'ampia diffusione delle *Poaceae* (in particolare delle specie del genere *Echinochloa* e del riso crodo), delle *Heterantherae* (*Heteranthera reniformis* e *Heteranthera limosa*), di alcune *Cyperaceae* (*Cyperus difformis*, *Scirpus mucronatus*, *Scirpus maritimus*), delle *Alismataceae* (*Alisma plantago*) e *Butomaceae* (*Butomus umbellatus*), la presenza di specie secondarie e di recente introduzione, e di alcune specie tipiche della coltura con semina interrata.

2.2.1 Giavoni

Echinochloa crus galli, appartenente al gruppo dei giavoni "rossi", è la specie più diffusa e adattata anche agli ambienti meno umidi: quasi la totalità della superficie risicola di Piemonte e Lombardia è infestata da questa specie. Anche i giavoni "bianchi" sono molto diffusi e infestano il 90% della superficie risicola piemontese e il 45% di quella lombarda (Figura 2.1).

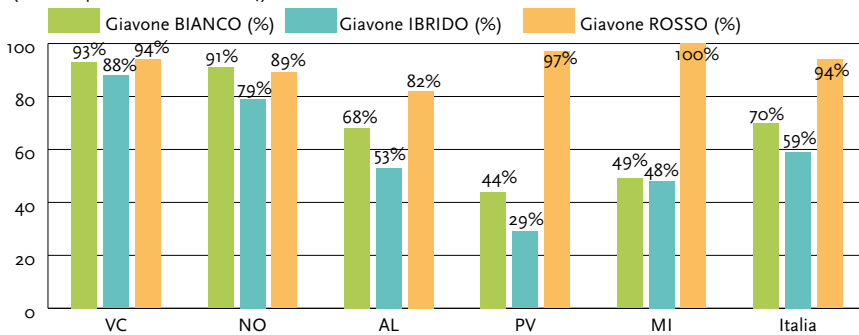
Giavone rosso e giavone bianco sono presenti in quasi la totalità delle superfici investite a riso nelle province piemontesi di Vercelli, Novara e, seppur in misura inferiore, di Alessandria. Nelle province lombarde di Pavia e Milano, l'incidenza dell'infestazione da giavoni rossi si mantiene elevata (98% della superficie investita a riso) mentre l'incidenza dell'infestazione da giavoni bianchi è inferiore (47%). La presenza inferiore di specie del genere *Echinochloa* nelle province lombarde e nella provincia di Alessandria è riconducibile alla prevalenza del sistema colturale con semina interrata a file rispetto alla semina in acqua. Tale sistema può rappresentare un metodo di controllo, seppur parziale, delle infestazioni di giavone bianco (Figura 2.2).

Figura 2.1. Diffusione delle specie del genere *Echinochloa* a livello regionale
(% su superficie risicola, 2014)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati indagine Innova-Tech s.r.l. 2014.

Figura 2.2. Diffusione delle specie del genere *Echinochloa* a livello provinciale
(% su superficie risicola, 2014)

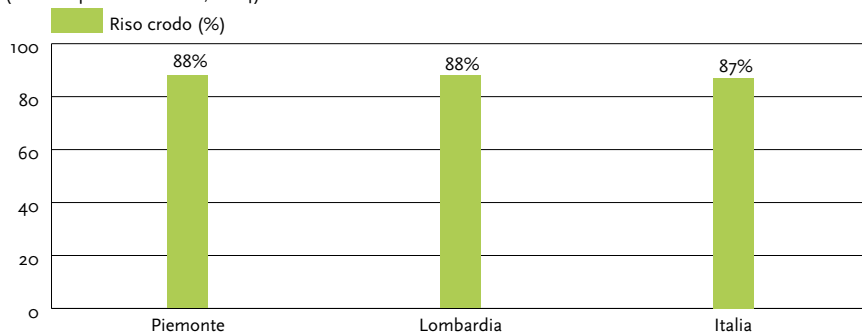


Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati indagine Innova-Tech s.r.l. 2014.

2.2.2 Riso crodo

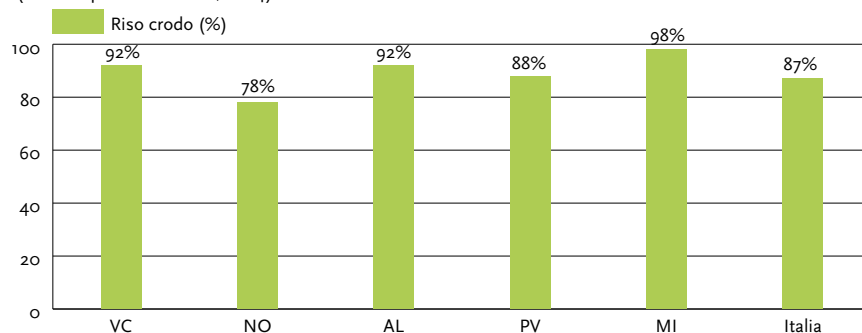
Il riso crodo infesta in uguale e pesante misura le regioni Piemonte e Lombardia (Figura 2.3) e anche a livello provinciale si conferma infestante comune nelle diverse province risicole (Figura 2.4).

Figura 2.3. Diffusione del riso crodo a livello regionale
(% su superficie risicola, 2014)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati indagine Innova-Tech s.r.l. 2014.

Figura 2.4. Diffusione del riso crodo a livello provinciale
(% su superficie risicola, 2014)



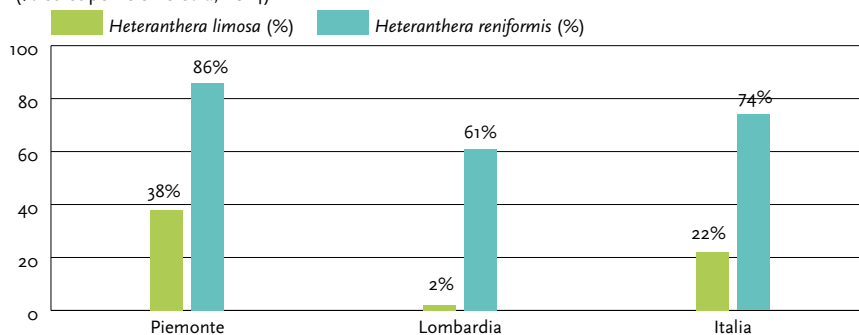
Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati indagine Innova-Tech s.r.l. 2014.

2.2.3 *Heterantherae*

Heteranthera reniformis è presente nell'86% della superficie risicola piemontese e nel 61% di quella lombarda (Figura 2.5). *Heteranthera limosa* è quasi assente in Lombardia mentre in Piemonte è presente circa nel 40% della superficie risicola. Essendo le specie del genere *Heteranthera* infestanti tipicamente acquatiche, laddove si predilige la semina interrata a file, l'incidenza dell'infestazione è inferiore: è il caso della Lombardia.

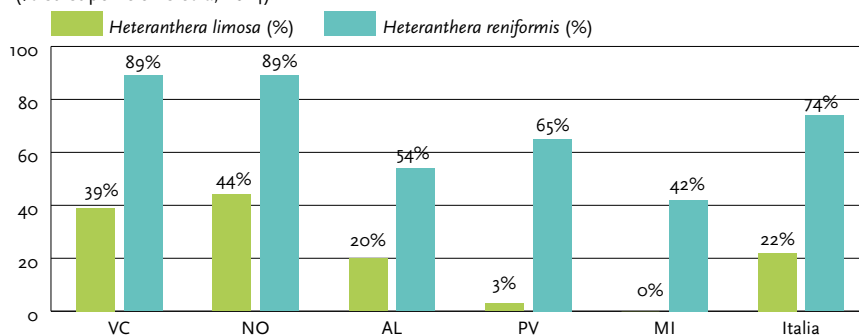
Le province di Vercelli e Novara presentano un'infestazione da specie del genere *Heteranthera* più elevata rispetto ad Alessandria e alle province lombarde (Figura 2.6), zone nelle quali è maggiormente diffusa la semina interrata a file.

Figura 2.5. Diffusione delle specie del genere *Heteranthera* a livello regionale
(% su superficie risicola, 2014)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati indagine Innova-Tech s.r.l. 2014.

Figura 2.6. Diffusione delle specie del genere *Heteranthera* a livello provinciale
(% su superficie risicola, 2014)

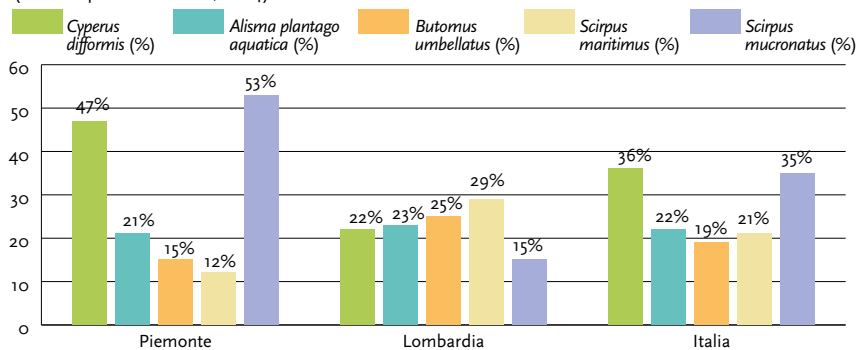


Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati indagine Innova-Tech s.r.l. 2014.

2.2.4 Cyperaceae, Butomaceae e Alismataceae

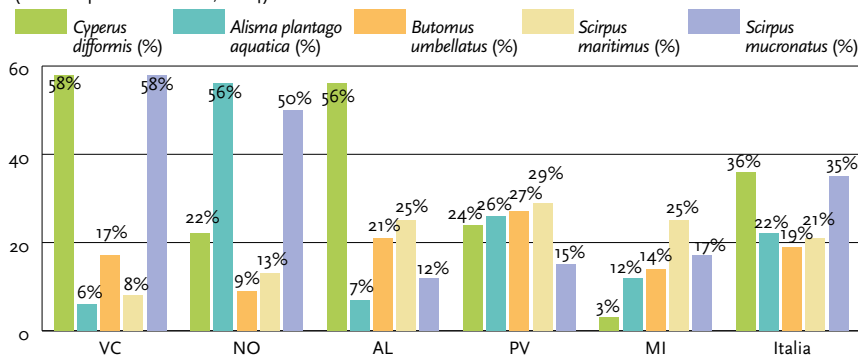
Infestanti appartenenti alla famiglia delle *Cyperaceae* (*Cyperus difformis*, *Scirpus maritimus* e *Scirpus mucronatus*) sono presenti in entrambe le regioni, seppur con distribuzione differente. *Cyperus difformis* e *Scirpus mucronatus* si sviluppano da rizomi immersi nel fango: la loro diffusione è quindi maggiore nelle zone nelle quali è prevalente la semina in acqua su quella interrata a file. *Butomus umbellatus* è presente in entrambe le regioni con diffusione simile (Figura 2.7). *Alisma plantago* è diffusa nelle province di Novara e Pavia, confinanti tra loro (Figura 2.8). La superficie risicola di Pavia presenta una diffusione di semina in acqua maggiore rispetto alla superficie risicola di Milano, nella quale l'infestazione da *Alisma plantago* ha, pertanto, un'incidenza inferiore.

Figura 2.7. Diffusione di Cyperaceae, Alismataceae e Butomaceae a livello regionale
(% su superficie risicola, 2014)



Elaborazioni Nomisma su dati indagine Innova-Tech s.r.l. 2014.

Figura 2.8. Diffusione di Cyperaceae, Alismataceae e Butomaceae a livello provinciale
(% su superficie risicola, 2014)



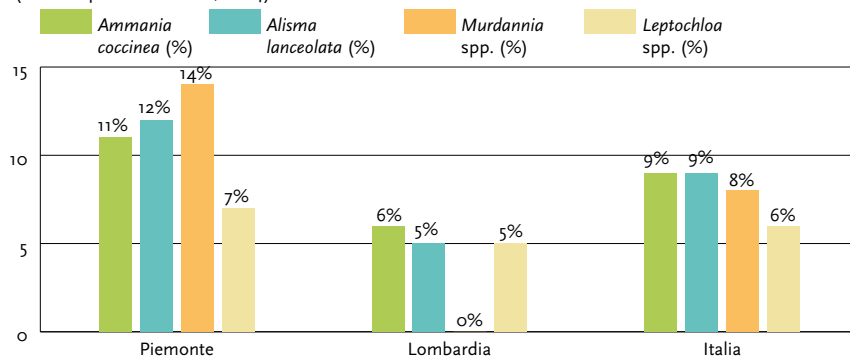
Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati indagine Innova-Tech s.r.l. 2014.

2.2.5 Infestanti secondarie e minori

All'interno del gruppo distinguiamo le infestanti secondarie da quelle minori, dal momento che queste ultime specie infestanti hanno diffusione inferiore al 5%.

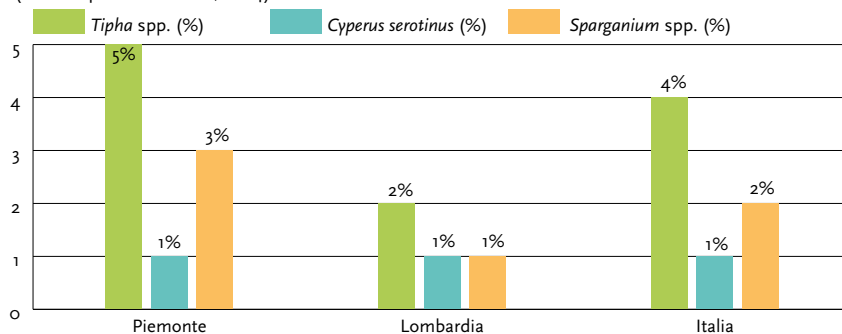
Tra le infestanti secondarie, alcune delle quali caratteristiche degli ambienti sommersi (umidi) e altre degli ambienti asciutti, le specie maggiormente presenti sono *Alisma lanceolata* e *Murdannia* spp. in Piemonte, mentre *Bidens* spp. e *Setaria* spp. in Lombardia (Figura 2.9, Figura 2.10, Figura 2.11). Pertanto, anche nel caso delle infestanti secondarie emerge come, nel caso di sistemi culturali principalmente a semina in acqua, a prevalere sono infestanti acquatiche. Viceversa, nel caso di sistemi culturali caratterizzati soprattutto da semina interrata, a prevalere sono le infestanti tipiche anche di colture non sommerse.

Figura 2.9. Diffusione delle specie secondarie tipiche di ambienti umidi a livello regionale
(% su superficie risicola, 2014)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati indagine Innova-Tech s.r.l. 2014.

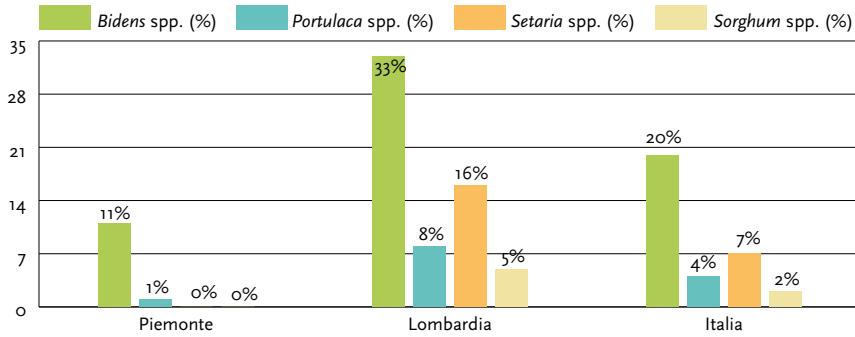
Figura 2.10. Diffusione delle specie minori* tipiche di ambienti umidi a livello regionale
(% su superficie risicola, 2014)



*Per specie minori si intendono le specie con diffusione inferiore al 5% della superficie

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati indagine Innova-Tech s.r.l. 2014.

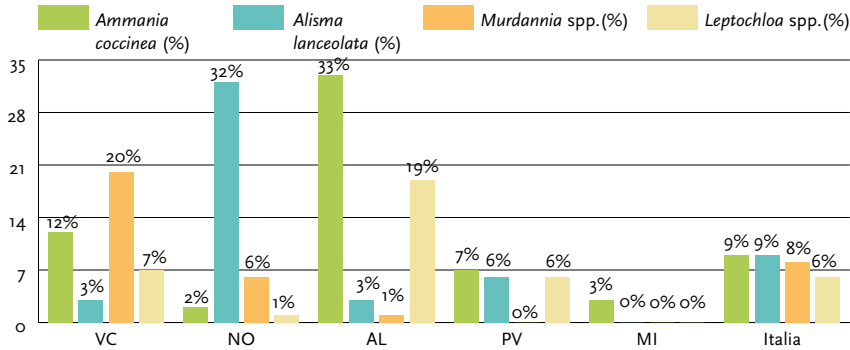
Figura 2.11. Diffusione delle specie secondarie tipiche di ambienti asciutti a livello regionale
(% su superficie risicola, 2014)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati indagine Innova-Tech s.r.l. 2014.

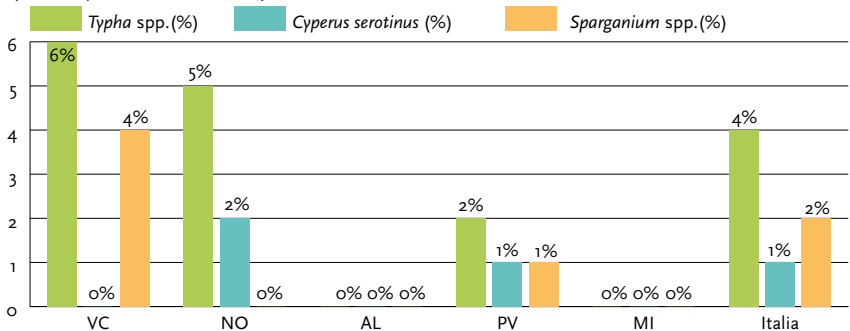
L'analisi della diffusione di tale gruppo di infestanti a livello provinciale conferma quanto esposto sopra, ovvero le specie tipiche degli ambienti sommersi o umidi sono maggiormente diffuse nelle province del Piemonte, mentre le specie tipiche di ambienti asciutti (non sommersi) sono maggiormente diffuse nelle province della Lombardia (figure 2.12, 2.13, 2.14).

Figura 2.12. Diffusione delle specie secondarie tipiche di ambienti umidi a livello provinciale
(% su superficie risicola, 2014)



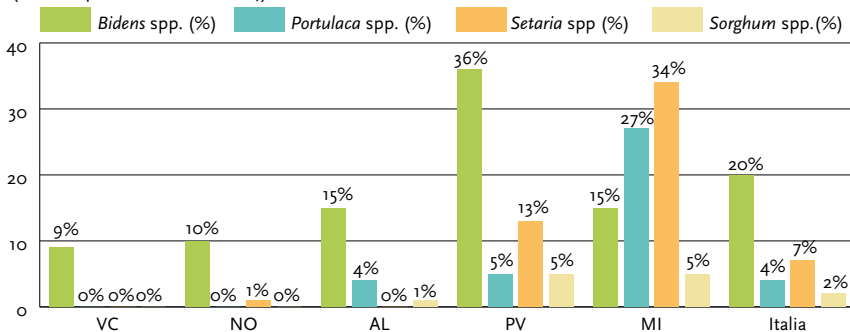
Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati indagine Innova-Tech s.r.l. 2014.

Figura 2.13. Diffusione delle specie minori * tipiche di ambienti umidi a livello provinciale
(% su superficie risicola, 2014)



*Per specie minori si intendono le specie con diffusione inferiore al 5% della superficie
Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati indagine Innova-Tech s.r.l. 2014.

Figura 2.14. Diffusione delle specie secondarie tipiche di ambienti asciutti a livello provinciale
(% su superficie risicola, 2014)

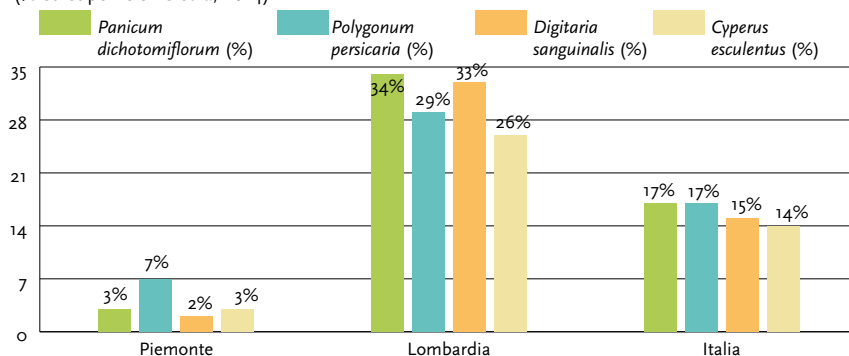


Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati indagine Innova-Tech s.r.l. 2014.

2.2.6 Infestanti tipiche della coltura con semina interrata a file

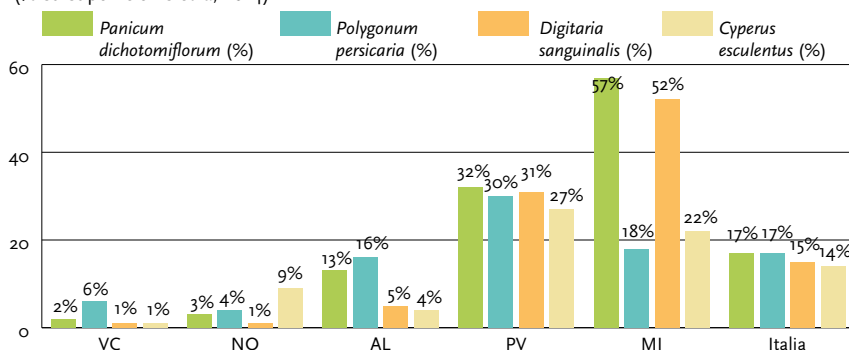
In Lombardia, la diffusione della semina interrata a file comporta lo spostamento dell'equilibrio floristico verso specie infestanti tipiche delle colture sarchiate primaverili – estive, quali mais e soia. Le specie più diffuse sono in questo caso *Panicum dichotomiflorum*, *Digitaria sanguinalis*, *Polygonum persicaria* e *Cyperus esculentus* (Figura 2.15). Anche a livello provinciale, tra le province lombarde coinvolte maggiormente nella diffusione della semina interrata a file, la presenza di queste specie di infestanti raggiunge percentuali mediamente più elevate in provincia di Milano (37% di diffusione di specie tipiche della semina interrata rispetto al 30% di diffusione delle stesse specie infestanti in provincia di Pavia) (Figura 2.16).

Figura 2.15. Diffusione delle specie tipiche della coltura a semina interrata a livello regionale
(% su superficie risicola, 2014)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati indagine Innova-Tech s.r.l. 2014.

Figura 2.16. Diffusione delle specie tipiche della coltura a semina interrata a livello provinciale
(% su superficie risicola, 2014)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati indagine Innova-Tech s.r.l. 2014.

3.

Resistenze nelle infestanti del riso⁴

3.1 INSORGENZA DELLE RESISTENZE AGLI ERBICIDI NEL RISO

La resistenza è l'abilità (compare spontaneamente in natura ed è ereditabile) di alcuni biotipi di infestanti, all'interno di una data popolazione, di sopravvivere ad una dose di erbicida che avrebbe, in condizioni normali di utilizzo, efficacemente controllato quella popolazione⁵.

La resistenza è un concetto evolutivo: è frutto, infatti, di diversi fattori che ne influenzano il tempo di insorgenza e la probabilità stessa che questo fenomeno accada. Ad esempio hanno rilevanza la pressione di selezione, cioè l'efficacia dell'erbicida utilizzato, il sito d'azione (Site of Action - SoA) dell'erbicida assieme al numero di applicazioni dello stesso, l'utilizzo di dosi ridotte o viceversa superiori alla dose di etichetta, la frequenza iniziale degli alleli di resistenza e la relativa competizione fra il biotipo suscettibile e quello resistente. Esistono altri fattori che possono condizionare l'insorgenza, per esempio le tecniche agronomiche utilizzate per la lavorazione del letto di semina, la diffusione di colture inserite in rotazioni brevi, fino alla monocoltura o monosuccessione. Anche le condizioni ambientali possono influire sulla resistenza, in quanto agiscono sullo sviluppo di nuove generazioni di infestanti, e la densità degli individui di una popolazione.

È importante comprendere che all'interno di una popolazione di infestanti esistono già alcuni rari individui dotati di tratti di resistenza, che permettono loro di sopravvivere e riprodursi anche nel corso di un programma di controllo chimico. Sotto continua pressione selettiva, questi individui resistenti vengono velocemente selezionati e, in pochi anni, diventeranno i principali componenti della flora

4 I paragrafi 3.1 e 3.2 sono stati realizzati dalla Dott.ssa Elisa Mascanzoni, PhD student presso IBAF-CNR, Università di Padova.

5 Definizione HRAC (Herbicide Resistance Action Committee – comitato di azione sulla resistenza agli erbicidi).

infestante. Riguardo i fattori agronomici e pedoclimatici che possono influire sullo sviluppo delle resistenze, occorre sottolineare come l'ambiente di risaia sia uno dei più sensibili all'evoluzione della resistenza a causa della sua alta specializzazione e delle sue particolarità ambientali, climatiche e pedologiche.

Le lavorazioni del terreno (tipo di semina, aratura profonda o minima lavorazione, gestione delle acque di risaia) possono avere infatti un forte impatto sull'evoluzione della flora infestante e sulla sua composizione: ad esempio la decisione di arare o non arare il terreno, e a quale profondità, può influenzare le future infestazioni andando a selezionare certi biotipi rispetto ad altri.

Nel caso del riso, la lotta alle resistenze attraverso mezzi meccanici è resa appunto più complessa dalla particolarità dell'ambiente acquatico, come già precedentemente detto. Qui effettuare rotazioni colturali è più difficile che in altre colture, a causa della natura del suolo e dell'alta specializzazione del settore, ed è pressoché impossibile mettere in campo altre tecniche, come ad esempio la sarchiatura, che potrebbero coadiuvare la lotta alle resistenze. Il che ha comportato lo sviluppo di una flora infestante competitiva e specializzata.

Esistono, in ogni caso, altre pratiche non chimiche tipiche della risaia per il controllo della flora infestante e delle resistenze, come l'estirpazione manuale delle infestanti, detta "monda", oppure il trattamento con la barra umettante per diserbo; queste tecniche hanno però costi molto elevati, motivo per cui vengono utilizzate più di rado e solo in condizioni di emergenza o di particolare necessità.

3.2 TIPI DI RESISTENZA AGLI ERBICIDI NEL RISO E INFESTANTI INTERESSATE

Il diserbo chimico rimane quindi un fattore "chiave" per un'efficace lotta alle infestanti; a causa però del processo di revisione europea delle sostanze attive e della conseguente riduzione dei prodotti fitosanitari in commercio, la gran parte degli erbicidi oggi disponibili sono ALS inibitori, ossia sostanze che inibiscono l'Aceto-Lattato Sintetasi, oppure ACCasi inibitori, cioè sostanze inibitrici dell'enzima Acetil Coenzima A Carbossilasi, oppure auxine sintetiche. Fanno parte di queste tre famiglie quasi tutti gli agrofarmaci maggiormente utilizzati nelle strategie di post-emergenza: penoxsulam, bensulfuron-metile, profossidim, cialofop-butile, imazamox, bispiribac-sodio, quinclorac.

La caratteristica principale degli erbicidi ALS e ACCasi è quella di avere sito di azione molto specifico, e proprio tale specificità li rende fra gli erbicidi più soggetti alla selezione di popolazioni resistenti. Esistono, infatti, numerose mutazioni nel genoma della pianta che conferiscono resistenza nelle infestanti: 1) la resistenza per modificazione del bersaglio ("*target site resistance*"), che avviene nel momento in cui una mutazione impedisce l'associazione fra l'erbicida ed il sito di legame dello stesso, di norma un enzima. Interessa entrambe le famiglie; 2) la resisten-

za incrociata (“*cross-resistance*”), nella quale un singolo meccanismo di resistenza conferisce resistenza a molteplici erbicidi con la stessa modalità di azione. Il tipo più comune è la “*target-site cross resistance*”, per la quale un enzima target alterato rende la pianta resistente a molti erbicidi con lo stesso sito d'azione; 3) la resistenza multipla (*multiple-resistance*), che avviene quando, all'interno della stessa pianta, si trovano due meccanismi di resistenza a due meccanismi d'azione diversi; 4) la resistenza dovuta ad altri meccanismi (“*non target site resistance*”), che coinvolgono altri processi metabolici della pianta.

In Italia opera un organismo, il Gruppo Italiano Resistenza agli Erbicidi (GIRE)⁶, che ha il compito di mappare la diffusione delle resistenze agli erbicidi nel nostro paese e di proporre strategie di contenimento. Al GIRE viene segnalata la presenza di piante resistenti all'applicazione di un erbicida e contemporaneamente confluiscono i semi degli esemplari potenzialmente resistenti, affinché siano analizzati. In questo modo è possibile effettuare un mappatura della diffusione di resistenze. Tale mappatura, sebbene sottostimi il fenomeno in quanto basata su mere segnalazioni e non su un monitoraggio, costituisce uno strumento di informazione importante per l'individuazione delle zone nelle quali sono presenti specie resistenti.

Mappe e caratteristiche delle specie coinvolte vengono pubblicati sul sito <http://gire.mlib.cnr.it/> oppure www.resistenzaerbicidi.it ai fini della comprensione del fenomeno e dell'identificazione delle aree interessate. Relativamente all'anno 2014 il GIRE ha stimato che almeno il 30% della superficie risicola Italiana fosse interessata da fenomeni di resistenza (GIRE, 2014).

Ad oggi sono stati registrati oltre 300 casi di infestanti resistenti agli erbicidi nelle risaie italiane. I casi sono per la maggior parte popolazioni resistenti a ALS o ALS + ACCasi, riscontrati in 145 comuni delle province di Pavia, Vercelli, Novara e Milano, mentre alcuni altri campioni resistenti sono stati reperiti nelle province di Ferrara, Oristano, Rovigo e Siena, dove la coltura del riso è sì presente ma secondaria rispetto ad altre.

La specie più interessata dal fenomeno della resistenza è *Echinochloa* spp. (giavone). Nel panorama delle infestanti delle risaie italiane i giavoni appartengono al genere più importante, che annovera oltre 50 specie poliploidi, a crescita veloce, molto competitive e prolifiche; le diverse specie di giavone, inoltre, mostrano un alto grado di variabilità intraspecifica nella sensibilità ai più comuni erbicidi uti-

⁶ Il GIRE riunisce rappresentanti della ricerca pubblica, del mondo accademico, dell'assistenza tecnica e delle società agrochimiche titolari di principi attivi direttamente o potenzialmente soggetti alla resistenza agli erbicidi in Italia. La missione del GIRE, in accordo con quella dell'HRAC (Herbicide Resistance Action Committee) e del gruppo di lavoro della EWRS (European Weed Research Society) sulla resistenza agli erbicidi, è facilitare un'efficace gestione della resistenza favorendo la cooperazione e la comunicazione tra organismi pubblici sia di ricerca che accademici, le industrie e gli operatori del settore, allo scopo di promuovere un'attitudine responsabile nell'uso degli erbicidi, una migliore comprensione delle cause e delle conseguenze della resistenza, strategie di controllo della resistenza basate sulla gestione integrata delle malerbe (pubblicazione di linee-guida).

lizzati in risaia. Sono state riscontrate popolazioni resistenti sia ad ALS, sia ad ACCasi che ad entrambi i meccanismi d'azione. Le prime popolazioni sono state rinvenute nel 2000 con alcune piante resistenti al propanile, ma la situazione si è aggravata in maniera particolare dal 2009; oggi sono note oltre 150 popolazioni di giavone resistente segnalate nelle provincie di Novara, Vercelli, Pavia e Milano. Si tratta principalmente di popolazioni ALS resistenti, oppure con resistenza multipla ALS + ACCasi, mentre di rado si è finora riscontrata su *Echinochloa* spp. la sola resistenza ACCasi (8 casi finora registrati su 300 circa testati).

Altre infestanti che hanno sviluppato resistenza agli ALS sono: *Schoenoplectus mucrunatus*, le cui prime popolazioni resistenti sono comparse durante gli anni '90; *Cyperus difformis*, difficile da contenere non solo a causa della comparsa di popolazioni ALS resistenti, ma anche per la scalarità di nascita durante la stagione agricola; *Alisma plantago-aquatica*, per il cui controllo al momento non si dispone di mezzi chimici efficaci.

Altra infestante che negli ultimi anni ha presentato resistenza agli ALS è *Oryza sativa* var. *spontanea* o riso crodo. Da sempre nota ai risicoltori come molto problematica, dal 2006 è stata controllata in maniera efficace grazie all'introduzione della tecnologia Clearfield® ma in tempi recenti ha sviluppato popolazioni resistenti all'erbicida imazamox.

Nel 2018 è stata accertata dal GIRE la presenza in risaia di *Cyperus esculentus* resistente alle solfoniluree.

Tutte queste infestanti, tranne *Echinochloa* spp., presentano resistenza solo ALS in quanto per il loro controllo sono disponibili esclusivamente erbicidi caratterizzati da tale meccanismo d'azione.

3.3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO DELLA PRESENZA DI INFESTANTI RESISTENTI NEL RISO

Al fine di quantificare il rischio della presenza di specie infestanti resistenti ai meccanismi d'azione ALS, ACCasi o interessate da resistenza multipla, si riportano le superfici provinciali e regionali in cui la presenza di una specie resistente ai meccanismi d'azione sopramenzionati è stata segnalata. Si fa notare che il rischio della presenza di resistenza viene evidenziato per l'intera superficie del comune in cui ricade la segnalazione: ovvero, nel caso la presenza di una specie infestante resistente sia stata riscontrata in un comune, il relativo rischio viene rappresentato per l'intera superficie comunale.

In base ai dati relativi alla diffusione delle specie resistenti, si evidenzia che il rischio di presenza di *Echinochloa* spp. resistenti a erbicidi ALS inibitori interessa il 43% della superficie piemontese impegnata nella coltura del riso, il 24% di quella lombarda e il 71% di quella dell'Emilia-Romagna.

Il rischio della presenza di giavoni ACCasi resistenti, sebbene meno diffusa, non

è da sottovalutare. Sono state raccolte segnalazioni sul 10% del territorio risicolo piemontese e sul 40% del territorio emiliano romagnolo: tali superfici sono, quindi, considerate a rischio per la presenza di specie di *Echinochloa* resistenti ad erbicidi ACCasi inibitori.

Infine, critica è anche la resistenza multipla dei giavoni: il 75% della superficie investita a riso in Emilia-Romagna (segnalazioni su gran parte del territorio risicolo ferrarese), oltre l'80% della superficie risicola di Alessandria, e parte della superficie risicola di Vercelli e Biella, sono a rischio presenza di specie di *Echinochloa* resistenti sia agli erbicidi ALS inibitori che ACCasi inibitori (Tabella 3.1).

La presenza di infestanti resistenti ai trattamenti con ALS inibitori è stata segnalata anche per le ciperacee *Scirpus mucronatus* e *Cyperus difformis*, per *Alisma plantago* e per il riso crodo (*Oryza sativa* var. *spontanea*).

Per quanto riguarda ciperacee e alismataceae, il rischio di infestazione è più diffuso nella superficie a riso piemontese che in quella delle altre regioni. Il rischio della presenza di *Scirpus mucronatus* resistente ad ALS interessa in particolare il Piemonte, regione nella quale il rischio si estende sul 35% della superficie risicola. Sempre nell'areale risicolo piemontese, il rischio di infestazione da *Cyperus difformis* resistente ad ALS si estende sul 22% della superficie risicola e anche l'infestante *Alisma plantago* resistente ad ALS presenta un rischio di infestazione del 30%. In Lombardia, il rischio di infestazione da specie resistenti è presente per *Scirpus mucronatus* sul 16% della superficie risicola, per *Cyperus difformis* sul 12% e per *Alisma plantago* sull'8%. Infine, *Oryza sativa* var. *spontanea*, sebbene non sia tra le infestanti oggetto del presente studio, presenta un rischio di infestazioni da popolazioni resistenti ad ALS inibitori del 25% circa in Piemonte e in Lombardia (Tabella 3.2).

Tabella 3.1. Proiezione sulla superficie risicola 2016/2017 del rischio di presenza di popolazioni di *Echinochloa* spp. resistenti agli erbicidi a ottobre 2017: dati disaggregati per provincia/regione e per tipo di resistenza

Province/regioni	Superficie 2016 (ha)	<i>Echinochloa</i> spp. Res ALS		<i>Echinochloa</i> spp. Res ACC		<i>Echinochloa</i> spp. Res MULTIPLA	
		ha	% su superficie risicola	ha	% su superficie risicola	ha	% su superficie risicola
Vercelli	69.749	35.148	50%	8.604	12%	28.262	41%
Novara	33.614	8.602	26%	3.139	9%	10.001	30%
Alessandria	8.333	3.646	44%	-	0%	6.848	82%
Biella	3.927	2.400	61%	-	0%	1.564	40%
Piemonte	115.960	49.796	43%	11.743	10%	46.674	40%
Pavia	84.611	20.820	25%	736	1%	13.968	17%
Milano	13.896	2.845	20%	-	0%	990	7%
Mantova	1.247	342	27%	-	0%	-	0%
Lodi	2.302	223	10%	-	0%	-	0%
Lombardia	102.055	24.229	24%	736	1%	14.958	15%
Ferrara	7.600	5.717	75%	3.226	42%	6.084	80%
Emilia-Romagna	8.076	5.717	71%	3.226	40%	6.084	75%
Verona	2.453	226	9%	-	0%	-	0%
Rovigo	803	641	80%	-	0%	-	0%
Veneto	3.616	867	24%	-	0%	-	0%
Oristano	3.144	133	4%	-	0%	2.254	72%
Sardegna	3.480	133	4%	-	0%	2.254	65%
Altre Regioni	946,68	0	0%	0	0%	139	15%
Italia	234.134	80.742	34%	15.704	7%	70.108	30%

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati GIRE (Gruppo Italiano di lavoro sulla Resistenza agli Erbicidi) e Ente Risi
 Res ALS = resistenza a ALS inibitori; Res ACC = resistenza a ACCasi inibitori; Res Multipla = resistenza multipla.

Tabella 3.2. Proiezione sulla superficie risicola 2016/2017 del rischio di presenza di popolazioni di *Schoenoplectus mucronatus*, *Oryza sativa* var. *spontanea*, *Alisma plantago* e *Cyperus difformis* resistenti agli erbicidi ALS inibitori a ottobre 2017: dati disaggregati per provincia/regione e per tipo di resistenza

Province/regioni	Superficie 2016 (ha)	<i>Scirpus mucronatus</i> Res ALS		<i>Oryza sativa</i> var. <i>spontanea</i> Res ALS		<i>Alisma plantago</i> Res ALS		<i>Cyperus difformis</i> Res ALS	
		ha	% su sup risicola	ha	% su sup risicola	ha	% su sup risicola	ha	% su sup risicola
Vercelli	69.749	19.395	28%	22.580	32%	12.144	17%	20.673	30%
Novara	33.614	16.973	50%	5.929	18%	21.013	63%	1.523	5%
Alessandria	8.333	2.751	33%	224	3%	-	0%	2.751	33%
Biella	3.927	1.879	48%	1.564	40%	1.564	40%	316	8%
Piemonte	115.960	40.999	35%	30.297	26%	34.720	30%	25.263	22%
Pavia	84.611	13.752	16%	20.353	24%	6.676	8%	10.063	12%
Milano	13.896	2.843	20%	5.227	38%	1.853	13%	1.855	13%
Mantova	1.247	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%
Lodi	2.302	-	0%	223	10%	-	0%	-	0%
Lombardia	102.055	16.595	16%	25.802	25%	8.529	8%	11.918	12%
Ferrara	7.600	-	0%	-	0%	-	0%	522	7%
Emilia-Romagna	8.076	-	0%	-	0%	-	0%	522	6%
Verona	2.453	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%
Rovigo	803	641	80%	-	0%	-	0%	641	80%
Veneto	3.616	641	18%	-	0%	-	0%	641	18%
Oristano	3.144	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%
Sardegna	3.480	-	0%	-	0%	-	0%	276	8%
Altre Regioni	946,68	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Italia	234.134	58.236	25%	56.100	24%	43.249	18%	38.619	16%

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati GIRE (Gruppo Italiano di lavoro sulla Resistenza agli Erbicidi) e Ente Risi.
Res ALS = resistenza a ALS inibitori.

3.4 PORTAFOGLIO DI PRINCIPI ATTIVI DISPONIBILI PER IL DISERBO DEL RISO

Attualmente per il diserbo del riso sono disponibili i seguenti principi attivi classificati dell'Herbicide Resistance Action Committee (HRAC) in base allo specifico sito d'azione:

1. Gruppo A – Inibitori dell'enzima Acetil Coenzima-A Carbossilasi (ACCase).
2. Gruppo B – Inibitori dell'enzima Aceto-Lattato Sintetasi (ALS).
3. Gruppo C2 – Inibitori della fotosintesi a livello del fotosistema II.
4. Gruppo E – Inibitori dell'enzima protoporfirinogeno-ossidasi (PPO).
5. Gruppo F3 – Inibitori della biosintesi dei carotenoidi.
6. Gruppo G – Inibitori dell'enzima EPSP sintasi.
7. Gruppo K1 – Inibitori dell'assemblaggio dei microtubuli.
8. Gruppo K3 – Inibitori della divisione cellulare.
9. Gruppo L – Inibitore della sintesi della parete cellulare (cellulosa).
10. Gruppo O – Azione ormonosimile (auxine sintetiche).

Al gruppo E ed al gruppo G appartengono principi attivi che vengono impiegati nei trattamenti di presemina o pre-emergenza della coltura.

Fra i diserbanti impiegati in post-emergenza, come già riportato, il Gruppo A (Inibitori dell'enzima Acetil Coenzima-A Carbossilasi) ed il Gruppo B (Inibitori dell'enzima Aceto-Lattato Sintetasi) hanno portato alla selezione di biotipi resistenti.

Il clomazone (Gruppo F3) e il glifosate (Gruppo G) applicato con barra umettante sono principi attivi più adatti alle applicazioni in pre-semina o pre-emergenza. Tali erbicidi presentano infatti dei limiti nell'applicazione in post-emergenza: il glifosate non presenta selettività e l'applicazione con barra umettante si effettua in una fase nella quale l'infestante ha già determinato dei danni; il clomazone, invece, ha una scarsa efficacia nei confronti dei giovani in fase di sviluppo superiore allo stadio di una foglia.

Il propanile (Gruppo C2), il pretilaclor (Gruppo K3) ed il quinclorac (Gruppo L) sono sostanze attive attualmente non autorizzate a livello europeo. Pertanto sono impiegabili solo qualora venga approvata ai sensi dell'art. 53 del Reg. (CE) 1107/2009 specifica deroga a livello nazionale per situazioni di emergenza fitosanitaria della durata di 120 giorni.

Negli ultimi anni l'impiego del propanile tramite uso di emergenza è stato concesso alla dose di 2 litri di prodotto per ettaro (un litro contiene 480 g di principio attivo) con un numero massimo di interventi pari a due. A queste condizioni il propanile è attivo verso *Cyperus difformis*, *Schoenoplectus mucronatus*, *Bolboschoenus maritimus* e *Alisma* spp., mentre ha un'efficacia solo complementare nei confronti dei giovani.

Box 3.1 – Principi attivi erbicidi autorizzati per il diserbo del riso per gruppo HRAC e famiglia chimica

GRUPPO (HRAC)	FAMIGLIA CHIMICA	PRINCIPIO ATTIVO	EPOCA D'IMPIEGO	AZIONE ERBICIDA
A	Cicloesenoni	Ciclossidim	pre-semina	G
A	Arilossifenossi-propionati	Cialofop-butile	post-emergenza	G
A	Cicloesenoni	Profossidim	post-emergenza	G
A	Arilossifenossi-propionati	Propaquizafop	pre-semina	G
B	Solfoniluree	Azimsulfuron	post-emergenza	Gd
B	Solfoniluree	Bensulfuron-metile	post-emergenza	D
B	Pirimidil (tio)benzoati	Bispiribac-sodio	post-emergenza	Gd
B	Solfoniluree	Alosulfuron-metile	post-emergenza	D
B	Imidazolinoni	Imazamox	post-emergenza	Gd
B	Solfoniluree	Imazosulfuron	post-emergenza	D
B	Solfamoiurea	Ortosulfamuron	post-emergenza	Dg
B	Triazolipirimidine	Penoxsulam	post-emergenza	Gd
C2	Ammidi	Propanile*	post-emergenza	Dg
E	Ossadiazolinoni	Oxadiazon	pre-semina, pre-emergenza	Dg
F3	Isossazolinoni	Clomazone	pre-semina, pre-emergenza, post-emergenza	Gd
G	Fosforati	Glifosate	pre-semina	GD
K1	Dinitroaniline	Pendimetalin	pre-emergenza, post-emergenza	Gd
K3	Ossiacetamidi	Flufenacet	pre-semina	Gd
K3	Cloroacetamidi	Pretilaclor*	pre-semina, post-emergenza	Dg
L	Chinoline	Quinclorac*	post-emergenza	G
O	Acidi fenossicarbossilici	MCPA da estere	post-emergenza	D
O	Acidi fenossicarbossilici	MCPA da sale	post-emergenza	D
O	Acidi piridilossiacetici	Triclopir	post-emergenza	D

G = azione erbicida contro le graminacee,

D = azione erbicida contro le dicotiledoni,

Gd = azione erbicida principalmente contro le graminacee ed anche contro un numero limitato di dicotiledoni,

Dg = azione erbicida prevalentemente contro le dicotiledoni ed alcune graminacee.

*Autorizzazione in deroga della durata di 120 giorni per situazioni di emergenza fitosanitaria ai sensi dell'art. 53 del Regolamento (CE) n. 1107/2009.

Fonte: Elaborazioni – Innova-Tech s.r.l. adattato da GIRE (Gruppo Italiano di lavoro sulla Resistenza agli Erbicidi)

Per quanto concerne il pretilaclor, data la scarsa efficacia nei confronti dei giavoni ad uno stadio di sviluppo avanzato (superiore a una foglia), l'uso in post-emergenza è stato principalmente volto a coadiuvare l'azione di prodotti specifici per il post-emergenza.

L'uso di emergenza del quinclorac, rilasciato dal 2013, è stato soggetto a specifiche prescrizioni d'impiego: divieto di applicazione in terreni con un contenuto di sabbia superiore al 50% e nelle zone SIC e ZPS della Rete Natura 2000; dose di applicazione pari a 1,2-1,5 litri di prodotto per ettaro, con una concentrazione di principio attivo di 250 g/l. Avendo come target i giavoni, e in particolare i giavoni bianchi (*Echinochloa erecta*, *Echinochloa phyllopogon* e *Echinochloa oryzoides*), quinclorac si pone in alternativa ai meccanismi d'azione del Gruppo A e del Gruppo B, rappresentando una soluzione in presenza di specie resistenti.

3.5 GESTIONE DEL DISERBO IN PRESENZA DI GIAVONI ALS E ACCASI RESISTENTI

Riguardo alle resistenze ai meccanismi d'azione ALS inibitori e ACCasi inibitori, il GIRE stila linee guida per i risicoltori indicando le buone pratiche per una corretta gestione delle infestanti resistenti. In primis, occorre attuare una strategia di diserbo che preveda l'integrazione tra mezzi chimici e pratiche agronomiche. I principi fondamentali per la corretta prevenzione e la gestione delle resistenze prevedono:

- Monitoraggio delle infestanti sfuggite ai trattamenti erbicidi. In caso di presenza si consigliano la scerbatura manuale o l'applicazione localizzata di un principio attivo erbicida non selettivo.
- Alternanza dei meccanismi d'azione erbicidi.
- Trattamenti di pre-emergenza.
- Rotazione delle colture riso-mais o riso-soia.
- Tecnica della falsa semina e controllo meccanico delle infestanti in una fase di sviluppo in cui siano facilmente scalzabili (mediante strigliatura) o più avanzata (mediante lavorazioni al terreno quali l'aratura).

Nel Box 3.2 è riportata la tecnica di diserbo raccomandata in funzione della presenza di:

1. Biotipi resistenti agli erbicidi inibitori dell'ALS;
2. Biotipi resistenti agli erbicidi inibitori dell'ACCasi;
3. Biotipi resistenti sia agli erbicidi inibitori dell'ALS che dell'ACCasi.

È evidente che nell'ambito di diserbo chimico i principi attivi autorizzati per situazioni di emergenza fitosanitaria ai sensi dell'art. 53 del Reg. (CE) 1107/2009 (quinclorac, pretilaclor e propanile) negli ultimi anni hanno assunto un ruolo chiave per la gestione delle infestanti resistenti.

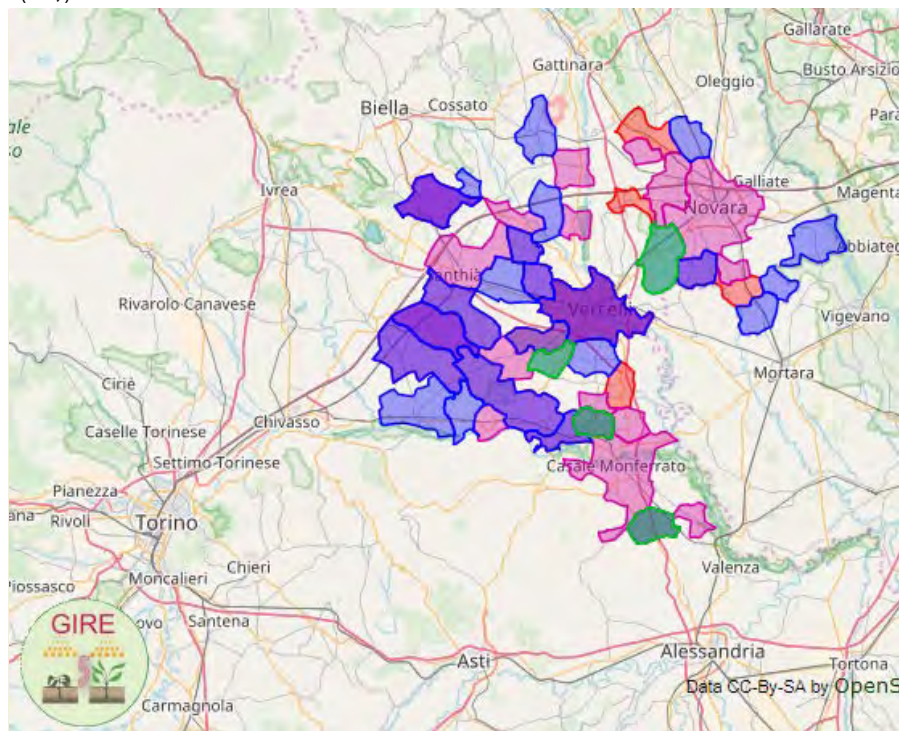
Box 3.2 – Linee guida GIRE: trattamenti raccomandati in presenza di popolazioni resistenti (aprile 2016)

Tipo di resistenza	In pre-semina e pre-emergenza	In post-emergenza
Inibitori ALS (gruppo B)	Tutti i prodotti autorizzati (box 4.1).	Prodotti a base di profossidim e/o cialofop-butile (gruppo A). Prodotti a base di MCPA o triclopir (gruppo O). Prodotti a base di propanile (gruppo C2), pretilaclor (gruppo K3) e quinclorac (gruppo L) autorizzati per situazioni di emergenza fitosanitaria.
Inibitori ACCasi (gruppo A)	Tutti i prodotti autorizzati eccetto quelli a base di ciclossidim e propaquizafop (Gruppo A).	Prodotti a base di penossulam, bispiribac-sodio, azimsulfuron (gruppo B). Prodotti a base di imazamox (gruppo B) nell'ambito della tecnologia Clearfield®. Prodotti a base di pretilaclor (gruppo K3) e quinclorac (gruppo L) autorizzati per situazioni di emergenza fitosanitaria.
Multipla (inibitori ALS e ACCasi, gruppi B e A)	Prodotti a base di flufenacet (gruppo K3) e, a seguire, prodotti a base di oxadiazon (gruppo E). Prodotti a base di glifosate (gruppo G) avendo cura di posticipare il più possibile la data di semina, miscelati con prodotti a base di clomazone (gruppo F3) e oxadiazon (gruppo E).	Solo prodotti a base di pretilaclor (gruppo K3) e quinclorac (gruppo L) autorizzati per situazioni di emergenza fitosanitaria. Necessità di adottare strategie alternative al diserbo chimico.

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati GIRE (Gruppo Italiano di lavoro sulla Resistenza agli Erbicidi)

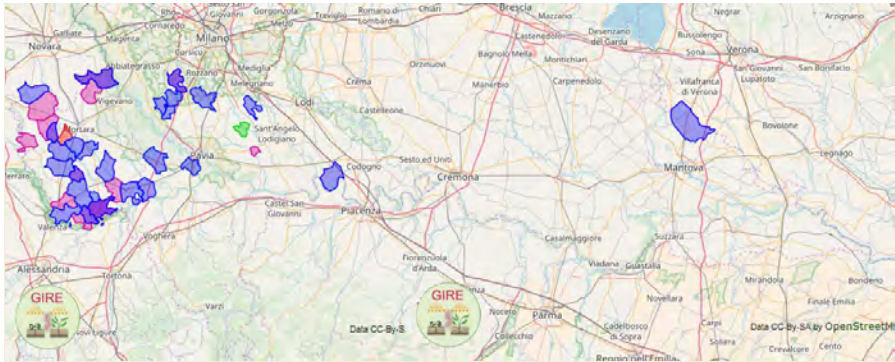
Figura 3.1. Anno 2017. Mappe GIRE: comuni di Piemonte e Lombardia in cui sono state segnalate resistenze per *Echinochloa* spp., *Schoenoplectus mucronatus*, *Cyperus difformis*, *Alisma plantago-aquatica*, *Oryza sativa* var. *spontanea*

Mappa GIRE: comuni del Piemonte con resistenza accertata per *Echinochloa* spp (2017).



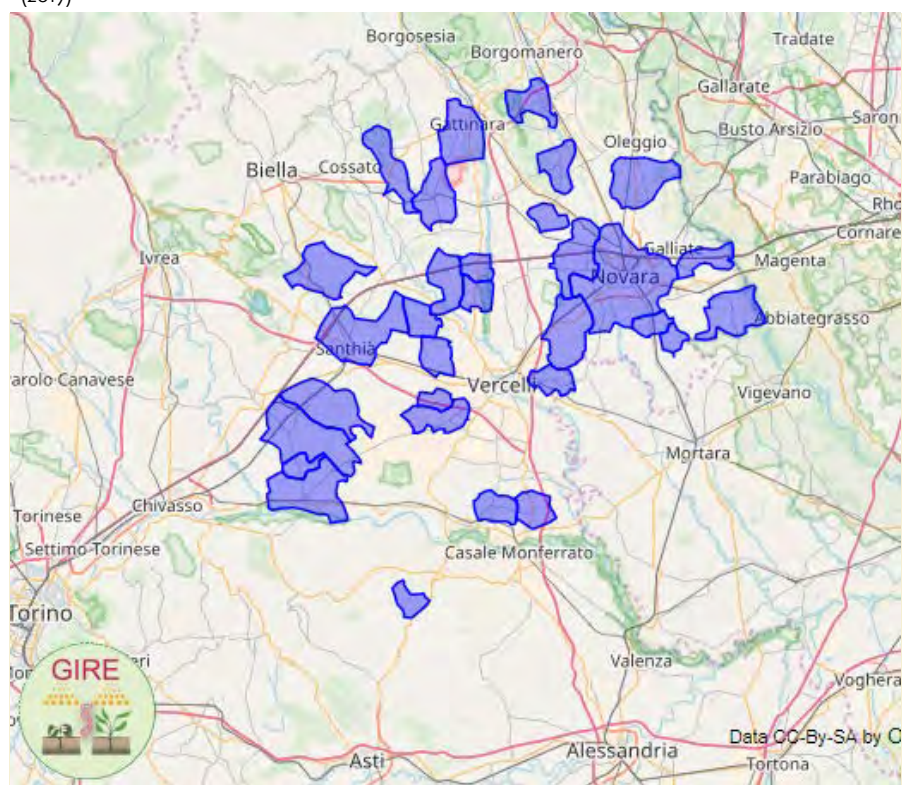
Il comune vira di colore qualora vi sia stato accertato un caso di popolazione resistente. I colori indicano il tipo di resistenza: blu per resistenza agli ALS, verde per resistenza agli inibitori della fotosintesi, rosso per resistenza agli ACCasi, viola per resistenza a ALS+ACCasi.

Mappa GIRE: comuni della Lombardia con resistenza accertata per *Echinochloa* spp (2017)

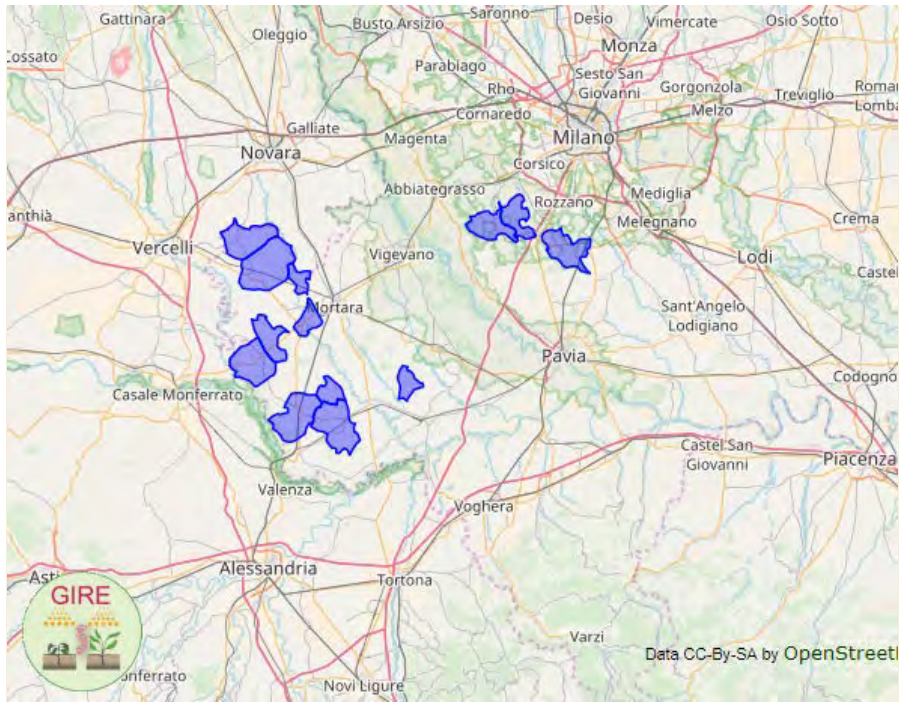


Il comune vira di colore qualora vi sia stato accertato un caso di popolazione resistente. I colori indicano il tipo di resistenza: blu per resistenza agli ALS, verde per resistenza agli inibitori della fotosintesi, rosso per resistenza agli ACCasi, viola per resistenza a ALS+ACCasi.

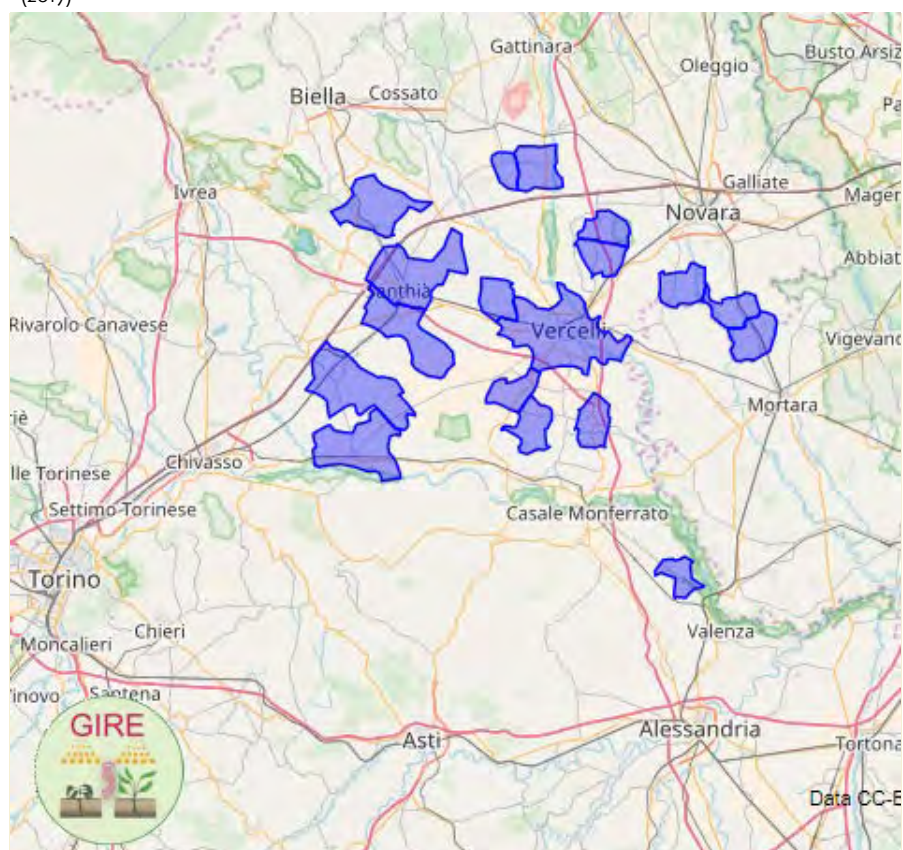
Mappa GIRE: comuni del Piemonte con presenza di *Schoenoplectus mucronatus* resistente agli ALS inibitori (2017)



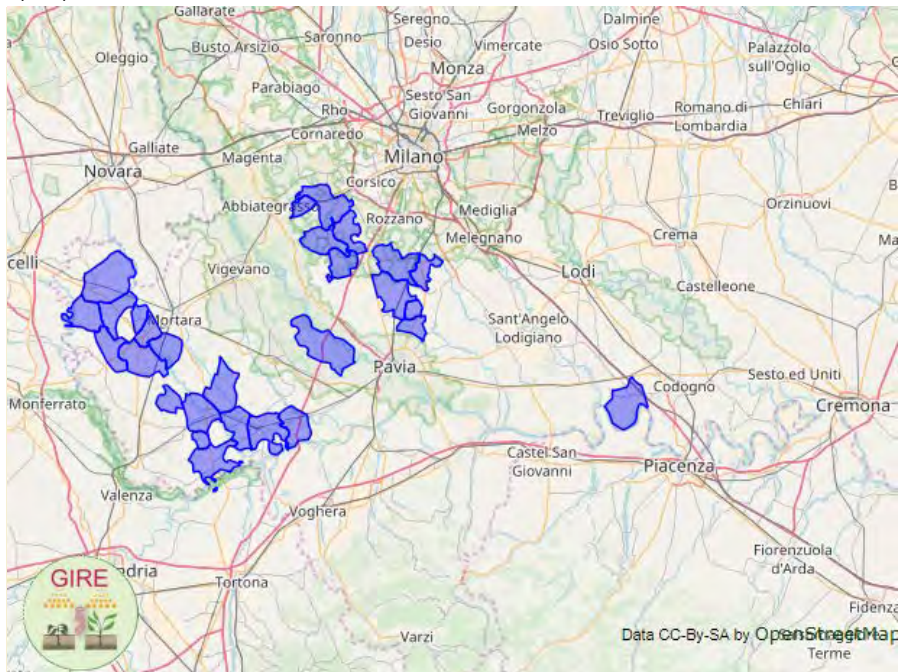
Mappa GIRE: comuni della Lombardia con presenza di *Schoenoplectus mucronatus* resistente agli ALS inibitori (2017)



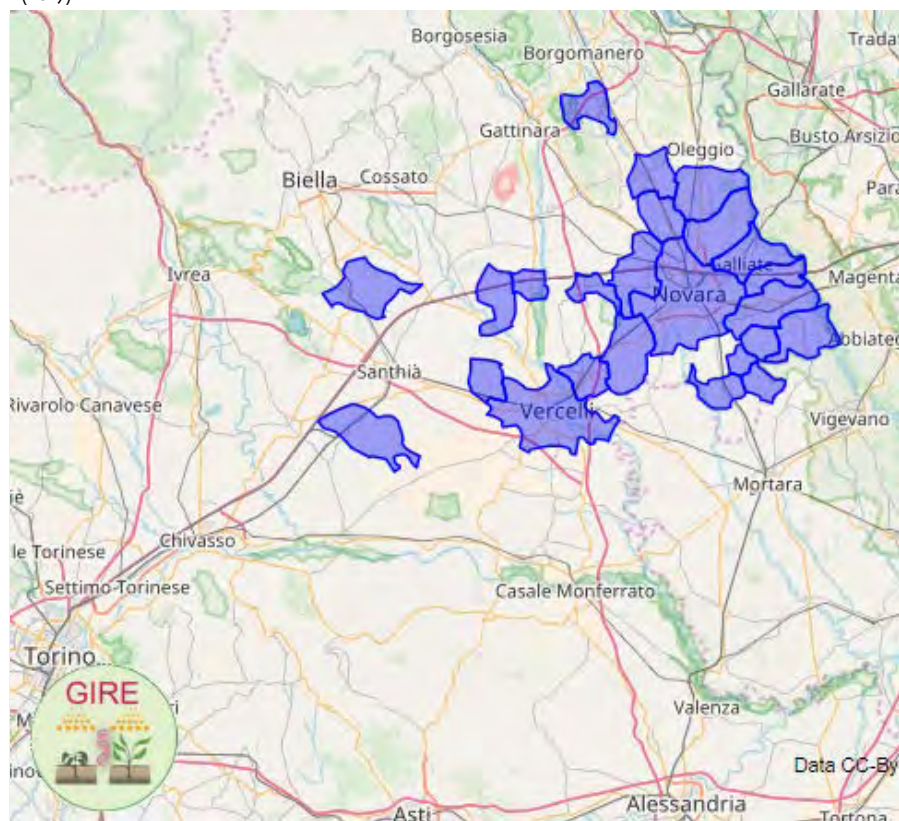
Mappa GIRE: comuni del Piemonte in cui vi è presenza di *Oryza sativa* var. *spontanea* resistente agli ALS inibitori (2017)



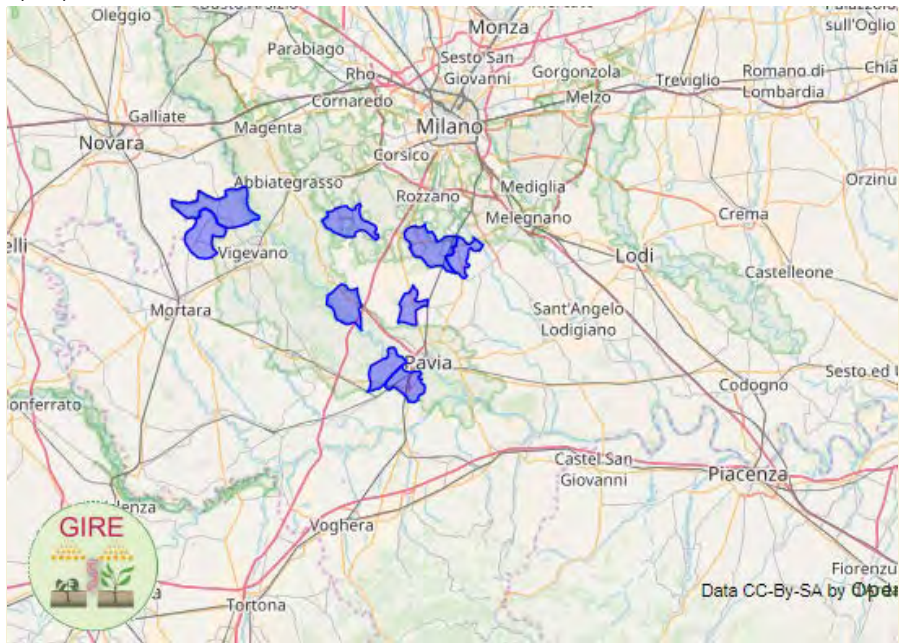
Mappa GIRE: comuni della Lombardia in cui vi è presenza di *Oryza sativa* var. *spontanea* resistente agli ALS inibitori (2017)



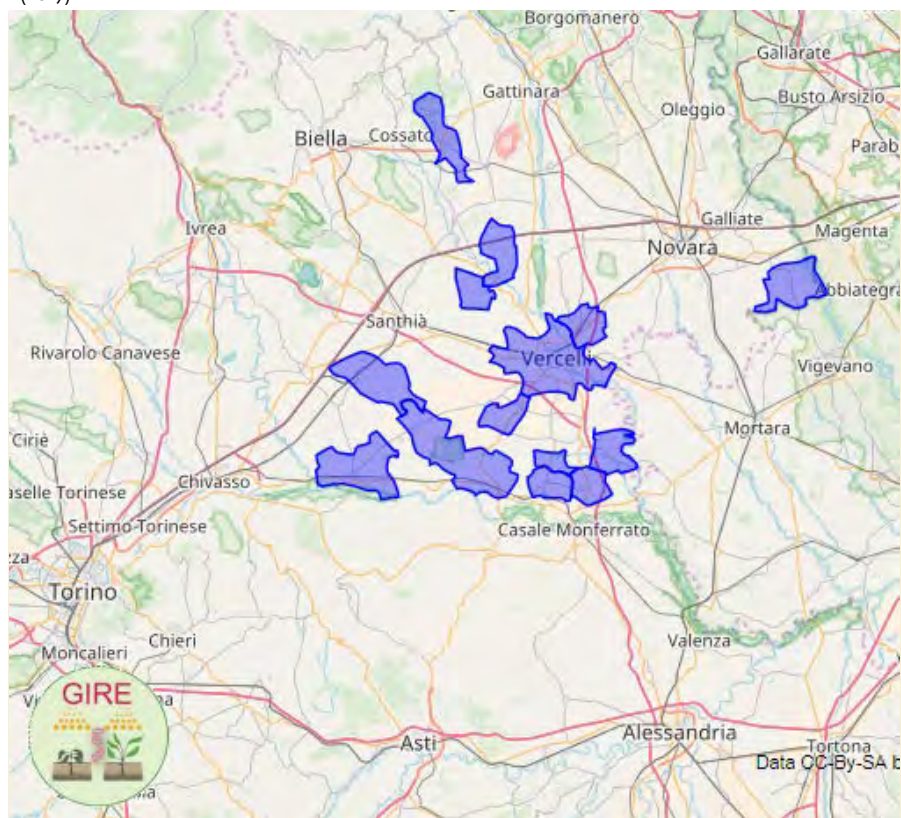
Mappa GIRE: comuni del Piemonte in cui vi è presenza di *Alisma plantago aquatica* resistente agli ALS inibitori (2017)



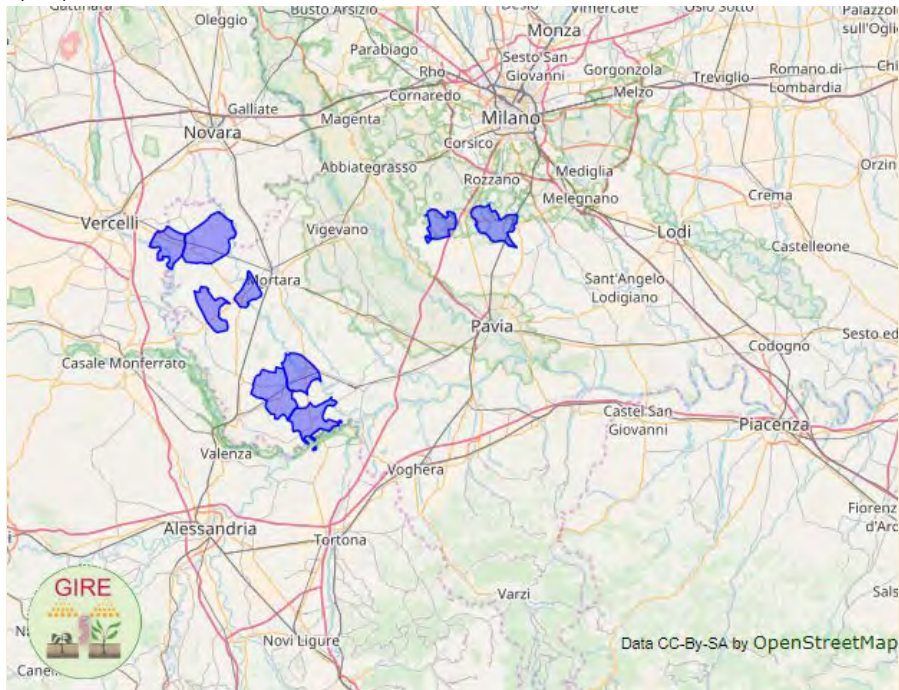
Mappa GIRE: comuni della Lombardia in cui vi è presenza di *Alisma plantago aquatica* resistente agli ALS inibitori (2017)



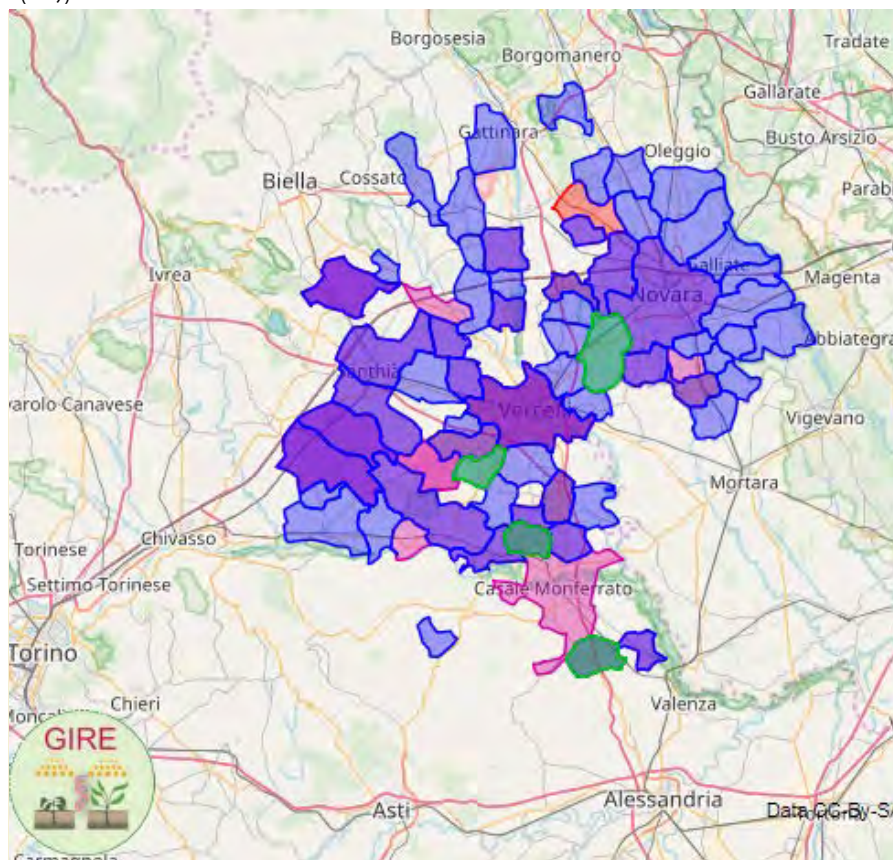
Mappa GIRE: comuni del Piemonte in cui vi è presenza di *Cyperus difformis* resistente agli ALS inibitori (2017)



Mappa GIRE: comuni della Lombardia in cui vi è presenza di *Cyperus difformis* resistente agli ALS inibitori (2017)



Mappa GIRE: comuni del Piemonte in cui vi è resistenza per le cinque specie resistenti su riso: *Echinochloa* spp., *Schoenoplectus mucronatus*, *Cyperus difformis*, *Alisma plantago-aquatica*, *Oryza sativa* var. *spontanea* (2017)



Il comune vira di colore qualora vi sia stato accertato un caso di popolazione resistente. I colori indicano il tipo di resistenza: blu per resistenza agli ALS, verde per resistenza agli inibitori della fotosintesi, rosso per resistenza agli ACCasi, viola per resistenza a ALS+ACCasi.

Mappa GIRE: comuni della Lombardia in cui vi è resistenza per le cinque specie resistenti su riso: *Echinochloa* spp., *Schoenoplectus mucronatus*, *Cyperus difformis*, *Alisma plantago-aquatica*, *Oryza sativa* var. *spontanea* (2017)



Il comune vira di colore qualora vi sia stato accertato un caso di popolazione resistente. I colori indicano il tipo di resistenza: blu per resistenza agli ALS, verde per resistenza agli inibitori della fotosintesi, rosso per resistenza agli ACCasi, viola per resistenza a ALS+ACCasi.

4. Sistemi colturali e diserbo nel riso

4.1 PRINCIPALI SISTEMI COLTURALI DEL RISO

Il diserbo del riso è una pratica molto complessa che presenta un'ampia variabilità nella sua esecuzione in relazione all'ambiente – e quindi all'area in cui viene realizzata – ed al sistema colturale adottato. Nella coltivazione del riso in Italia, in base alla varietà impiegata ed al tipo di semina, è possibile identificare quattro diversi sistemi colturali:

1. Impiego di varietà convenzionali con semina in acqua,
2. Impiego di varietà convenzionali con semina interrata a file,
3. Impiego di varietà Clearfield® con semina in acqua
4. Impiego di varietà Clearfield® con semina interrata a file.

In questo capitolo per ciascun sistema colturale saranno descritte le principali linee tecniche di diserbo utilizzate. La quantificazione della diffusione dei sistemi colturali e dei relativi programmi di diserbo è stata realizzata attraverso l'elaborazione dei dati della società Innova-Tech s.r.l.. Tali dati sono stati raccolti grazie ad un'indagine diretta che la società ha svolto nel 2016, somministrando un questionario ad un ampio campione di risicoltori delle principali zone di produzione di riso italiane; in termini di superficie il campione ha un'estensione pari al 22% della superficie risicola nazionale (Box 4.1). L'analisi successiva si concentrerà sulle due principali regioni risicole italiane, che concentrano il 94% della superficie risicola italiana. Grazie alla lettura dei dati Innova-Tech è, infatti, possibile quantificare la diffusione dei diversi sistemi colturali nel riso nelle regioni Piemonte e Lombardia, evidenziandone le differenze. La tecnologia Clearfield® è adottata maggiormente in Piemonte (47% della superficie risicola) rispetto alla Lombardia (34% della superficie risicola). Rilevanti differenze emergono anche riguardo il tipo di semina, che è prevalentemente interrata in Lombardia, raggiungendo il 72% degli ettari risicoli della regione, contro il 34% del Piemonte (Tabella 4.1).

Box 4.1 – Il campione e l'indagine Innova-Tech 2016

Il campione è costituito sulla base di un'indagine diretta svolta dalla società Innova-Tech s.r.l. nell'anno 2016 coinvolgendo 410 aziende risicole per un totale di 51.129 ettari di superficie investita a riso, pari al 22% del totale nazionale.

Rappresentatività del campione Innova-Tech rispetto al dato nazionale (% su totale Italia, 2016)

Regione	SUPERFICIE RISICOLA		SEMINA INTERRATA		CLEARFIELD®	
	Universo Italia Ente Risi	Campione Innova-Tech	Universo Italia Ente Risi	Campione Innova-Tech	Universo Italia Ente Risi	Campione Innova-Tech
Piemonte	50%	48%	28%	34%	39%	47%
Lombardia	44%	47%	68%	73%	30%	35%
Emilia Romagna	3%	3%	5%	0%	5%	2%
Veneto	2%	2%	37%	24%	2%	4%
Italia	234.134	51.129	104.098	26.002	77.173	19.853
		22%		25%		26%

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati indagine Innova-Tech s.r.l. 2016 e dati Ente Risi 2016.

Il campione è focalizzato sulle due principali regioni risicole italiane, Piemonte e Lombardia, ma comprende anche aziende localizzate in Veneto ed Emilia Romagna (sono presenti le province risicole di Vercelli, Novara, Alessandria, Biella per il Piemonte; Pavia, Milano, Mantova, Lodi per la Lombardia; Verona e Rovigo per il Veneto; Ferrara per l'Emilia-Romagna).

L'adozione della semina interrata (25% della superficie risicola nazionale di semina interrata) e della tecnologia Clearfield® (26% della superficie risicola nazionale con l'uso di tecnologia Clearfield®) sono leggermente più ampie rispetto al dato nazionale.

Dall'analisi dei campioni Innova-Tech 2014 (capitolo 2) e 2016 si evidenzia una progressiva diffusione della semina interrata, confermata anche dai dati dell'Ente Nazionale Risi.

Incrociando le due informazioni, emerge come in Piemonte il sistema colturale prevalentemente adottato sia quello più tradizionale, che prevede l'uso di varietà convenzionali con semina in acqua (45% della superficie risicola regionale), ma trovino anche uno spazio significativo i modelli colturali con la tecnologia Clearfield® sia in semina in acqua (21%) che interrata (26%).

Viceversa in Lombardia il sistema colturale più diffuso è quello che impiega varietà convenzionali con semina interrata a file (46% della superficie risicola regionale), cui si affianca la tecnologia Clearfield® sempre in semina interrata (26%) e, a breve distanza, il sistema colturale con varietà convenzionali e semina in acqua (19%). Emergono alcune specificità a livello provinciale. Alessandria, ad esempio, ha un modello colturale più simile alle province lombarde per la presenza di ampie superfici a semina interrata, ma si caratterizza per un'ampia adozione della tecnologia Clearfield®.

Tabella 4.1. Diffusione dei sistemi colturali per regione
(%, 2016)

	Superficie totale (ha)	Varietà convenzionali		Varietà Clearfield®	
		Semina in acqua (%*)	Semina interrata (%*)	Semina in acqua (%*)	Semina interrata (%*)
Piemonte	24.325	45%	8%	21%	26%
– Vercelli	12.719	47%	5%	24%	24%
– Novara	6.775	51%	7%	25%	17%
– Alessandria	3.495	13%	23%	6%	58%
Lombardia	23.995	19%	47%	8%	26%
– Pavia	20.489	18%	45%	9%	28%
– Milano	2.737	10%	64%	2%	24%
Italia	51.129	35%	26%	14%	25%

*Percentuale calcolata sul totale della superficie risicola regionale o provinciale (il totale di riga è pari al 100%)

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

La diffusione geografica dei sistemi colturali è di rilievo per l'analisi del diserbo. Da un lato la scelta del tipo di semina e della varietà risicola sono condizionate dalla presenza della flora infestante, dall'altro, una volta adottati, i diversi modelli colturali condizionano lo sviluppo delle diverse infestanti, oltre a dare una precisa impostazione alle linee tecniche di diserbo (ad es. con le varietà Clearfield®).

Per gli scopi del presente lavoro, l'analisi si concentrerà sui trattamenti in post-emergenza (e sull'eventuale intervento «di soccorso»); in particolare essi sono analizzati facendo specifico riferimento ad alcune specie infestanti target: giavoni (*Echinochloa* ssp.), ciperacee (*Bolboschoenus maritimus*, *Schoenoplectus mucronatus*, *Cyperus difformis*) e alismataceae (*Alisma plantago-aquatica*), mentre il riso crodo non è considerato. Obiettivo del lavoro è far emergere l'accresciuta complessità delle operazioni di diserbo oggi rispetto al passato. Per tale motivo verrà effettuato un confronto fra le linee tecniche attualmente impiegate (2016) e quelle in uso dieci anni fa (2006), allo scopo di mettere in luce le variazioni intercorse in termini di modalità operative e di utilizzo degli erbicidi. Tali cambiamenti della tecnica di diserbo sono conseguenti all'evoluzione delle flora infestante, sia in termini di composizione floristica e di intensità di infestazione che di insorgenza di fenomeni di resistenza agli erbicidi. A questo ultimo proposito verranno infine analizzate anche le linee tecniche di diserbo di post-emergenza che il GIRE raccomanda per limitare l'insorgenza sempre più frequente di popolazioni di specie infestanti resistenti ai principi attivi ALS inibitori e ACCasi inibitori.

4.2 TRATTAMENTI DI DISERBO DI POST-EMERGENZA NEL RISO

Attualmente, le linee tecniche di diserbo in post-emergenza del riso si basano su due principali modalità di intervento in campo:

1. Un unico passaggio, in cui la distribuzione di un principio attivo diserbante o di una miscela di principi attivi diserbanti si effettua mediante un unico intervento;
2. Un programma di diserbo, in cui l'applicazione del principio attivo o della miscela di principi attivi avviene mediante due o più interventi.

Nell'ambito di queste due principali modalità, il diserbo in risaia può, pertanto, articolarsi in diverse linee tecniche, in relazione alle varietà di riso utilizzate:

Nel caso di varietà convenzionali si opera attraverso:

- 1) un unico intervento «fondamentale» (questa linea tecnica sarà indicata nel corso del lavoro come *"Passaggio unico"*);
- 2) un intervento «fondamentale» cui segue un secondo intervento definito «di rifinitura» (questa linea tecnica sarà indicata come *"Programma"*).⁷

Nel caso di varietà Clearfield®, che prevedono obbligatoriamente la distribuzione frazionata del principio attivo imazamox in due interventi, si adottano programmi di diserbo che possono prevedere:

- 3) un doppio intervento «fondamentale» (questa linea tecnica sarà indicata come *"Clearfield®"*);
- 4) un doppio intervento «fondamentale» cui segue un terzo intervento definito «di rifinitura» (questa linea tecnica sarà indicata come *"Clearfield®+rifinitura"*).

Alle linee tecniche così individuate, qualora successivamente siano ancora presenti delle infestanti, può essere o meno associato un intervento definito «di soccorso» (Box 4.2).

Box 4.2 – Definizione delle linee tecniche di diserbo di post-emergenza

PASSAGGIO UNICO	PROGRAMMA
Intervento unico («fondamentale») +/- intervento «di soccorso»	Intervento unico («fondamentale») + intervento «di rifinitura» +/- intervento «di soccorso»
CLEARFIELD®	CLEARFIELD® + RIFINITURA
Primo intervento («fondamentale») Secondo intervento («fondamentale») +/- intervento «di soccorso»	Primo intervento («fondamentale») Secondo intervento («fondamentale») + intervento «di rifinitura» +/- intervento «di soccorso»

Fonte: Elaborazioni Nomisma.

⁷ L'intervento «di rifinitura» segue il primo intervento «fondamentale» completando il diserbo di post-emergenza. Esso agisce sia su un target di infestanti non interessate dal precedente intervento, che su infestanti eventualmente sfuggite e a emergenza più tardiva. I due interventi sono quindi complementari e egualmente rilevanti ai fini di un'efficace gestione delle malerbe.

Fra le diverse linee tecniche, il “*Passaggio unico*” è quella più diffusa (34% della superficie risicola) ed è prevalentemente impiegata nei sistemi colturali con semina in acqua (23%). Segue la linea tecnica “*Clearfield®*”, che è adottata sul 32% della superficie risicola, in misura maggiore nel caso di semina interrata a file (20% della superficie risicola). Il “*Programma*” interessa il 25% della superficie risicola, in misura simile nei due diversi tipi di semina. Più limitato il ruolo della linea tecnica “*Clearfield® + rifinitura*”, in questo caso nella misura del 7% sul totale della superficie risicola. Si precisa inoltre che il 2% degli ettari della superficie risicola non è trattato oppure è in agricoltura biologica (Tabella 4.2).

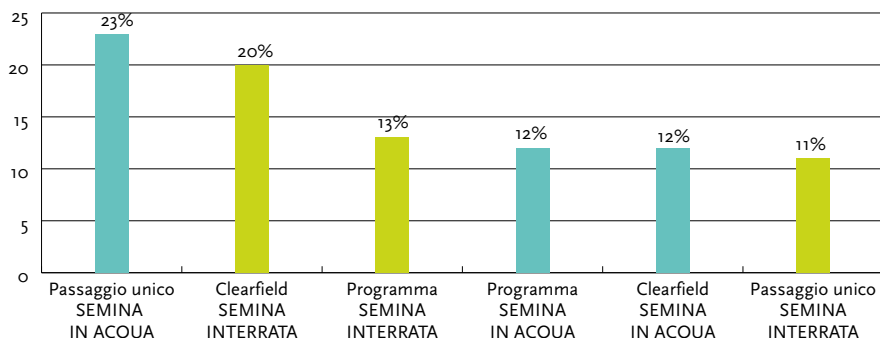
Tabella 4.2. Linee tecniche di diserbo post-emergenza adottate nella risicoltura italiana (2016)

Linea tecnica	Totale semina risicola		Semina in acqua		Semina interrata	
	Superficie risicola (ha) 2016	% su totale superficie risicola	Semina in acqua (ha) 2016	% su totale superficie risicola	Semina interrata (ha) 2016	% su totale superficie risicola
Passaggio unico	17.782	34%	11.988	23%	5.794	11%
Clearfield®	16.137	32%	6.092	12%	10.045	20%
Programma	12.784	25%	5.939	12%	6.845	13%
Clearfield® (+ rifinitura)	3.673	7%	1.048	2%	2.625	5%
Non trattato	569	1%	8	0%	561	1%
Produzione biologica	303	1%	86	0%	217	0%
Totale	51.248	100%	25.161	49%	26.087	51%

* Il totale della superficie risicola differisce in maniera non significativa da quello della tabella 4.1 per il diverso utilizzo delle variabili presenti nel database (superficie trattata e superficie aziendale).

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

Figura 4.1. Diffusione delle linee tecniche di diserbo di post-emergenza*
(% su tot superficie risicola, 2016)



*Completano il quadro la linea tecnica “*Clearfield® + rifinitura*” (7%) e la superficie non trattata o in agricoltura biologica (2%).

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

Le tre linee tecniche più diffuse (*"Passaggio unico"*, *"Clearfield®"* e *"Programma"*) rappresentano una quota molto rilevante della superficie risicola trattata (91% nel caso di sistemi colturali con semina in acqua e 85% nel caso di sistemi colturali con semina interrata). Su queste linee tecniche si concentrerà, pertanto, il presente lavoro, differenziando fra contesto di semina in acqua e di semina interrata (Figura 4.1). Per ciascuna linea tecnica considerata, l'intervento «di soccorso» incide per una quota variabile tra il 6% e il 16% della superficie trattata; la maggiore incidenza si registra in caso delle linee tecniche *"Passaggio unico"* e *"Clearfield®"*, soprattutto per la semina in acqua (Tabella 4.3).

Tabella 4.3. Diffusione delle linee tecniche e quota dei trattamenti «di soccorso» per tipo di semina (2016)

Linea tecnica	Superficie risicola trattata (ha)	Quota su sup. risicola per tipo di semina	Superficie con soccorso (ha)	Quota soccorso su superficie risicola trattata
Semina in acqua				
Passaggio unico	11.988	48%	1.973	16%
Programma	5.534	22%	347	6%
Clearfield®	5.347	21%	817	15%
Totale 3 linee tecniche	22.869	91%	3.137	14%
Altro*	2.292	9%		
Semina interrata a file				
Clearfield®	9.577	37%	697	7%
Programma	6.830	26%	485	7%
Passaggio unico	5.794	22%	499	9%
Totale 3 linee tecniche	22.201	85%	1.681	8%
Altro*	3.886	15%		

*Comprende oltre al *"Clearfield® + rifinitura"*, *"Produzione biologica"* e *"Non trattato"* anche altri interventi di diserbo appartenenti alle altre Linee tecniche, ma realizzati in maniera non standard. Essi pertanto non sono stati considerati nell'analisi approfondita sviluppata in questo capitolo.

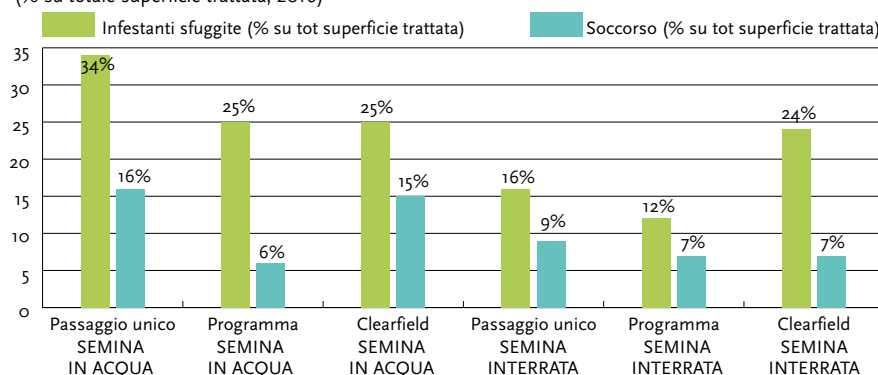
Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

La necessità di ricorrere all'intervento «di soccorso» è conseguenza della presenza di infestanti sfuggite ai precedenti trattamenti erbicidi. Ciò è riconducibile a varie ragioni, fra cui ad esempio una non completa efficacia del diserbo (selezione dei principi attivi, momento e condizioni di applicazione non ottimali), uno sviluppo tardivo delle infestanti (in particolare nel caso del *"Passaggio unico"*) e la presenza di malerbe resistenti agli erbicidi. Nell'orientare la decisione di effettuare l'intervento «di soccorso» le variabili in gioco sono l'ampiezza dell'area in cui sono presenti infestanti sfuggite al controllo (Figura 4.2) e l'intensità dell'infestazione (Figura 4.3). Le maggiori estensioni di superficie con infestanti sfuggite al controllo sono associate alle linee tecniche attuate nel contesto della semina in acqua. In tal caso, la maggior quota di superficie con infestanti sfuggite fa riferimento alla linea

tecnica “*Passaggio unico*” (34% della superficie trattata), e quindi, al “*Programma*” ed al “*Clearfield®*” in pari misura (25% della superficie). Nel contesto della semina interrata, invece, la maggior quota di superficie con infestanti sfuggite al controllo fa riferimento alla linea tecnica “*Clearfield®*” (24% della superficie trattata) e poi al “*Passaggio unico*” (16% della superficie) e al “*Programma*” (12% della superficie).

Ma il driver principale sembra essere legato al grado di infestazione. Infatti laddove l'intensità delle infestanti è maggiore si registra anche la quota più elevata di superficie in cui si effettua l'intervento «di soccorso» (Figura 4.2).

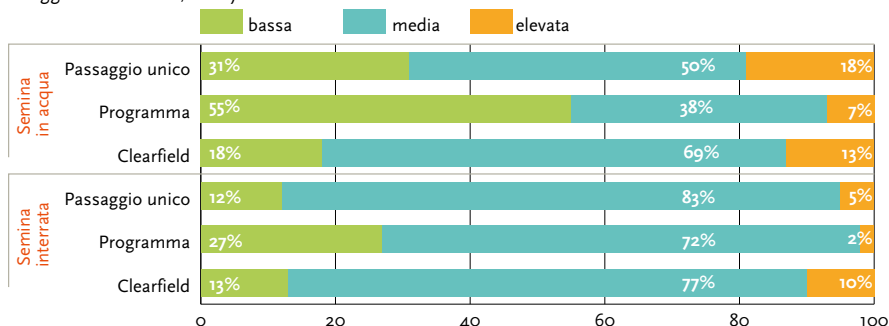
Figura 4.2. Incidenza della superficie con presenza di infestanti sfuggite al controllo e di quella interessata da interventi «di soccorso»
(% su totale superficie trattata, 2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

Figura 4.3. Grado di intensità dell'infestazione

(ripartizione dell'infestazione per gravità sulla superficie trattata caratterizzata da presenza di infestanti sfuggite al controllo, 2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

Nell'ambito della semina in acqua, la quota di superficie soggetta a soccorso sul totale trattato raggiunge il 16% e il 15% nel caso rispettivamente delle linee tec-

niche “*Passaggio unico*” e “*Clearfield®*”; viceversa, nel caso della linea tecnica “*Programma*”, nonostante la presenza di infestanti sfuggite interessi una quota elevata della superficie, l'intervento «di soccorso» viene effettuato solo sul 6% dell'area trattata, poiché l'intensità di infestazione è prevalentemente bassa.

4.3 LINEE TECNICHE DI DISERBO DI POST-EMERGENZA DEL RISO ATTUALMENTE DIFFUSE

Nei box successivi sono riportate le principali informazioni relative alle linee tecniche di diserbo di post-emergenza maggiormente adottate. Per ognuna delle linee tecniche si evidenziano i principi attivi utilizzati nelle diverse applicazioni, le miscele effettuate e le infestanti sfuggite al controllo e che determinano il ricorso al trattamento «di soccorso».

Box 4.3 – Semina in acqua: linea tecnica “*Passaggio unico*”

Principi attivi utilizzati nell'intervento «fondamentale» (2016)

Principio attivo	Superficie passaggio unico 2016	
	(ha)	%
Penoxsulam	8.959	75%
MCPA	5.450	45%
Quinclorac*	3.322	28%
Profossidim	2.016	17%
Bensulfuron-metile	2.012	17%
Cialofop-butile	1.822	15%
Bagnante	1.319	11%
Triclopyr	1.277	11%
Altri principi attivi	4.733	39%
Totale superficie trattata	11.988	100%

Infestanti sfuggite al diserbo (2016)

Infestante sfuggita	Superficie infestata (ha) 2016	% su tot superficie infestata
Giavone bianco	2.095	51%
Giavone ibrido	1.377	34%
<i>Alisma</i> spp.	1.298	32%
Giavone rosso	566	14%
Altre specie infestanti	988	24%
Superficie infestata	4.090	100%

*Autorizzazione in deroga della durata di 120 giorni per situazioni di emergenza fitosanitaria ai sensi dell'art. 53 del Regolamento (CE) n. 1107/2009

Miscele utilizzate (% , 2016)

		Miscela	Target	Superficie trattata
Intervento «fondamentale»	1	Penoxsulam + Bensulfuron-metile	Giavoni, ciperacee e alismatacee	52%
	2	Penoxsulam + MCPA	Ciperacee e alismatacee difficili, giavoni	
	3	Penoxsulam + MCPA + Bensulfuron-metile	Ciperacee e alismatacee difficili, giavoni	
	4	Penoxsulam	Giavoni, ciperacee e alismatacee	
	5	Penoxsulam + Quinclorac* + Solfonilurea	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee	29%
	6	Penoxsulam + Quinclorac* + MCPA	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee difficili	
	7	Penoxsulam + Quinclorac*	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee	
	8	Azimsulfuron + Quinclorac*	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee	
	9	Profossidim + Quinclorac*	Giavoni difficili	
	10	Cialofop-butile + Profossidim	Giavoni difficili	15%
	11	Cialofop-butile	Giavoni difficili	
Intervento «di soccorso»	1	Propanile* + MCPA	Ciperacee e alismatacee difficili	31%
	2	Cialofop-butile + Profossidim	Giavoni difficili	27%
	3	Cialofop-butile	Giavoni difficili	
	4	Quinclorac*	Giavoni difficili	7%

*Autorizzazione in deroga della durata di 120 giorni per situazioni di emergenza fitosanitaria ai sensi dell'art. 53 del Regolamento (CE) n. 1107/2009

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

Box 4.4 – Semina interrata a file: linea tecnica “Passaggio unico”

Principi attivi utilizzati nell'intervento «fondamentale» (2016)

Principio attivo	Superficie trattata (ha) 2016	% su superficie trattata
Penoxsulam	3.216	56%
MCPA	1.876	32%
Profosidim	1.749	30%
Bagnante	1.670	29%
Cialofop-butile	1.444	25%
Alosulfuron-metile	1.403	24%
Azimsulfuron	980	17%
Quinclorac*	738	13%
Altri principi attivi	1.965	34%
Totale superficie trattata	5.794	100%

Infestanti sfuggite al diserbo (2016)

Infestante sfuggita	Superficie infestata (ha) 2016	% su tot superficie infestata
Giavone bianco	514	55%
Giavone ibrido	255	27%
Giavone rosso	138	15%
<i>Polygonum</i> spp.	117	12%
Altre specie infestanti	328	35%
Superficie infestata	942	100%

*Autorizzazione in deroga della durata di 120 giorni per situazioni di emergenza fitosanitaria ai sensi dell'art. 53 del Regolamento (CE) n. 1107/2009

Miscele utilizzate (% 2016)

		Miscela	Target	Superficie trattata
Intervento «fondamentale»	1	Penoxsulam + Alosulfuron-metile	Ciperacee e alismatacee, poligonacee, asteracee, giavoni	56%
	2	Penoxsulam + Alosulfuron-metile + MCPA	Ciperacee e alismatacee difficili da controllare, poligonacee, asteracee, giavoni	
	3	Penoxsulam + Azimsulfuron	Giavoni, ciperacee e alismatacee, poligonacee, asteracee	
	4	Penoxsulam + Azimsulfuron + MCPA	Ciperacee e alismatacee difficili da controllare, giavoni, poligonacee, asteracee	
	5	Penoxsulam	Giavoni, ciperacee e alismatacee	
	6	Cialofop-butile + Profossidim	Giavoni difficili da controllare, altre graminacee	25%
	7	Penoxsulam + Quinclorac*	Giavoni difficili da controllare, ciperacee e alismatacee	13%
	8	Azimsulfuron + Quinclorac*	Giavoni difficili da controllare, ciperacee e alismatacee	
	9	Profossidim + Quinclorac*	Giavoni difficili da controllare, altre graminacee	
	10	Bispiribac-sodio + Quinclorac*	Giavoni difficili da controllare, ciperacee e alismatacee	
Intervento «di soccorso»	1	Cialofop-butile + Profossidim	Giavoni difficili da controllare, altre graminacee	23%
	2	Profossidim	Giavoni difficili da controllare, altre graminacee	22%
	3	Cialofop-butile	Giavoni difficili da controllare, altre graminacee	19%
	4	Alosulfuron-metile	Poligonacee, asteracee, ciperacee e alismatacee	11%

*Autorizzazione in deroga della durata di 120 giorni per situazioni di emergenza fitosanitaria ai sensi dell'art. 53 del Regolamento (CE) n. 1107/2009

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

Box 4.5 – Semina in acqua: linea tecnica “Programma”

Principi attivi utilizzati (2016)

Principio attivo	Superficie trattata (ha) 2016	% su totale superficie trattata
INTERVENTO «FONDAMENTALE»		
Cialofop-butile	4.243	77%
Profossidim	2.228	40%
Bagnante	1.557	28%
Penoxsulam	823	15%
Quinclorac*	677	12%
Altri principi attivi	948	17%
Totale superficie trattata	5.534	100%
INTERVENTO «DI RIFINITURA»		
MCPA	4.557	82%
Propanile	3.084	56%
Triclopir	1.249	23%
Penoxsulam	1.198	22%
Quinclorac*	736	13%
Bensulfuron-metile	636	11%
Profossidim	528	10%
Altri principi attivi	1.278	23%
Totale superficie trattata	5.534	100%

Infestanti sfuggite al diserbo (2016)

Infestante sfuggita	Superficie infestata (ha) 2016	% su superficie infestata
Giavone bianco	653	47%
Giavone ibrido	530	38%
Giavone rosso	183	13%
<i>Cyperus esculentus</i>	174	13%
<i>Alisma</i> spp.	169	12%
Altre specie infestanti	95	7%
Superficie infestata	1.381	100%

*Autorizzazione in deroga della durata di 120 giorni per situazioni di emergenza fitosanitaria ai sensi dell'art. 53 del Regolamento (CE) n. 1107/2009

Miscele utilizzate (% , 2016)

		Miscela	Target	Superficie trattata
Intervento «fondamentale»	1	Cialofop-butile + Profossidim	Giavoni difficili	75%
	2	Cialofop-butile	Giavoni difficili	
	3	Cialofop-butile + Quinclorac*	Giavoni difficili	
	4	Penoxsulam	Giavoni, ciperacee e alismatacee	15%
	5	Penoxsulam + Quinclorac*	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee	
	6	Penoxsulam + Cialofop-butile	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee	
Intervento «di rifinitura»	1	Propanile* + MCPA	Ciperacee e alismatacee difficili	56%
	2	Propanile* + MCPA + Triclopir	Ciperacee e alismatacee difficili	
	3	Propanile* + MCPA + Bensulfuron-metile	Ciperacee e alismatacee difficili	
	4	Penoxsulam + Triclopir	Ciperacee e alismatacee difficili, giavoni	22%
	5	Penoxsulam + Quinclorac*	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee	
	6	Profossidim + Quinclorac*	Giavoni difficili	7%
	7	Quinclorac* + Triclopir	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee difficili	
Intervento «di soccorso»	1	Profossidim	Giavoni difficili	35%
	2	Cialofop-butile	Giavoni difficili	35%
	3	Cialofop-butile + Profossidim	Giavoni difficili	
	4	Quinclorac*	Giavoni difficili	8%

*Autorizzazione in deroga della durata di 120 giorni per situazioni di emergenza fitosanitaria ai sensi dell'art. 53 del Regolamento (CE) n. 1107/2009

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

Box 4.6 – Semina interrata a file: linea tecnica “Programma”

Principi attivi utilizzati

Principio attivo	Superficie trattata (ha) 2016	% su totale superficie trattata
INTERVENTO «FONDAMENTALE»		
Profossidim	6.194	91%
Cialofop-butile	6.061	89%
Bagnante	5.390	79%
Altri principi attivi	572	8%
Totale superficie trattata	6.830	100%
INTERVENTO «DI RIFINITURA»		
Alosulfuron-metile	3.647	53%
Penoxsulam	3.237	47%
MCPA	3.195	47%
Azimsulfuron	1.043	15%
Triclopir	964	14%
Bromoxinil octanoate	827	12%
Tifensulfuron-metile	820	12%
Altri principi attivi	2.448	36%
Totale superficie trattata	6.830	100%

Infestanti sfuggite al diserbo (2016)

Infestante sfuggita	Superficie infestata (ha) 2016	% su superficie infestata
<i>Digitaria</i> spp.	245	30%
<i>Panicum</i> spp.	206	25%
Giavone ibrido	171	21%
<i>Polygonum</i> spp.	148	18%
Giavone bianco	78	10%
<i>Cyperus esculentus</i>	78	10%
Altre specie infestanti	129	16%
Superficie infestata	818	100%

*Autorizzazione in deroga della durata di 120 giorni per situazioni di emergenza fitosanitaria ai sensi dell'art. 53 del Regolamento (CE) n. 1107/2009.

Miscele utilizzate (% , 2016)

		Miscela	Target	Superficie trattata
Intervento «fondamentale»	1	Cialofop-butile + Profossidim	Giavoni difficili, altre graminacee	89%
	2	Cialofop-butile	Giavoni difficili, altre graminacee	
	3	Profossidim	Giavoni difficili, altre graminacee	9%
	4	Profossidim + Quinclorac*	Giavoni difficili, altre graminacee	
	5	Profossidim + MCPA	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee difficili, specie tipiche della semina interrata	
Intervento «di rifinitura»	1	Penoxsulam + Alosulfuron-metile	Giavoni, alismatacee e ciperacee, polygonacee, asteracee	47%
	2	Penoxsulam + Triclopir	Giavoni, ciperacee e alismatacee difficili, polygonacee, asteracee	
	3	Penoxsulam	Giavoni, ciperacee e alismatacee	
	4	Alosulfuron-metile + MCPA	Ciperacee e alismatacee difficili, polygonacee, asteracee	20%
	5	Alosulfuron-metile	Ciperacee e alismatacee, polygonacee, asteracee	
	6	Azimsulfuron	Polygonacee, asteracee, ciperacee e alismatacee, giavoni	14%
	7	Azimsulfuron + MCPA	Ciperacee e alismatacee difficili, polygonacee, asteracee, giavoni	
Intervento «di soccorso»	1	Cialofop-butile	Giavoni difficili, graminacee tipiche della semina interrata	58%
	2	Cialofop-butile + Profossidim	Giavoni difficili, altre graminacee	
	3	Quinclorac*	Giavoni difficili	10%

*Autorizzazione in deroga della durata di 120 giorni per situazioni di emergenza fitosanitaria ai sensi dell'art. 53 del Regolamento (CE) n. 1107/2009.

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

Box 4.7 – Semina in acqua: linea tecnica “Clearfield®”

Principi attivi utilizzati (2016)

Principio attivo	Superficie trattata (ha) 2016	% su tot superficie trattata
INTERVENTO «FONDAMENTALE»		
Imazamox	5.347	100%
Quinclorac*	1.651	31%
Profosidim	1.598	30%
Penoxsulam	607	11%
Altri principi attivi	1.501	28%
Totale superficie trattata	5.347	100%
INTERVENTO «DI RIFINITURA»		
Imazamox	4.872	91%
MCPA	1.342	25%
Propanile	784	15%
Altri principi attivi	2.088	39%
Totale superficie trattata	5.347	100%

Infestanti sfuggite al diserbo (2016)

Infestante sfuggita	Superficie infestata (ha) 2016	% su superficie infestata
Giavone bianco	702	53%
Giavone ibrido	454	34%
Giavone rosso	308	23%
<i>Cyperus difformis</i>	245	19%
Altre specie infestanti	337	25%
Superficie infestata	1.322	100%

*Autorizzazione in deroga della durata di 120 giorni per situazioni di emergenza fitosanitaria ai sensi dell'art. 53 del Regolamento (CE) n. 1107/2009

Miscele utilizzate (% , 2016)

		Miscela	Target	Superficie trattata
Primo intervento «fondamentale»	1	Imazamox + Profossidim	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee	40%
	2	Imazamox + Penoxsulam	Giavoni, ciperacee e alismatacee	
	3	Imazamox + Profossidim + Quinclorac*	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee	
	4	Imazamox + Penoxsulam + Quinclorac*	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee	
	5	Imazamox	Giavoni, ciperacee e alismatacee	25%
	6	Imazamox + Quinclorac*	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee	25%
Secondo intervento «fondamentale»	1	Imazamox	Giavoni, ciperacee e alismatacee	52%
	2	Imazamox + MCPA	Ciperacee e alismatacee difficili, giavoni	23%
	3	Imazamox + Propanile*	Ciperacee e alismatacee difficili, giavoni	
	4	Imazamox + Quinclorac*	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee	12%
	5	Imazamox + Profossidim	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee	
Intervento «di soccorso»	1	Propanile* + MCPA	Ciperacee e alismatacee difficili	50%
	2	Profossidim	Giavoni difficili	28%
	3	Cialofop-butile	Giavoni difficili	17%
	4	Cialofop-butile + Profossidim	Giavoni difficili	

Le infestanti target di imazamox si intendono oltre al riso crodo.

*Autorizzazione in deroga della durata di 120 giorni per situazioni di emergenza fitosanitaria ai sensi dell'art. 53 del Regolamento (CE) n. 1107/2009

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

Box 4.8 – Semina interrata a file: linea tecnica “Clearfield®”

Principi attivi utilizzati

Principio attivo	Superficie trattata (ha) 2016	% su superficie trattata
PRIMO INTERVENTO		
Imazamox	9.577	100%
Quinclorac*	2.388	25%
Profossidim	2.283	24%
Alosulfuron-metile	948	10%
MCPA	1.762	18%
Altri principi attivi	1.983	21%
Totale superficie trattata	9.577	100%
SECONDO INTERVENTO		
Imazamox	9.557	100%
MCPA	2.334	24%
Altri principi attivi	3.223	34%
Totale superficie trattata	9.577	100%

Infestanti sfuggite al diserbo (2016)

Infestante sfuggita	Superficie infestata (ha) 2016	% su superficie infestata
Giavone bianco	1.154	51%
Giavone ibrido	624	28%
Giavone rosso	347	15%
<i>Bidens</i> spp.	314	14%
Riso crodo	305	14%
<i>Eclipta</i> spp.	279	12%
Altre specie infestanti	387	17%
Superficie infestata	2.257	100%

*Autorizzazione in deroga della durata di 120 giorni per situazioni di emergenza fitosanitaria ai sensi dell'art. 53 del Regolamento (CE) n. 1107/2009

Miscele utilizzate (% 2016)

		Miscela	Infestanti target	Superficie trattata
Primo intervento «fondamentale»	1	Imazamox	Giavoni, ciperacee e alismatacee, specie tipiche della semina interrata	28%
	2	Imazamox + Quinclorac*	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee, specie tipiche della semina interrata	25%
	3	Imazamox + Quinclorac* + MCPA	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee difficili, specie tipiche della semina interrata	
	4	Imazamox + Profossidim	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee, specie tipiche della semina interrata	22%
	5	Imazamox + Alosulfuron-metile	Giavoni, ciperacee e alismatacee, specie tipiche della semina interrata	8%
Secondo intervento «fondamentale»	1	Imazamox	Giavoni, ciperacee e alismatacee, dicotiledoni e graminacee tipiche della semina interrata	56%
	2	Imazamox + MCPA	Ciperacee e alismatacee difficili, giavoni, specie tipiche della semina interrata	30%
	3	Imazamox + Propanile* + MCPA	Ciperacee e alismatacee difficili, giavoni, specie tipiche della semina interrata	
	4	Imazamox + Alosulfuron-metile	Giavoni, ciperacee e alismatacee, specie tipiche della semina interrata	
	5	Imazamox + Profossidim	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee, specie tipiche della semina interrata	8%
	6	Imazamox + Quinclorac*	Giavoni difficili, ciperacee e alismatacee, specie tipiche della semina interrata	
Intervento «di soccorso»	1	Profossidim	Giavoni difficili, altre graminacee	26%
	2	Propanile* + MCPA	Ciperacee e alismatacee difficili, polygonacee, asteracee	24%
	3	Quinclorac*	Giavoni difficili	22%
	4	Cialofop-butile	Giavoni difficili, altre graminacee	20%

Le infestanti target di imazamox si intendono oltre al riso crodo.

*Autorizzazione in deroga della durata di 120 giorni per situazioni di emergenza fitosanitaria ai sensi dell'art. 53 del Regolamento (CE) n. 1107/2009

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

4.4 LINEE TECNICHE DI DISERBO DI POST-EMERGENZA DEL RISO NEL PASSATO

L'analisi esposta nel paragrafo precedente prende in esame le linee tecniche di diserbo attualmente effettuate. L'operazione colturale del diserbo, però, ha subito nel corso degli ultimi dieci anni un'evoluzione: da pratiche semplificate si è passati progressivamente a operazioni sempre più complesse. Inoltre, con la diffusione della semina interrata a file, la flora infestante del riso si è diversificata, segnando l'introduzione di specie tipiche delle colture sarchiate coltivate in contesto non sommerso.

Allo scopo di mettere in luce l'evoluzione delle pratiche di diserbo nel corso degli ultimi dieci anni si sono analizzate le relazioni tecniche annuali dell'Ente Nazionale Risi (anni 2006-2016), all'interno delle quali sono illustrate le prove sperimentali e dimostrative di diserbo, che offrono indicazioni circa gli interventi erbicidi raccomandati.

Per descrivere la situazione ordinaria del passato si è preso come riferimento l'intervallo temporale 2006-2008. Le prove sperimentali relative a questi anni si riferiscono a linee tecniche di diserbo per il riso seminato in acqua, poiché allora il ricorso alla semina interrata era estremamente limitato; l'introduzione di questa tecnica di semina, infatti, rientra fra le diverse modalità di intervento per gestire infestazioni di malerbe sempre più intense (Tabella 4.4, Tabella 4.5, Tabella 4.6).

Tabella 4.4. Linea tecnica "Passaggio unico" in acqua 2006-2008

PASSAGGIO UNICO			
	Opzione	Principio attivo	Infestanti target
Intervento «fondamentale»	1	Penoxsulam	Giavoni, ciperacee e alismatacee
	2	Penoxsulam + solfonilurea	Giavoni, ciperacee e alismatacee

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Ente Nazionale Risi 2006 -2008.

Tabella 4.5. Linea tecnica "Programma" in acqua 2006-2008

PROGRAMMA		
	Principio attivo	Infestanti target
Intervento «fondamentale»	Cialofop-butile	Giavoni
Intervento «di rifinitura» A	Propanile + solfonilurea	Ciperacee e alismatacee
Intervento «di rifinitura» B	Penoxulam + solfonilurea	Giavoni e ciperacee e alismatacee

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Ente Nazionale 2006 -2008.

Tabella 4.6. Linea tecnica “Clearfield®” in acqua 2006-2008

CLEARFIELD®		
	Principio attivo	Infestanti target
Prima intervento	Imazamox	Oltre a riso crodo giovani, ciperacee e alismatacee
Secondo intervento	Imazamox	Oltre a riso crodo giovani, ciperacee e alismatacee

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Ente Nazionale Risi 2006 -2008.

In passato, il “*Passaggio unico*” consisteva nell’applicazione di un solo principio attivo, o eventualmente due, con cui era possibile controllare le diverse specie infestanti. Il “*Programma*” era semplice e poco diffuso, e prevedeva un solo principio attivo nell’intervento «fondamentale» e due principi attivi nell’intervento «di rifinitur» (differenziato in relazione al target di infestante). Nei primi anni di introduzione in Italia della tecnologia Clearfield®, infine, la relativa linea tecnica “*Clearfield®*” prevedeva l’utilizzo del solo imazamox in entrambi gli interventi.

La difesa fitoiatrica del riso subiva una prima complicazione negli anni 2009-2011, periodo nel quale cominciavano a prendere sempre maggiore piede le linee tecniche di diserbo caratterizzate da più interventi e assumevano sempre più importanza le miscele di principi attivi, per completare o per potenziare l’azione erbicida. Inoltre, si affermavano i trattamenti in pre-semina e in pre-emergenza (fino a due trattamenti prima della semina o dell’emergenza della coltura).

Nel 2012 si riconosceva l’aumento della complessità del quadro malerbologico italiano, dovuto da un lato alla riduzione del portfolio diserbanti in commercio, in seguito al processo di revisione europea delle sostanze attive, e dall’altro alla capacità delle infestanti di non venire controllate dai trattamenti erbicidi. Quest’ultimo fatto ha giustificato il ricorso da parte delle autorità alle autorizzazioni in deroga per emergenza fitosanitaria ai sensi dell’art. 53 del Reg. (CE) n° 1107/2009 di alcuni principi attivi non più autorizzati in Europa.

4.5 PRINCIPI ATTIVI SUGGERITI DAL GIRE PER LA PREVENZIONE DELL’INSORGENZA DI RESISTENZE

Il GIRE (Gruppo Italiano Resistenza agli erbicidi) fornisce linee guida per il controllo delle infestanti resistenti, raccomandando un insieme di buone pratiche finalizzate alla corretta gestione delle malerbe in risaia (si veda il paragrafo 3.5).

Si riporta qui di seguito una sintesi relativa alle infestanti del riso per le quali sono stati documentati casi di resistenza agli erbicidi:

- *Echinochloa* spp. (giavoni), per cui è stata segnalata resistenza agli ALS inibitori e ACCasi inibitori e resistenza multipla;
- le ciperacee *Cyperus difformis* e *Schoenoplectus mucronatus*, per le quali è stata registrata resistenza agli ALS inibitori;

- *Alisma plantago-aquatica*, specie che ha presentato resistenza agli ALS inibitori;
- a queste specie, oggetto di analisi del presente lavoro, si aggiunge anche *Oryza sativa* var. *spontanea* (riso crodo), per cui è stata segnalata resistenza ad ALS inibitori.

Le linee guida per la gestione delle infestanti resistenti sottolineano l'importanza del diserbo in pre-semina e pre-emergenza, nel cui ambito è possibile applicare erbicidi non selettivi, ed elencano i principi attivi consigliati per il diserbo in post-emergenza (Tabella 4.7).

Tra i principi attivi consigliati dal GIRE per il diserbo in post-emergenza volto alla gestione delle infestanti resistenti sono compresi i principi attivi quinclorac, propanile e pretilaclor, oggetto negli ultimi anni di autorizzazione della durata di 120 giorni per emergenza fitosanitaria ai sensi dell'art. 53 del Reg. (CE) n° 1107/2009. Tali principi attivi sono stati pertanto reintrodotti in maniera temporanea sul mercato proprio per far fronte al crescente problema della resistenza. Nello specifico, per il controllo dei giavoni resistenti agli ALS inibitori, oltre agli ACCasi inibitori profossidim e cialofop-butile, sono infatti consigliati pretilaclor e quinclorac. Analogamente, nel caso di giavoni resistenti agli ACC inibitori, oltre agli ALS inibitori sono consigliati pretilachlor e quinclorac. In presenza di specie infestanti caratterizzate da resistenza multipla gli erbici suggeriti sono proprio pretilaclor e quinclorac. Infine, anche per la gestione di alismatacee e ciperacee resistenti agli ALS inibitori, viene consigliato l'uso di erbicidi non più autorizzati se non temporaneamente, per emergenza fitosanitaria: il propanile, da affiancare a un erbicida ormonico quale MCPA o triclopyr, oppure, in alternativa, il pretilaclor.

Tabella 4.7. Principi attivi consigliati dal GIRE per il diserbo post-emergenza nell'ambito delle linee guida per la gestione delle infestanti resistenti del riso

Infestante	Tipo di resistenza	Principi attivi consigliati
<i>Echinochloa</i> spp.	ALS inibitori	Profosidim
	ALS inibitori	Cialofop-butile
	ALS inibitori	Pretilaclor*
	ALS inibitori	Quinclorac*
	ACCasi inibitori	Penoxsulam
	ACCasi inibitori	Bispiribac-sodio
	ACCasi inibitori	Azimsulfuron
	ACCasi inibitori	Imazamox (varietà Clearfield®)
	ACCasi inibitori	Pretilaclor*
	ACCasi inibitori	Quinclorac*
	Resistenza multipla	Pretilaclor*
	Resistenza multipla	Quinclorac*
<i>Schoenoplectus mucronatus</i>	ALS inibitori	Propanile* + MCPA
	ALS inibitori	Propanile* + Triclopir
	ALS inibitori	Pretilaclor*
<i>Cyperus difformis</i>	ALS inibitori	Propanile* + MCPA
	ALS inibitori	Propanile* + Triclopir
	ALS inibitori	Pretilaclor*
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	ALS inibitori	Propanile* + MCPA
	ALS inibitori	Propanile* + Triclopir
	ALS inibitori	Pretilaclor*

*Autorizzazione in deroga della durata di 120 giorni per situazioni di emergenza fitosanitaria ai sensi dell'art. 53 del Regolamento (CE) n. 1107/2009

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati GIRE 2016.

5.

Costi del diserbo di post-emergenza del riso in diverse condizioni di infestazione

5.1 OBIETTIVI DI ANALISI E INDICAZIONI METODOLOGICHE

Nel capitolo precedente sono state analizzate le linee tecniche utilizzate oggi e in passato nel diserbo di post-emergenza del riso. In questo capitolo le informazioni raccolte saranno impiegate per definire delle linee tecniche ordinarie per differenti situazioni di infestazione e stimare i relativi costi. Sarà così possibile effettuare una comparazione fra i costi associati al diserbo di post-emergenza del riso in ragione del grado di infestazione. In particolare l'attenzione sarà posta al confronto fra le situazioni di infestazione più contenuta rispetto a quelle più intense e complesse.

A fronte dell'amplessissima casistica di intervento erbicida precedentemente evidenziata, l'analisi concentrerà l'attenzione sul contesto della semina in acqua, prendendo in considerazione le linee tecniche di diserbo più diffuse. Le motivazioni a sostegno della focalizzazione su questo sistema colturale sono le seguenti:

- Si possono seguire i cambiamenti intercorsi nella tecnica di diserbo nell'arco temporale di dieci anni definito per lo studio, mettendo in evidenza come tali variazioni siano legate all'evoluzione della flora infestante (biodiversità, intensità dell'infestazione e presenza di resistenze). La tecnica della semina interrata è viceversa di più recente introduzione; inoltre rappresenta essa stessa una possibile risposta a condizioni di infestazione particolarmente difficili.
- In semina interrata l'efficacia del diserbo è più condizionata dai trattamenti di pre-semina e pre-emergenza, rispetto a quanto avvenga per la semina in acqua, in cui è invece determinante il trattamento di post-emergenza.
- In ogni caso il diserbo nei due sistemi colturali (semina in acqua e semina interrata) presenta alcune sostanziali analogie (soprattutto nelle linee tecniche "*Passaggio unico*" e "*Clearfield®*", mentre ha minore omogeneità nel caso del

*“Programma”*⁸). Gran parte delle considerazioni economiche espresse riguardo la semina in acqua possono essere quindi estese in termini generali anche alla semina interrata.

Le simulazioni economiche relative ai costi di diserbo di post-emergenza saranno sviluppate su due piani:

- a) per unità di superficie (approccio micro-economico): in questo caso saranno individuate le linee tecniche più diffuse e le modalità operative ordinarie per la loro realizzazione in presenza di differenti gradi di infestazione. La simulazione dei relativi costi per ettaro metterà quindi in evidenza il differenziale di spesa legato alle diverse condizioni di presenza delle infestanti.
- b) per l'intera superficie risicola nazionale (approccio macro-economico): i costi unitari delle diverse linee tecniche saranno moltiplicati per il totale della superficie risicola italiana ottenendo un costo di diserbo complessivo. Sarà stimata l'attuale diffusione delle diverse linee tecniche nel territorio nazionale e quindi verranno delineati diversi scenari di costo del diserbo di post-emergenza in relazione a differenti gradi di intensità dell'infestazione. Accanto al costo relativo alla situazione attuale, ne sarà proposto uno relativo ad una infestazione contenuta, che rispecchierà la situazione del 2006, ed uno più complesso riferibile al lungo periodo (2026). Anche in questo caso emergerà un differenziale di spesa di diserbo legato alle diverse condizioni di infestazione.

5.2 SIMULAZIONI ECONOMICHE PER UNITÀ DI SUPERFICIE

Per lo sviluppo delle simulazioni si considereranno le tre seguenti linee tecniche di diserbo di post-emergenza in semina in acqua, che vengono impiegate su un'ampia quota della superficie risicola italiana (47%):

1. Semina in acqua: Linea tecnica *“Passaggio unico”*: prevede un solo intervento «fondamentale» di post-emergenza (23% della superficie risicola);
2. Semina in acqua: Linea tecnica *“Programma”*: prevede due interventi, «fondamentale» e «di rifinitura», di post-emergenza (12% della superficie risicola);
3. Semina in acqua: Linea tecnica *“Clearfield®”*, che prevede un primo e un secondo intervento «fondamentale» con l'impiego di imazamox in post-emergenza (12% della superficie risicola).

Per ciascuna delle linee tecniche selezionate saranno messe a confronto tre diverse situazioni di infestazione e le relative operazioni di diserbo (Box 5.1).

⁸ In particolare nell'intervento «di rifinitura» con il quale si interviene su problemi molto specifici (ad esempio ciperacee e alismataceae difficili da controllare oppure infestanti tipiche della semina interrata).

Box 5.1 – Quadro per la definizione delle ipotesi per la simulazione economica

SITUAZIONE INFESTAZIONE	ESECUZIONE DISERBO DI POST-EMERGENZA E TARGET INFESTANTI	LINEA TECNICA	PERIODO DI RIFERIMENTO
a) INFESTAZIONE STANDARD	Utilizzo di un unico principio attivo per intervento. Elevata efficacia del diserbo poiché le condizioni di infestazione non sono particolarmente problematiche e non sono presenti resistenze.	Linea tecnica suggerita da Ente Risi nel 2006/2008	Molto diffusa nel 2006 e limitatamente presente nel 2016
b) INFESTAZIONE COMPLESSA	Utilizzo di miscele e, in certe situazioni, di principi attivi mirati per specie infestanti difficili da controllare/resistenti (tra questi anche erbicidi temporaneamente autorizzati per emergenza fitosanitaria ai sensi dell'art. 53 del Reg. (CE) n. 1107/2009).	Linea tecnica ordinaria nel 2016	Molto diffusa nel 2016
c) INFESTAZIONE MOLTO COMPLESSA	Utilizzo di miscele e, in certe situazione, di principi attivi mirati per specie infestanti difficili da controllare/resistenti tanto da richiedere l'intervento «di soccorso» (tra questi anche erbicidi temporaneamente autorizzati per emergenza fitosanitaria ai sensi dell'art. 53 del Reg. (CE) n. 1107/2009).	Linea tecnica comprensiva di trattamento «di soccorso» ordinaria nel 2016	Presente nel 2016

Si considereranno:

- Un'infestazione di semplice gestione, per la quale si adotta una linea tecnica di diserbo semplificata ("SITUAZIONE INFESTAZIONE STANDARD"); per la definizione della corrispondente linea tecnica si è fatto riferimento a quanto suggerito dall'Ente Nazionale Risi negli anni 2006, 2007 e 2008⁹. Mentre dieci anni fa questo tipo di infestazione era ampiamente diffusa, oggi non è frequente; pertanto queste linee tecniche attualmente trovano un'applicazione molto contenuta nella realtà operativa.
- Un'infestazione complessa, caratterizzata dalla presenza di infestanti difficili da gestire che richiede una linea tecnica di diserbo articolata ("SITUAZIONE INFESTAZIONE COMPLESSA"); rappresenta la condizione che si riscontra attualmente con maggiore frequenza. A fronte dell'elevata variabilità che ca-

⁹ In particolare si è fatto riferimento alle prove di diserbo riportate nella Relazione Annuale delle attività sperimentali e dimostrative svolte dall'Ente Nazionale Risi negli anni 2006-2007-2008.

rafferizza il diserbo del riso, fra le diverse linee tecniche descritte si è individuata quella di maggiore diffusione nel 2016 (LINEA TECNICA ORDINARIA), differenziando, qualora necessario, in relazione alle infestanti target.

- c) Un'ultima situazione, in cui la presenza di infestanti particolarmente difficili da controllare (elevata intensità di infestazione, emergenza tardiva, presenza di resistenze, ecc.) richiede rispetto alla precedente situazione complessa un ulteriore trattamento, ossia l'intervento «di soccorso» ("SITUAZIONE INFESTAZIONE MOLTO COMPLESSA"). Tale situazione è attualmente presente, sebbene sia diffusa solo limitatamente e non la si riscontri in tutte le linee tecniche¹⁰. In questi casi agli interventi definiti per la situazione complessa è stato aggiunto l'intervento «di soccorso» maggiormente diffuso nel 2016 (ORDINARIO).

Definite le linee tecniche si procederà con la stima dei costi per l'esecuzione del diserbo. Tali costi comprendono il costo di acquisto degli erbicidi e i costi di distribuzione in campo, mentre non è stato considerato il costo dei bagnanti¹¹. Per i primi è stata effettuata una rilevazione dei costi dei prodotti in commercio impiegati nella simulazione, mentre per la distribuzione si è fatto riferimento ad una media dei costi di distribuzione in campo dei diserbati effettuata da contoterzisti (pari a 47 €/ha) in Piemonte (Vercelli) e Lombardia (Pavia). Entrambi i dati si riferiscono al 2017 (Tabella 5.1).

Tabella 5.1. Costi e dosi dei principi attivi utilizzati nelle simulazioni (2017)

Principio attivo	Nome Commerciale	Costo (€/l)	Dose (l/ha)	Modalità di uso
Bensulfuron-metile	Londax 60 DF	26*	100,00*	
Cialofop-butile	Clincher One	43	1,50	Da solo o in miscela con profossidim
			2,00	Intervento «di soccorso»
Imazamox	Beyond	54	0,875	Primo intervento
			0,875	Secondo intervento
MCPA	U46 M Class**	4	1,27	
Penoxsulam	Viper	54	2,00	
Profossidim	Aura	140	0,40	In miscela con Clincher non in soccorso
			0,80	Da solo o in miscela nell'intervento «di soccorso»
Propanile	Stam NF	12	1,00	
Quinclorac	Facet SL	55	1,50	
Triclopyr	Garlon	34	1,00	

*Dose e costo si riferiscono a 100 g di prodotto. **U46 M CLASS è il prodotto a base di MCPA più utilizzato (50% del totale MCPA). Altri prodotti possono avere un costo più elevato.

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

10 Non è stata riscontrata nella linea tecnica *“Passaggio unico con target alismatacee e ciperacee”*.

11 Prendere in considerazione il costo dei bagnanti non modifica i risultati del lavoro.

I risultati delle simulazioni economiche secondo l'approccio microeconomico (impatti sull'unità di superficie) sono riportati nei paragrafi 5.3, 5.4 e 5.5. In totale saranno esaminate 11 linee tecniche così come esemplificato nel Box 5.2.

Per ciascuna linea tecnica saranno presentati:

- Le tabelle che descrivono la tecnica di diserbo (principi attivi impiegati e infestanti target);
- I grafici dei costi, totali e disaggregati per principi attivi e interventi di distribuzione;
- I grafici relativi al grado di diffusione della linea tecnica nel 2016.

In particolare, nel caso della linea tecnica *"Passaggio unico"* sono state individuate due situazioni che richiedono diverse modalità di realizzazione del diserbo, a seconda che il target principale della linea tecnica siano i giavoni o le alismatacee e ciperacee.

Box 5.2 – Linee tecniche di riferimento per la simulazione economica del diserbo di post-emergenza (fra parentesi è indicata la quota percentuale di superficie risicola italiana 2016)

LINEA TECNICA	SITUAZIONE INFESTAZIONE	
SEMINA IN ACQUA – Passaggio unico (23%)	Target principale giavoni (12%)	Infestazione standard (2%)
		Infestazione complessa (6%)
		Infestazione molto complessa (4%)
	Target principale alismatacee e ciperacee (11%)	Infestazione standard (4%)
		Infestazione complessa (7%)
SEMINA IN ACQUA – Programma (12%)	Infestazione standard (0%)	
	Infestazione complessa (11%)	
	Infestazione molto complessa (1%)	
SEMINA IN ACQUA – Clearfield® (12%)	Infestazione standard (3%)	
	Infestazione complessa (7%)	
	Infestazione molto complessa (2%)	

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

5.3 COSTI DI DISERBO DI POST-EMERGENZA: LINEA TECNICA "PASSAGGIO UNICO"

5.3.1 Target principale: giavoni

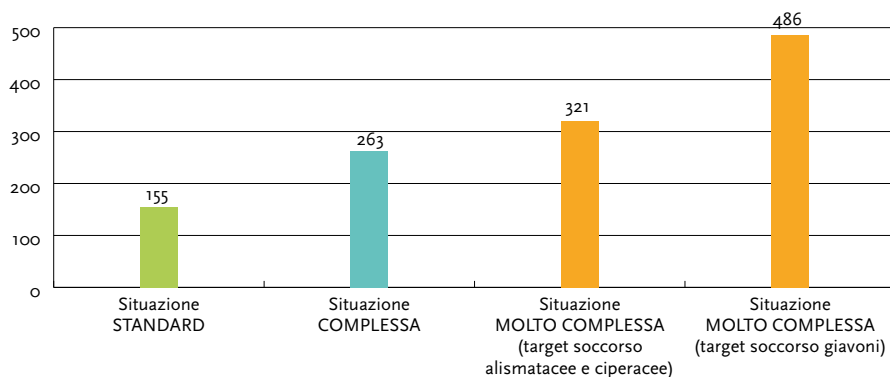
La linea tecnica "*Passaggio unico*" consiste in un unico intervento per il trattamento dei giavoni e delle alismatacee e ciperacee. Nel caso in cui il target principale del diserbo siano i giavoni, i risultati sono i seguenti:

- a) "INFESTAZIONE STANDARD" si utilizza il solo penoxsulam (Tabella 5.2). Il costo in questo caso è pari a 155 euro per ettaro.
- b) "INFESTAZIONE COMPLESSA" si impiegano penoxsulam + quinclorac + bensulfuron-metile (Tabella 5.3). Il costo è pari a 263 euro per ettaro, con un aumento di 108 euro per ettaro rispetto alla situazione standard, dovuto all'aggiunta di quinclorac e di bensulfuron-metile (quest'ultimo per potenziare il controllo anche di alismatacee e ciperacee).
- c) "INFESTAZIONE MOLTO COMPLESSA" in questo caso si verifica la necessità di un intervento «di soccorso» per il controllo delle infestanti sfuggite agli interventi precedenti (Tabella 5.4):
 - Nel caso in cui le infestanti sfuggite siano le alismatacee e ciperacee, ai trattamenti descritti per il diserbo in situazione di infestazione complessa si aggiunge un trattamento con propanile + MCPA. In tale caso, il costo del diserbo è pari a 326 euro per ettaro: l'aggiunta di un ulteriore intervento di distribuzione e l'utilizzo di propanile + MCPA porta a un aumento di 171 euro per ettaro rispetto a un diserbo in situazione standard.
 - Nel caso in cui le infestanti sfuggite siano i giavoni, ai trattamenti descritti per il diserbo in situazione di infestazione complessa si aggiunge l'utilizzo di cialofop-butile + profossidim: il costo complessivo è pari a 486 euro per ettaro. L'aumento di costo rispetto alla situazione standard è pari a 331 euro per ettaro ed è dovuto all'aggiunta di un ulteriore intervento di distribuzione e all'utilizzo di cialofop-butile + profossidim nelle dosi autorizzate in etichetta per il trattamento «di soccorso».

Pertanto, nel caso di una situazione di infestazione complessa il costo del diserbo aumenta del 70% rispetto a una situazione standard. Nel caso di una infestazione molto complessa, con l'aggiunta di un trattamento «di soccorso» mirato a infestanti alismatacee e ciperacee sfuggite al controllo, il costo del diserbo è pari al doppio del costo in situazioni standard (+108%); con l'aggiunta di un trattamento «di soccorso» per il controllo dei giavoni sfuggiti, il costo del diserbo è pari a oltre

il triplo (+214%) del costo in situazioni standard (Figura 5.1 e Figura 5.2). Nella pratica ordinaria si registra che, nella linea tecnica “*Passaggio unico*” in acqua con target principale giavoni, che interessa il 12% della superficie risicola italiana, solo il 2% viene trattata per rispondere ad una situazione di “infestazione standard”, mentre il 6% fa riferimento ad una situazione complessa ed il 4% ad una situazione molto complessa (Figura 5.3).

Figura 5.1. Linea tecnica “*Passaggio unico, target principale giavoni*”: costo complessivo del diserbo nelle tre situazioni
(euro per ettaro, 2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma.

Tabella 5.2. Linea tecnica “*Passaggio unico, target principale giavoni*”: principi attivi impiegati nella situazione di INFESTAZIONE STANDARD

SITUAZIONE DI INFESTAZIONE STANDARD

Target infestanti: **GIAVONI** (ma anche ciperacee e alismatacee)

	Giaconi	Alismatacee/Ciperacee	Eterantere/acquatiche
Penoxsulam	X	X	X

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Ente Nazionale Risi 2006-2007-2008.

Tabella 5.3. Linea tecnica “*Passaggio unico, target principale giavoni*”: principi attivi impiegati nella situazione di INFESTAZIONE COMPLESSA

SITUAZIONE DI INFESTAZIONE COMPLESSA

Target infestanti: **GIAVONI** difficili da controllare (ma anche ciperacee e alismatacee)

	Giaconi	Alismatacee/Ciperacee	Eterantere/acquatiche
Penoxsulam	X	X	X
Quinclorac	X		
Bensulfuron-metile		X	X

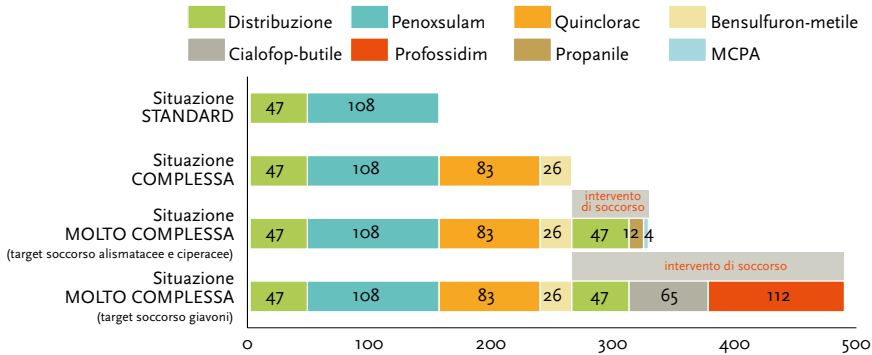
Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

Tabella 5.4. Linea tecnica “Passaggio unico, target principale giavoni”: principi attivi impiegati nell'intervento «di soccorso» della situazione di INFESTAZIONE MOLTO COMPLESSA

SITUAZIONE DI INFESTAZIONE MOLTO COMPLESSA			
Target infestanti: GIVONI difficili da controllare			
	Giavoni	Alismatacee/Ciperacee	Eterantere/acquatiche
Cialofop-butile	X		
Profossidim	X		
Target infestanti: ALISMATACEE E CIPERACEE difficili da controllare			
	Giavoni	Alismatacee/Ciperacee	Eterantere/acquatiche
Propanile		X	X
MCPA		X	X

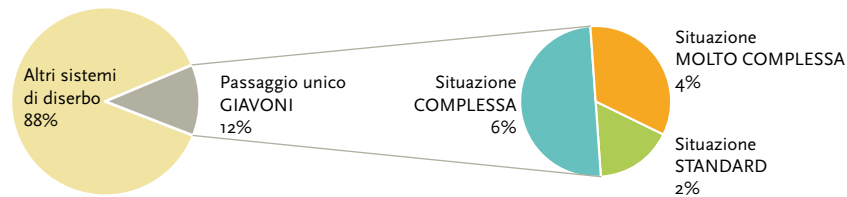
Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

Figura 5.2. Linea tecnica “Passaggio unico, target principale giavoni”: costo del diserbo (euro per ettaro, 2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma.

Figura 5.3. Linea tecnica “Passaggio unico, target principale giavoni”: diffusione delle situazioni (% su totale campione Innova-Tech, 2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

5.3.2 Target principale: alismatacee e ciperacee

La linea tecnica “*Passaggio unico*” consiste in un unico intervento per il trattamento dei giavoni e delle alismatacee e ciperacee. Nel caso in cui il target principale del diserbo siano le alismatacee e le ciperacee, i risultati sono i seguenti:

- “Infestazione standard”: si utilizzano penoxsulam + bensulfuron-metile (Tabella 5.5). Il costo è pari a 181 euro per ettaro.
- “Infestazione complessa”: si impiegano penoxsulam + MCPA + bensulfuron-metile (Tabella 5.6). Il costo in questo caso è pari a 185 euro per ettaro. Non vi sono sostanziali differenze rispetto al diserbo praticato in una situazione standard: l’aggiunta di MCPA, principio attivo economico, non determina importanti differenze di costo.

Figura 5.4. Linea tecnica “*Passaggio unico, target principale alismatacee e ciperacee*”:
Costo complessivo del diserbo nelle due situazioni (euro per ettaro, 2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma.

Pertanto, rispetto a una situazione standard, il costo del diserbo di una situazione complessa non porta a determinanti aumenti di costo (Figura 5.4 e Figura 5.5).

Nella linea tecnica “*Passaggio unico con target principale alismatacee e ciperacee*” in acqua, che nella pratica ordinaria si estende per il 12% della superficie risicola italiana, la superficie trattata per un’infestazione standard è pari al 4% e quella per un’infestazione complessa è pari al 7% (Figura 5.6).

Tabella 5.5. Linea tecnica “*Passaggio unico, target principale alismatacee e ciperacee*”:
principi attivi impiegati nella situazione di INFESTAZIONE STANDARD

SITUAZIONE DI INFESTAZIONE STANDARD			
Target infestanti: ALISMATACEE E CIPERACEE ma anche giavoni			
	Giavoni	Alismatacee/Ciperacee	Eterantere/acquatiche
Penoxsulam	X	X	X
Bensulfuron-metile		X	X

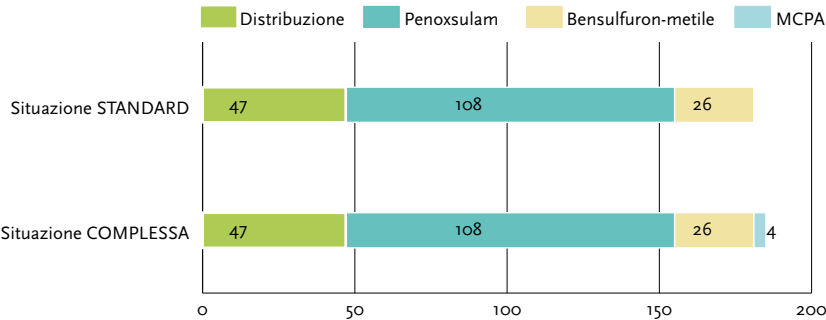
Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Ente Nazionale Risi 2006-2007-2008.

Tabella 5.6. Linea tecnica “Passaggio unico, target principale alismatacee e ciperacee”:
principi attivi impiegati nella situazione di INFESTAZIONE COMPLESSA

SITUAZIONE DI INFESTAZIONE COMPLESSA			
Target infestanti: ALISMATACEE E CIPERACEE difficili da controllare ma anche giovani			
	Giavoni	Alismatacee/Ciperacee	Eterantere/acquatiche
Penoxsulam	X	X	X
MCPA		X	X
Bensulfuron-metile		X	X

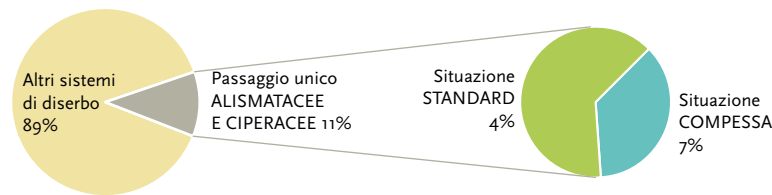
Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

Figura 5.5. Linea tecnica “Passaggio unico, target principale alismatacee e ciperacee”:
costo del diserbo (euro per ettaro, 2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma.

Figura 5.6. Linea tecnica “Passaggio unico, target principale alismatacee e ciperacee”:
diffusione delle situazioni (% su totale campione Innova-Tech, 2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

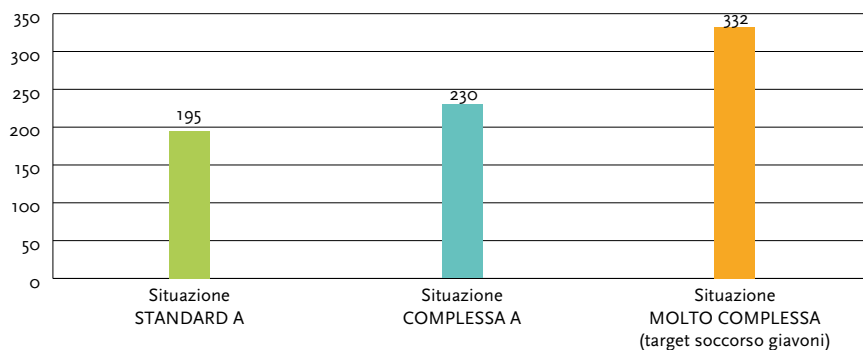
5.4 COSTI DI DISERBO DI POST-EMERGENZA: LINEA TECNICA "PROGRAMMA"

5.4.1 Target rifinitura ciperacee e alismatacee

La linea tecnica "Programma" consiste in due interventi successivi¹² per il trattamento dei giavoni e delle alismatacee e ciperacee:

- "INFESTAZIONE STANDARD": si utilizzano cialofop-butile nell'intervento «fondamentale» e propanile + bensulfuron-metile nell'intervento «di rifinitura» (Tabella 5.7). Il costo in questo caso è pari a 195 euro per ettaro.
- "INFESTAZIONE COMPLESSA": si utilizzano cialofop-butile + profossidim nell'intervento «fondamentale» e propanile + MCPA nell'intervento «di rifinitura» (Tabella 5.8). Il costo è pari a 230 euro per ettaro: l'aumento del costo rispetto al diserbo della "situazione standard" è pari a 35 euro per ettaro ed è dovuto all'aggiunta di profossidim nell'intervento «fondamentale».
- "INFESTAZIONE MOLTO COMPLESSA": in questo caso vi è la necessità di effettuare un intervento «di soccorso» per il controllo dei giavoni sfuggiti agli interventi precedenti. Si utilizza il profossidim qualora nell'intervento «di rifinitura» questo principio attivo non sia stato utilizzato (Tabella 5.9). In tale caso, il costo del diserbo è pari a 332 euro per ettaro: l'aggiunta di un terzo intervento di distribuzione e di profossidim nelle dosi autorizzate in etichetta per il soccorso porta a un aumento di 102 euro per ettaro rispetto a un diserbo in situazione standard.

Figura 5.7. Linea tecnica "Programma, target rifinitura ciperacee e alismatacee":
costo complessivo del diserbo nelle tre situazioni (euro per ettaro, 2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma.

¹² Oltre alla pratica descritta, le diverse linee tecniche possono combinarsi tra di loro nel tipo di intervento «fondamentale» e «di rifinitura» e nella presenza dell'intervento «di soccorso». Per cui, sono anche possibili le combinazioni: intervento «fondamentale» standard + intervento «di rifinitura» complesso; intervento «fondamentale» complesso + intervento «di rifinitura» standard; intervento «fondamentale» standard + intervento «di rifinitura» complesso + intervento «di soccorso».

Pertanto, nel caso di una situazione complessa, il costo del diserbo aumenta del 18% rispetto a una situazione standard e, nel caso di una situazione molto complessa, del 70% (Figura 5.7 e Figura 5.8).

Tabella 5.7. Linea tecnica “Programma, target rifinitura ciperacee e alismataceae”: principi attivi impiegati nella situazione di INFESTAZIONE STANDARD

SITUAZIONE DI INFESTAZIONE STANDARD			
	Giavoni	Alismataceae/Ciperacee	Eterantere/acquatiche
INTERVENTO «FONDAMENTALE» – Target infestanti: GIAVONI			
Cialofop-butile	X		
INTERVENTO «DI RIFINITURA A» – Target infestanti: ALISMATACEE E CIPERACEE			
Propanile		X	X
Bensulfuron-metile		X	X

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Ente Nazionale Risi 2006-2007-2008.

Tabella 5.8. Linea tecnica “Programma, target rifinitura ciperacee e alismataceae”: principi attivi impiegati nella situazione di INFESTAZIONE COMPLESSA

SITUAZIONE DI INFESTAZIONE COMPLESSA			
	Giavoni	Alismataceae/Ciperacee	Eterantere/acquatiche
INTERVENTO «FONDAMENTALE» – Target infestanti: GIAVONI difficili da controllare			
Cialofop-butile	X		
Profossidim	X		
INTERVENTO «DI RIFINITURA» A – Target infestanti: ALISMATACEE E CIPERACEE difficili da controllare			
Propanile		X	X
MCPA		X	X

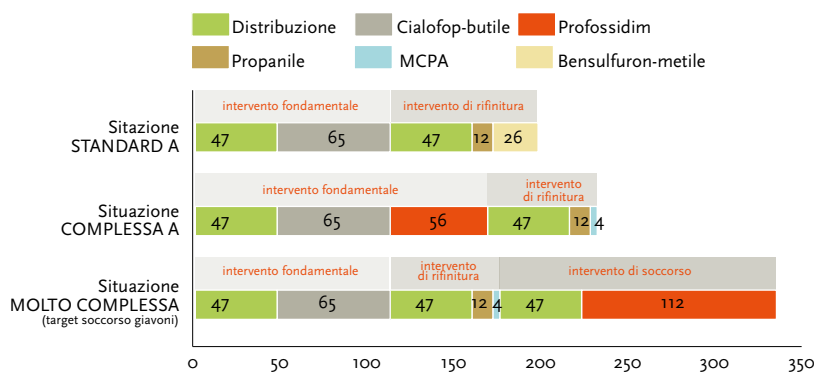
Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

Tabella 5.9. Linea tecnica “Programma, target rifinitura ciperacee e alismataceae”: principi attivi impiegati nell'intervento «di soccorso» della situazione di INFESTAZIONE MOLTO COMPLESSA

SITUAZIONE DI INFESTAZIONE MOLTO COMPLESSA			
	Giavoni	Alismataceae/Ciperacee	Eterantere/acquatiche
INTERVENTO «DI SOCCORSO» Target: GIAVONI difficili da controllare			
Profossidim	X		

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

Figura 5.8. Linea tecnica “Programma, target rifinitura ciperacee e alismatacee”: costo del diserbo (euro per ettaro, 2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma.

5.4.2 Target rifinitura ciperacee, alismatacee e giovani

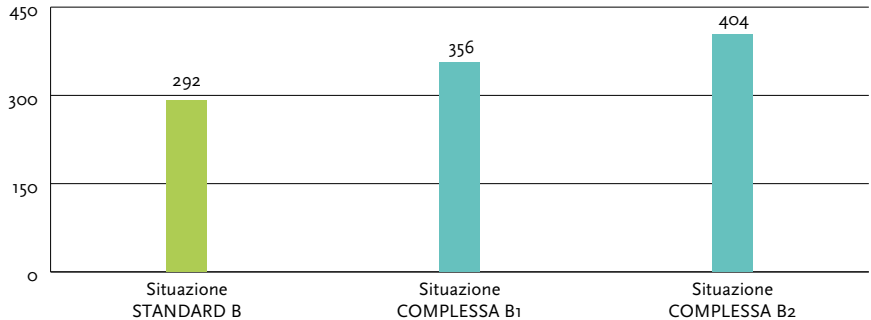
La linea tecnica “Programma” consiste in due interventi successivi¹³ per il trattamento dei giovani e delle alismatacee e ciperacee:

- “INFESTAZIONE STANDARD”: si utilizzano cialofop-butile nell’intervento fondamentale e penoxsulam + bensulfuron-metile nell’intervento «di rifinitura» (Tabella 5.10). Il costo in questo caso è pari a 292 euro per ettaro.
- “INFESTAZIONE COMPLESSA”: si utilizzano cialofop-butile + profossidim nell’intervento «fondamentale».
 - *Intervento «di rifinitura» B1*: nel caso in cui siano presenti alismatacee e ciperacee difficili da controllare, l’intervento «di rifinitura» si effettua utilizzando penoxsulam + triclopyr (Tabella 5.11). Il costo è pari a 356 euro per ettaro: l’aumento del costo rispetto al diserbo della “situazione standard” è pari a 64 euro per ettaro.
 - *Intervento «di rifinitura» B2*: nel caso in cui siano presenti giovani difficili da controllare, l’intervento «di rifinitura» si effettua utilizzando penoxsulam + quinclorac (Tabella 5.11). Il costo è pari a 404 euro per ettaro: l’aumento del costo rispetto al diserbo della situazione standard è pari a 212 euro per ettaro.

¹³ Oltre alla pratica descritta, le diverse linee tecniche possono combinarsi tra di loro nel tipo di intervento «fondamentale» e «di rifinitura» e nella presenza dell’intervento «di soccorso». Per cui, sono anche possibili le combinazioni: intervento «fondamentale» standard + intervento «di rifinitura» complesso; intervento «fondamentale» complesso + intervento «di rifinitura» standard; intervento «fondamentale standard» + intervento «di rifinitura» complesso + intervento «di soccorso».

Pertanto, nel caso di una situazione complessa con target «di rifinitura» alismataceae e ciperaceae difficili da controllare, il costo del diserbo aumenta del 22% rispetto a una situazione standard. Nel caso di una situazione complessa con target «di rifinitura» giavoni difficili da controllare, il costo del diserbo aumenta del 39% (Figura 5.9 e Figura 5.10).

Figura 5.9. Linea tecnica “Programma, target rifinitura ciperaceae, alismataceae e giavoni”: costo complessivo del diserbo nelle due situazioni (euro per ettaro, 2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma.

Nella pratica ordinaria si registra che, nella linea tecnica “Programma” (12% della superficie risicola italiana), la quasi totalità della superficie presenta un’infestazione complessa (11%). In più rari casi (1%), la situazione di infestazione è molto complessa a causa della presenza di giavoni difficili da controllare. La situazione standard è presente, nel 2016, in maniera marginale (Figura 5.11).

Tabella 5.10. Linea tecnica “Programma, target rifinitura ciperaceae, alismataceae e giavoni”: principi attivi impiegati nella situazione di INFESTAZIONE STANDARD

SITUAZIONE DI INFESTAZIONE STANDARD			
	Giavoni	Alismataceae/Ciperaceae	Eterantere/acquatiche
INTERVENTO «FONDAMENTALE» – Target infestanti: GIAVONI			
Cialofop-butile	X		
INTERVENTO «DI RIFINITURA» B- Target infestanti: ALISMATACEE E CIPERACEE e giavoni			
Penoxsulam	X	X	X
Bensulfuron-metile		X	X

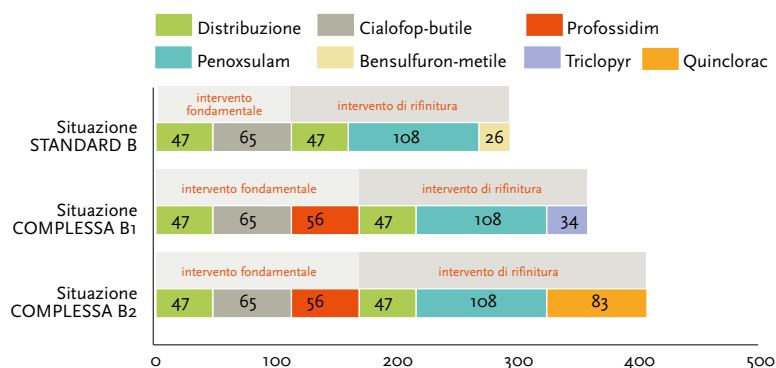
Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Ente Nazionale Risi 2006-2007-2008.

Tabella 5.11. Linea tecnica “Programma, target rifinitura ciperacee, alismatacee e giavoni”: principi attivi impiegati nella situazione di INFESTAZIONE COMPLESSA

SITUAZIONE DI INFESTAZIONE COMPLESSA			
	Giavoni	Alismatacee/Ciperacee	Eterantere/acquatiche
INTERVENTO «FONDAMENTALE» – Target infestanti: GIAVONI difficili da controllare			
Cialofop-butile	X		
Profossidim	X		
INTERVENTO «DI RIFINITURA» B1- Target infestanti: ALISMATACEE E CIPERACEE difficili da controllare e GIAVONI			
Penoxsulam	X	X	X
Triclopyr		X	X
INTERVENTO «DI RIFINITURA» B2- Target infestanti: GIAVONI difficili da controllare e ALISMATACEE E CIPERACEE			
Penoxsulam	X	X	X
Quinclorac	X		

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

Figura 5.10. Linea tecnica “Programma, target rifinitura ciperacee, alismatacee e giavoni”: costo del diserbo (euro per ettaro, 2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma.

Figura 5.11. Linea tecnica “Programma”: diffusione delle situazioni (% su totale campione Innova-Tech, 2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

5.5 COSTI DI DISERBO DI POST-EMERGENZA: LINEA TECNICA "CLEARFIELD®"

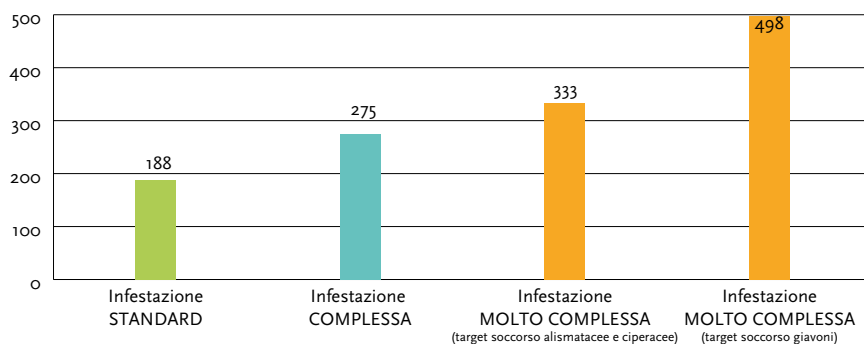
La linea tecnica "Clearfield®" consiste in due interventi successivi con imazamox, tal quale o in miscela con altri principi attivi, per il controllo, oltre che del riso crodo, di tutte le infestanti tipiche della risaia¹⁴.

- "INFESTAZIONE STANDARD": si utilizza il solo imazamox sia nel primo che nel secondo intervento (Tabella 5.12). Il costo in questo caso è pari a 188 euro per ettaro.
- "INFESTAZIONE COMPLESSA": nel primo trattamento, a imazamox si aggiunge quinclorac per i giavoni difficili da controllare, mentre nel secondo trattamento a imazamox si aggiunge MCPA per le alismatacee e ciperacee difficili da controllare (Tabella 5.13). Il costo è pari a 275 euro per ettaro, con un aumento di 87 euro per ettaro rispetto alla "situazione standard", dovuto all'aggiunta di quinclorac nel primo intervento e di MCPA nel secondo intervento.
- "INFESTAZIONE MOLTO COMPLESSA": in questo caso si verifica la necessità di un intervento «di soccorso» per il controllo delle infestanti sfuggite agli interventi precedenti (Tabella 5.14):
 - Nel caso in cui le infestanti sfuggite siano le alismatacee e ciperacee, ai trattamenti di diserbo in situazione di infestazione complessa si aggiunge un trattamento con propanile + MCPA. Il costo è pari a 333 euro per ettaro, con un aumento di 145 euro per ettaro dovuto a dovuto all'aggiunta di un ulteriore intervento di distribuzione e all'utilizzo di propanile + MCPA.
 - Nel caso in cui le infestanti sfuggite siano i giavoni, ai trattamenti di diserbo in situazione di infestazione complessa si aggiunge l'utilizzo cialofop-butile + profossidim: il costo è pari a 498 euro per ettaro. L'aumento di costo rispetto alla situazione standard è pari a 310 euro per ettaro ed è dovuto all'aggiunta di un ulteriore intervento di distribuzione e all'utilizzo di cialofop-butile + profossidim nelle dosi autorizzate in etichetta per il trattamento «di soccorso».

Pertanto, nel caso di una situazione di infestazione complessa, il costo del diserbo aumenta del 46% rispetto a una situazione standard. Nel caso di una situazione molto complessa, con l'aggiunta di un trattamento «di soccorso» per il controllo delle infestanti alismatacee e ciperacee sfuggite, il costo del diserbo aumenta del 77% rispetto a un diserbo standard; con l'aggiunta di un trattamento «di soccorso» per il controllo dei giavoni sfuggiti, il costo del diserbo è pari a quasi il triplo (+165%) del costo in situazioni standard (Figura 5.12 e Figura 5.13).

14 Le diverse linee tecniche possono combinarsi tra di loro negli interventi e nella presenza dell'intervento «di soccorso». Per cui, sono anche possibili le combinazioni: primo intervento standard + secondo intervento complesso, primo intervento complesso + secondo intervento standard. L'intervento «di soccorso» può sommarsi anche a una delle combinazioni di interventi appena elencate, ad esempio: primo intervento complesso + secondo intervento standard + intervento «di soccorso» (target alismatacee e ciperacee).

Figura 5.12. Linea tecnica “Clearfield®”: costo complessivo del diserbo nelle tre situazioni
(euro per ettaro, 2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma.

Tabella 5.12. Linea tecnica “Clearfield®”: principi attivi impiegati nella situazione di INFESTAZIONE STANDARD

SITUAZIONE DI INFESTAZIONE STANDARD			
PRIMA APPLICAZIONE			
	Giavoni	Alismatacee/Ciperacee	Eterantere/acquatiche
Imazamox	X	X	X
SECONDA APPLICAZIONE			
	Giavoni	Alismatacee/Ciperacee	Eterantere/acquatiche
Imazamox	X	X	X

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Ente Nazionale Risi 2006-2007-2008.

Tabella 5.13. Linea tecnica “Clearfield®”: principi attivi impiegati nella situazione di INFESTAZIONE COMPLESSA

SITUAZIONE DI INFESTAZIONE COMPLESSA			
	Giavoni	Alismatacee/Ciperacee	Eterantere/acquatiche
PRIMA APPLICAZIONE – Target infestanti: GIAVONI difficili da controllare			
Imazamox	X	X	X
Quinclorac	X		
SECONDA APPLICAZIONE – Target infestanti: ALISMATACEE E CIPERACEE difficili da controllare			
Imazamox	X	X	X
MCPA		X	X

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

Nella pratica ordinaria si registra che, nella linea tecnica “Clearfield®” in acqua, che interessa il 12% della superficie risicola, il 3% viene trattato secondo una situazione di infestazione standard. Il 7% della superficie fa riferimento ad una situazione complessa, mentre la situazione molto complessa in cui è necessario interve-

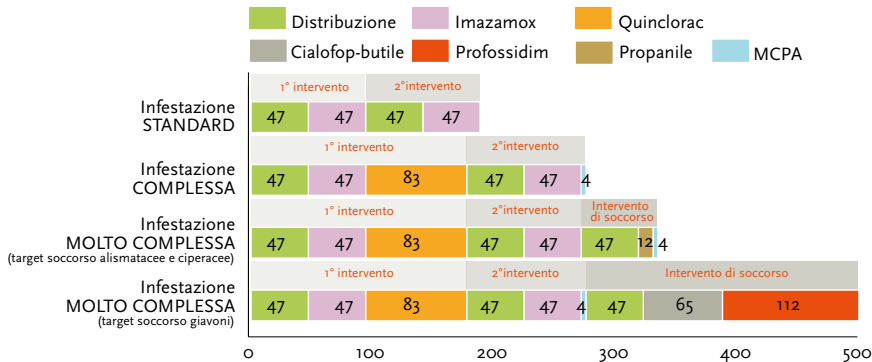
nire con un trattamento «di soccorso» per il controllo dei giavoni o delle ciperacee e alismatacee sfuggiti agli interventi precedenti è pari al 2% (Figura 5.14).

Tabella 5.14. Linea tecnica “Clearfield®”: principi attivi impiegati nell'intervento «di soccorso» della situazione di INFESTAZIONE MOLTO COMPLESSA

SITUAZIONE DI INFESTAZIONE MOLTO COMPLESSA			
	Giavoni	Alismatacee/Ciperacee	Eterantere/acquatiche
Target infestanti: ALISMATACEE E CIPERACEE difficili da controllare			
Propanile		X	X
MCPA		X	X
Target infestanti: GIAVONI difficili da controllare			
Cialofop-butile	X		
Profossidim	X		

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

Figura 5.13. Linea tecnica “Clearfield®”: costo del diserbo (euro per ettaro, 2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma.

Figura 5.14. Linea tecnica “Clearfield®”: diffusione delle situazioni (% su totale campione Innova-Tech, 2016)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

5.6 COSTI TOTALI DI DISERBO DI POST-EMERGENZA NELLA RISICOLTURA ITALIANA

Le simulazioni economiche relative alle tre diverse linee tecniche mostrano l'incremento del costo di diserbo di post-emergenza per unità di superficie in situazioni di infestazione complesse o molto complesse rispetto a quella standard.

Nello sviluppo dell'approccio macro-economico invece è possibile effettuare un confronto fra differenti tipi di infestazione sviluppando delle simulazioni economiche sul costo totale del diserbo di post-emergenza, facendo quindi riferimento a tutta la risicoltura italiana.

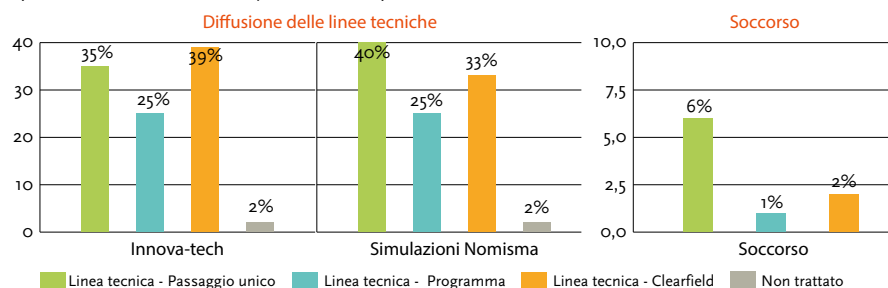
Il costo totale è funzione di due elementi:

1. la diffusione delle diverse linee tecniche nelle realtà operativa;
2. l'intensità dell'infestazione, rispetto alla quale si adotteranno le adeguate soluzioni di diserbo.

Riguardo il primo punto è stato ricostruito un quadro di adozione delle diverse linee tecniche per l'intera risicoltura nazionale. In particolare:

- sono state prese in considerazione le sole tre linee tecniche in semina in acqua selezionate per l'analisi micro-economica e si è supposto che esse venissero adottate su tutta la superficie risicola nazionale, compresa quella con semina interrata. La proiezione ha rispettato le proporzioni della loro presenza in campo così come emerso dall'analisi del campione Innova-Tech (sia per le linee tecniche che per la relativa quota di intervento «di soccorso»).
- Poiché il campione Innova-Tech è caratterizzato per una maggiore presenza del sistema Clearfield® rispetto al dato dell'Ente Nazionale Risi, si è successivamente proceduto con una correzione per riportare il dato di diffusione di questa tecnologia a quello reale (Figura 5.15).

Figura 5.15. Simulazioni economiche: diffusione delle diverse linee tecniche
(incidenza sul totale della superficie risicola)



Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

Riguardo invece l'intensità dell'infestazione, sulla base della presenza a livello nazionale delle diverse linee tecniche si sono poi sviluppati tre scenari (Tabella 5.15):

1. "SITUAZIONE ATTUALE", che tiene conto dell'attuale adozione in campo delle linee tecniche selezionate, e quindi riflette l'intensità del grado di infestazione nella realtà operativa del 2016, sia standard che complesso. I dati provengono dall'analisi del campione Innova-Tech, grazie ad una riclassificazione di tutte le linee tecniche in relazione alla loro capacità di rispondere ad un'infestazione standard o complessa.
2. "SITUAZIONE STANDARD", che simula una situazione di infestazione semplificata (standard) che prevede il ricorso alle sole linee tecniche di diserbo specifiche per questo tipo di infestazione. Questa situazione può essere assimilata alle condizioni di campo del 2006.
3. "SITUAZIONE COMPLESSA", che viceversa simula una situazione di elevata infestazione, per la quale si interviene con le linee tecniche più complesse. Questa situazione può essere assimilata alle condizioni di campo di un futuro di lungo periodo (2026). Lo sviluppo nel corso degli ultimi dieci anni di una flora infestante sempre più complessa, infatti, fa prevedere un'ulteriore prosecuzione di questa tendenza anche nei prossimi anni.

Tabella 5.15. Simulazioni economiche: grado di infestazione nei diversi scenari

	Scenario 1 SITUAZIONE ATTUALE (2016)		Scenario 2 SITUAZIONE STANDARD (2006)		Scenario 3 SITUAZIONE COMPLESSA (2026)	
	Standard	Complessa	Standard	Complessa	Standard	Complessa
LINEA TECNICA – Passaggio unico						
Intervento unico	26%	74%	100%	0%	0%	100%
LINEA TECNICA – Programma						
Intervento «fondamentale»	41%	59%	100%	0%	0%	100%
Intervento «di rifinitura»	0%	100%	100%	0%	0%	100%
LINEA TECNICA – Clearfield®						
Primo intervento	24%	76%	100%	0%	0%	100%
Secondo intervento	57%	43%	100%	0%	0%	100%

I dati tengono conto delle situazioni di infestazione in cui è necessario ricorrere all'intervento «di soccorso», secondo l'incidenza in termini di superficie indicata nella precedente Figura 5.15.

Fonte: Elaborazioni Nomisma su dati Innova-Tech s.r.l. 2016.

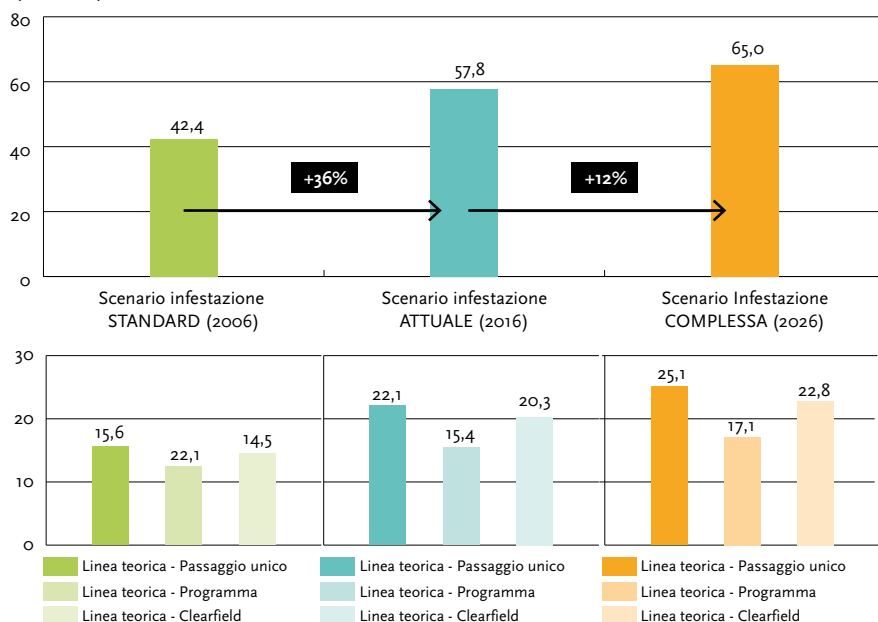
Per ciascun scenario, in relazione al tipo di infestazione presente, sono stati considerati i costi delle corrispondenti linee tecniche, i quali sono stati applicati per l'estensione delle superfici di diffusione delle diverse linee tecniche. È stato così definito un costo complessivo del diserbo di post-emergenza del riso nei tre diversi scenari (Figura 5.16).

Nella “SITUAZIONE ATTUALE (2016)” complessivamente i costi di diserbo di post-emergenza ammontano a 57,8 milioni di euro. Questo scenario riflette le attuali condizioni di diserbo caratterizzate da una maggiore presenza di infestazioni complesse rispetto a quelle standard.

Tenendo immutate le condizioni di attuale diffusione delle linee tecniche, lo scenario “SITUAZIONE STANDARD (2006)” simula l’ammontare dei costi di diserbo nell’eventualità della sola presenza di un’infestazione standard, riflettendo il contesto delle malerbe tipico dell’inizio degli anni duemila. In questo caso i costi totali sono pari a 42,4 milioni di euro. Il passaggio dalla situazione di infestazione standard a quella attuale comporta un incremento della spesa di diserbo di post-emergenza pari a 15,4 milioni di euro, pari ad una crescita del 36%.

Lo scenario “SITUAZIONE COMPLESSA (2026)” infine fa riferimento ad un’ipotesi di lungo periodo in cui tutta la superficie risicola italiana sia interessata dalla presenza di una flora infestante molto difficile da gestire. In tal caso il costo totale del diserbo di post-emergenza si attesterebbe a 65,0 milioni di euro, con un aumento di 7,2 milioni (+12%) rispetto alla situazione attuale.

Figura 5.16. Riscoltura italiana: differenziale dei costi di diserbo per scenario di infestazione
(mln euro)



Il confronto fra la "SITUAZIONE STANDARD (2006)" e la "SITUAZIONE COMPLESSA (2026)" invece mostra un delta di costo del 53% (22,6 milioni di euro). Questo differenziale quindi misura l'ampiezza del *range* di costo fra una situazione di infestazione standard e una complessa.

Questi maggiori costi possono alimentare incertezza nel sistema produttivo italiano, con ripercussioni sull'intera produzione dell'UE 28. L'Italia è, infatti, il principale produttore europeo di riso, con oltre 230.000 ettari di superficie coltivata e 1,5 milioni di tonnellate prodotte (51% del totale della produzione dell'UE 28).

Bibliografia

- Campagna G., Fabbri M. 2016 – Come diserbare il riso limitando le resistenze. *L'Informatore Agrario*, 15/2016.
- Campagna G., Geminiani E. 2015 – Gestire la resistenza agli erbicidi nel diserbo del riso. *L'Informatore Agrario*, 2/2015.
- Campagna G., Geminiani E. 2015 – Problematica resistenza nel diserbo del riso. *L'Informatore Agrario*, 15/2015.
- Campagna G., Geminiani E. 2014 – Diserbo del riso, attenzione alle resistenze. *L'Informatore Agrario*, 15/2014.
- Campagna G., Geminiani E., Rapparini G. 2013 – Strategie integrate per il diserbo del riso. *L'Informatore Agrario*, 14/2013.
- Campagna G., Geminiani E., Rapparini G. 2012 – Diserbo del riso: attenzione alle resistenze. *L'Informatore Agrario*, 13/2012.
- Campagna G., Geminiani E., Rapparini G. 2011 – Diserbo del riso in tre mosse. *L'Informatore Agrario*, 14/2011.
- Campagna G., Geminiani E., Rapparini G. 2010 – Diserbo del riso sempre più semplificato. *L'Informatore Agrario*, 16/2010.
- Ente Nazionale Risi 2016 – Relazione Annuale.
- Ente Nazionale Risi 2015 – Relazione Annuale.
- Ente Nazionale Risi 2009 – Relazione Annuale.
- Ente Nazionale Risi 2008 – Relazione Annuale.
- Ente Nazionale Risi 2007 – Relazione Annuale.
- Ente Nazionale Risi 2006 – Relazione Annuale.
- Ferrero A., Vidotto F. 2007 – Weed management in European rice fields. *International Rice Commission Newsletter (FAO)*, 56, 44-51.
- Ferrero A., Vidotto F. 2004 – La gestione della vegetazione infestante in risicoltura. *Informatore fitopatologico*, 3/2004.
- Gruppo Italiano Resistenza agli Erbicidi (GIRE) 2014 – Non abbassiamo la guardia. *Risicoltore*, Aprile 2014.

- Heap I. 2014 – Herbicide resistant weeds. In *Integrated Pest Management* Springer Netherlands. (pp. 281-301).
- Moletti M. 2004 – Il *Cyperus esculentus* L. in risaia. L'Informatore Agrario, 20/2004.
- Nomisma 2015 – Ecosostenibilità nella risicoltura italiana. Scenario attuale e prospettive future, Agra Editrice, Roma.
- Rapparini G. 2009 – Strategie semplificate per il diserbo del riso. L'Informatore Agrario, 15/2009.
- Rapparini G. 2008 – Diserbo del riso tra pre-semina e post-emergenza. L'Informatore Agrario, 15/2008.
- Rapparini G. 2007 – Diserbo del riso tra pre-semina e post-emergenza. L'Informatore Agrario, 13/2007.
- Rapparini G. 2006 – Il controllo delle infestanti della risaia. L'Informatore Agrario, 14/2006.
- Rapparini G. 2005 – Strategie di diserbo del riso. L'Informatore Agrario, 11/2005.
- Rapparini G. 2004 – Lotta alle infestanti del riso. L'Informatore Agrario, 10/2004.
- Rapparini G. 2003 – Il diserbo chimico del riso. L'Informatore Agrario, 7/2003.
- Viggiani P., Tabacchi M. 2008 – Flora Spontanea. Volume Il Riso, collana Cultura e Cultura, 2008.

SITI INTERNET CONSULTATI

- Commissione Europea, Agricoltura e sviluppo rurale:
http://ec.europa.eu/agriculture/index_it
- European Statistics: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- Ente Nazionale Risi: www.enterisi.it
- United States Department of Agriculture, Economic Research Service:
www.ers.usda.gov
- Food and Agriculture Organization of the United Nations: www.fao.org
- GIRE®. Gruppo Italiano di Lavoro sulla Resistenza agli Erbicidi, 2018. Banca dati sulla resistenza agli erbicidi in Italia. Disponibile in rete:
www.resistenzaerbicidi.it
- www.istat.it



STUDI & RICERCHE

Nel corso degli ultimi anni la flora infestante del riso ha subito un'importante evoluzione.

Il maggiore grado di intensità delle infestazioni, la modifica della composizione floristica e la progressiva diffusione di popolazioni resistenti agli erbicidi comunemente utilizzati hanno portato ad un aumentato livello di competizione delle malerbe con la coltura. La necessità di fornire adeguate risposte alle sempre più impegnative condizioni di infestazione ha quindi determinato la modifica delle strategie di gestione delle malerbe. I risicoltori hanno dovuto ricorrere a linee tecniche di diserbo via via più complesse e differenziate in funzione al sistema colturale adottato (tipo di semina, varietà di riso utilizzate, ecc.).

Il presente studio analizza i cambiamenti intercorsi nelle pratiche di diserbo del riso facendo riferimento ad un arco temporale di dieci anni.

Le più semplificate linee tecniche adottate dai risicoltori italiani nel 2006 sono state infatti messe a confronto con quelle più complesse diffuse nel 2016. In tal modo è stato possibile descrivere l'evoluzione delle pratiche di diserbo e sviluppare delle simulazioni economiche che misurano i differenziali di costo fra le linee tecniche attuate nelle condizioni di infestazione più semplificate (scenario 2006) rispetto a quelle attuali (scenario 2016). Data la grande complessità della gestione delle malerbe in risicoltura, il lavoro si è focalizzato sul diserbo di post-emergenza, ed in particolare sulle linee tecniche adottate nel contesto della semina in acqua, rivolgendo l'attenzione in particolare a giavoni, alismacee, ciperacee e butomacee.

Dall'analisi emerge con chiarezza l'aggravio dei costi di diserbo associato alle mutate condizioni di infestazione attuali rispetto al passato.

Tali maggiori costi possono alimentare incertezza nel sistema produttivo italiano, con ripercussioni sull'intera produzione dell'UE 28, essendo l'Italia il principale produttore ed esportatore europeo di riso.



DISTRIBUZIONE AGRA EDITRICE

€ 18,00 IVA inclusa