



Accademia  
dei Georgofili

Razionalizzazione dei sistemi colturali e zootecnici  
Logge Uffici Corti  
Firenze 13-14 Novembre 2024



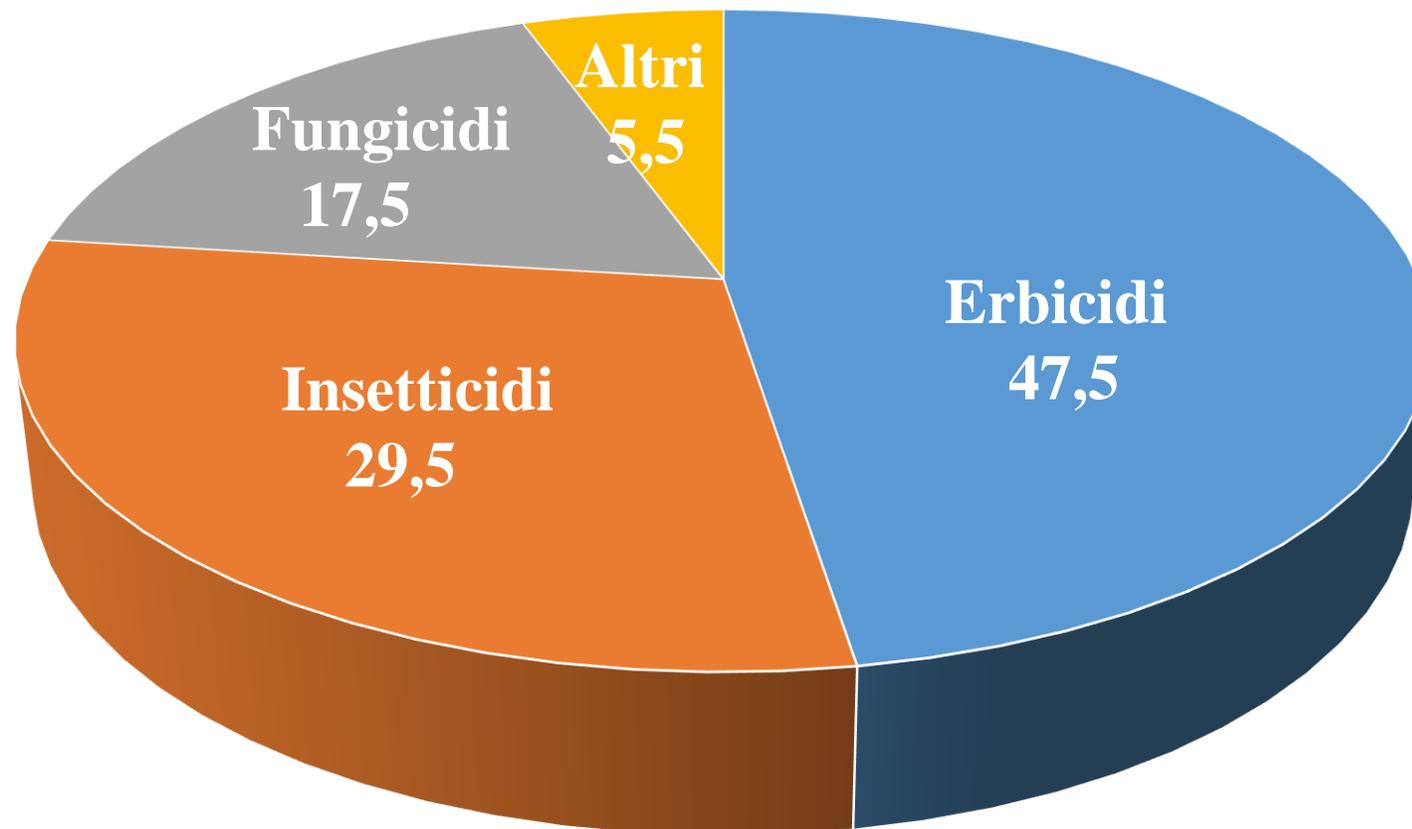
# CONTROLLO DELLE INFESTANTI: COME RIDURRE GLI IMPATTI



Aldo Ferrero  
Università degli Studi di Torino  
aldo.ferrero@unito.it

# Mercato globale agrofarmaci

(Quota %, in valore)



# Danni da malerbe nelle colture agrarie



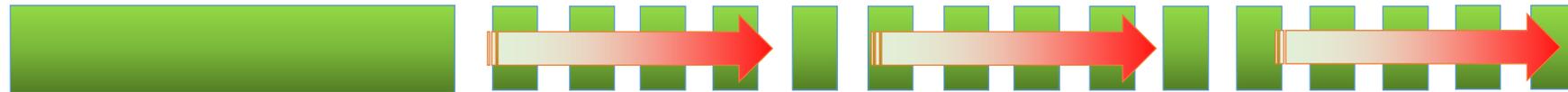
Riso



Soia, orticole, floricole



Frumento, mais, sorgo, fruttiferi



0%

50%

100%

Perdite produttive



# Malerbe

Piante adattate agli habitat modificati dall'uomo, che interferiscono con le sue attività

## Perché ci sono



- Elevata capacità di rigenerazione
- Notevole adattamento all'ambiente



- **Forte attività competitiva**
- **Notevole adattamento all'ambiente**
- **Elevata capacità di rigenerazione**
  - vegetativa
  - riproduttiva (*Solanum n.* 180.000, *Chenopodium a.* 80.000)
- **Notevole abilità alla dispersione dei semi**
  - nello spazio (acqua, vento, insetti, animali uomo)
  - nel tempo → dormienza → banca semi (10.000-100.000 in 20 cm)



# Quadro malerbologico

---

## Fattori non gestibili dall'uomo

Clima

## Fattori gestibili dall'uomo

### Indiretti (agronomici)

- Coltura e varietà coltivata
- Densità di semina
- Avvicendamento colturale
- Lavorazioni
- Gestione periodo intercolturale
- Fertilizzazione

### Diretti (tecniche di gestione)

- Non chimici
- Chimici

# Evoluzione quadro malerbologico

## Possibile impatto cambiamento climatico

Scenario: 2050 (su base ultimi 10 anni: + 0,5 °C a decennio)

- Aumento della CO<sub>2</sub>
- Aumento della temperatura
- Variazione degli eventi meteorici

48°N

- Temperatura: +1.5 ° C
- Precipitazioni: variazione degli eventi meteorici
- Radiazione solare: aumento.
- ET: aumento
- Aridità: aumento

# Aumento della [CO<sub>2</sub>]

## Risposta delle piante

C <sub>3</sub>	favorite da aumento [CO <sub>2</sub> ]
C <sub>4</sub>	favorite da aumento di temperatura

Aumento di CO<sub>2</sub> favorisce anche la coltura

Chi trae maggior vantaggio?

		Coltura	
		C3	C4
Infestante	C3	infestante	infestante
	C4	coltura	infestante

# Effetti variazioni climatiche

---

## Aumento [CO<sub>2</sub>] e T

### Diserbo chimico di pre-emergenza

- **Efficacia e persistenza influenzati soprattutto da umidità e temperature;**
- **Aumento siccità primaverile: rischio riduzione attivazione e accumulo (problemi colture in successione);**
- **Aumento umidità e temperatura autunnale: mantenimento efficacia trattamenti colture autunno-vernine (ma rischio minore persistenza);**
- **Fenomeni piovosi intensi: possibili effetti sul destino ambientale (percolazione, ruscellamento) e fitotossicità degli erbicidi.**

# Effetti variazioni climatiche

---

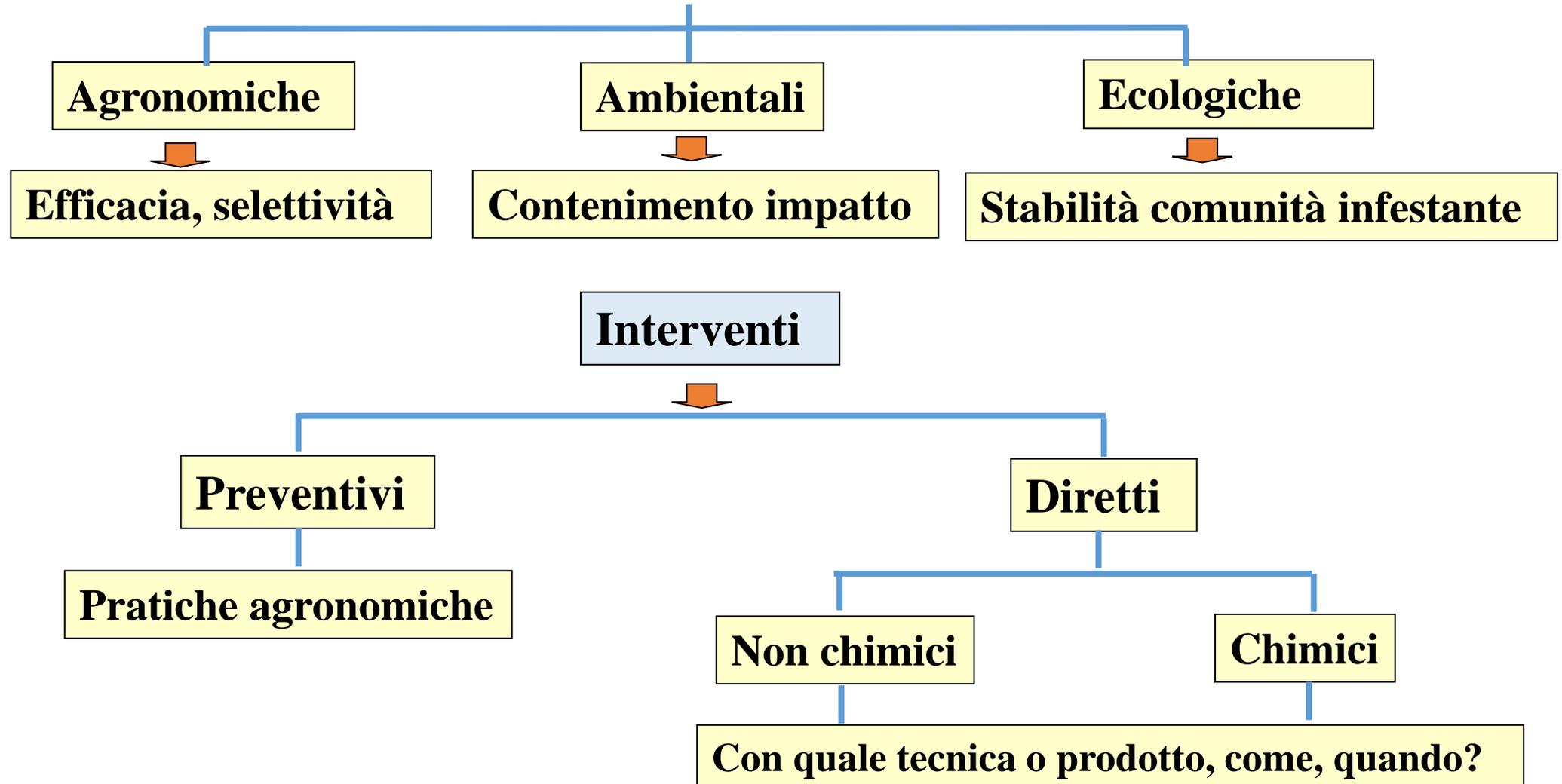
## Aumento [CO<sub>2</sub>] e T

### Diserbo chimico di post-emergenza

- **Ridotto assorbimento e traslocazione (ispessimento cuticola e cere, ridotta attività metabolica in condizioni siccitose)**
- **Ridotto assorbimento e traslocazione per minore densità stomatica a seguito aumento [CO<sub>2</sub>]**
- **Possibile variazione efficacia su specie perenni, per maggiore accrescimento organi ipogei**
- **Più rapido accrescimento, con finestre applicazione più anticipate e ridotte (tempi più ridotti di max suscettibilità)**

# Gestione integrata

## Compromesso tra esigenze



# Interventi indiretti

## Cover crops nel periodo interculturale

(Es. in risicoltura)



Raccolta riso



Semina cover crop



Terminazione cover crop



Semina riso

Sett. - Ott. (anno 1)

Mar. - Mag. (anno 2)

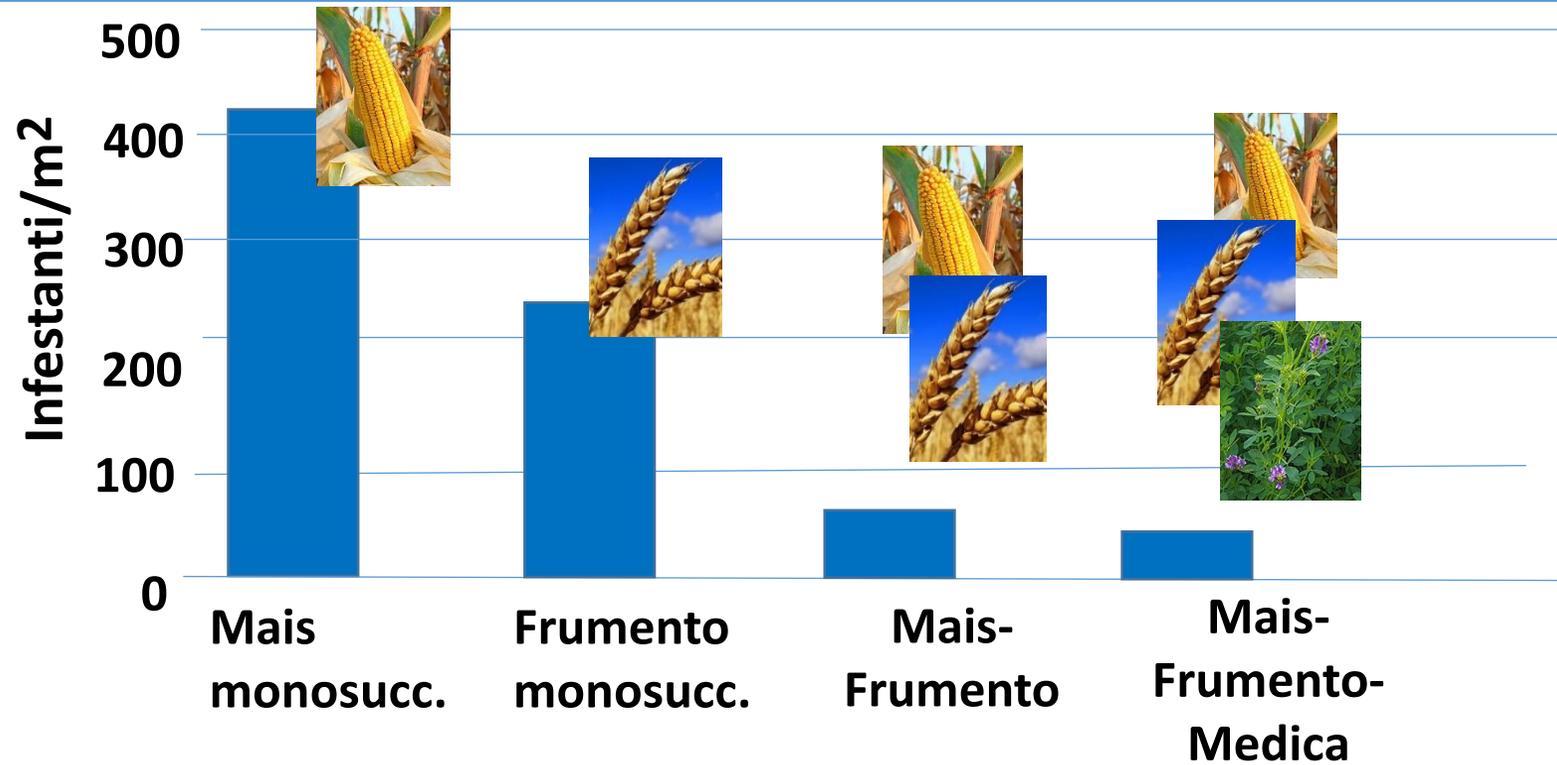
### Riduzione

- Infestazione malerbe
- Compattamento suolo
- Erosione terreno
- Lisciviazione nutrienti

### Aumento

- Sostanza organica terreno
- Fertilità suolo
- Biodiversità
- Porosità terreno

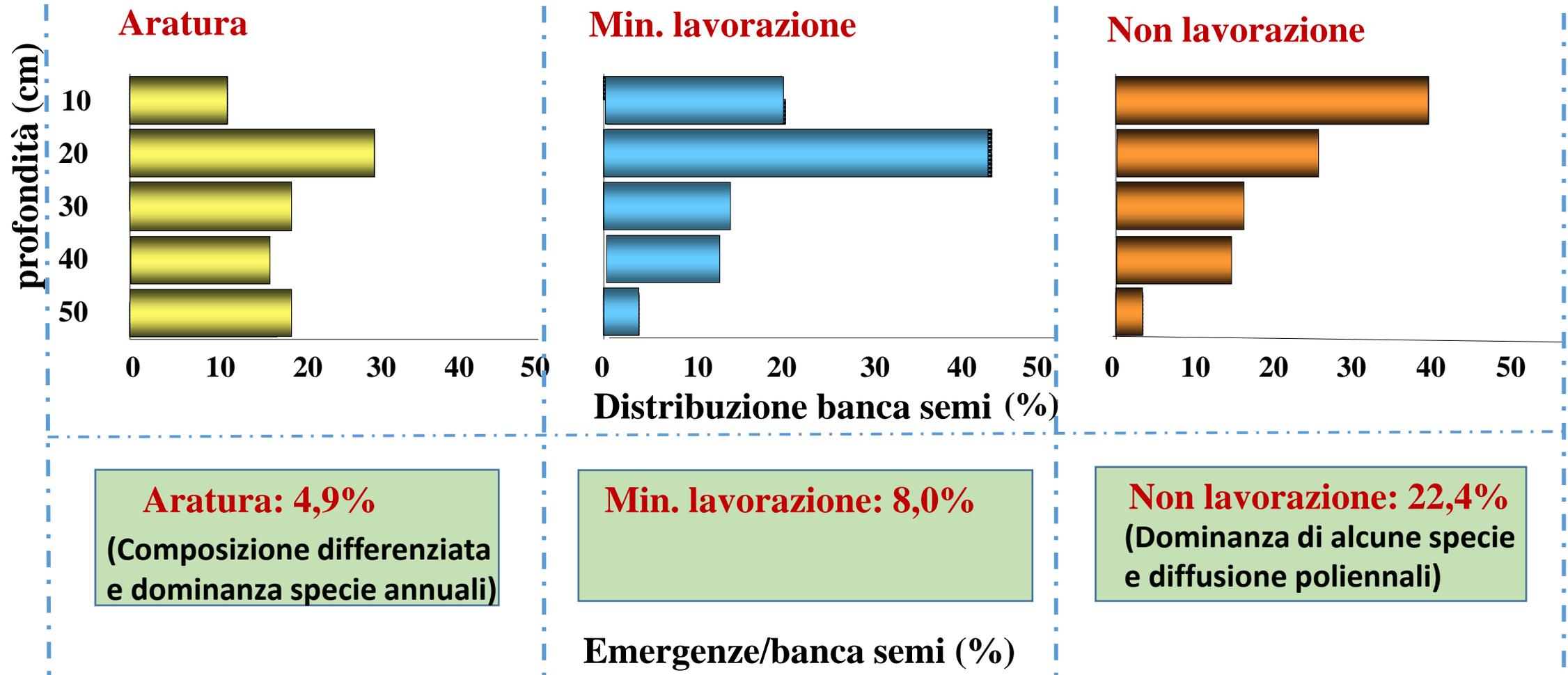
# Rotazioni



- Alternanza colture a diverso ciclo colturale (stagione) e famiglia botanica
- Diversi apparati radicali
- Diversa densità (file ravvicinate – file distanziate)
- Differenti tecniche colturali (possibilità applicazione mezzi meccanici)
- Programmi di lotta differenziati

# Interventi indiretti - Lavorazioni

- Distribuzione semi malerbe nel profilo del terreno e emergenze con diverse lavorazioni
- Sistema con rotazione quadriennale (frumento-soia-mais-mais/ /frumento-mais-soia-mais) (dopo 8 anni)



# Interventi indiretti - Lavorazioni

## Frutteti e vigneti



### • Non lavorazione (inerbimento controllato)

#### Aspetti favorevoli

- > stabilità aggregati strutturali (> lombrichi);
- > infiltrazione acqua;
- Trasporto in profondità di P e K con radici;
- In terreni fertili e freschi su vite: riduzione vigoria vite e > agostamento tralci, < vigore vegetativo, > contenuto zuccheri e qualità organolettica

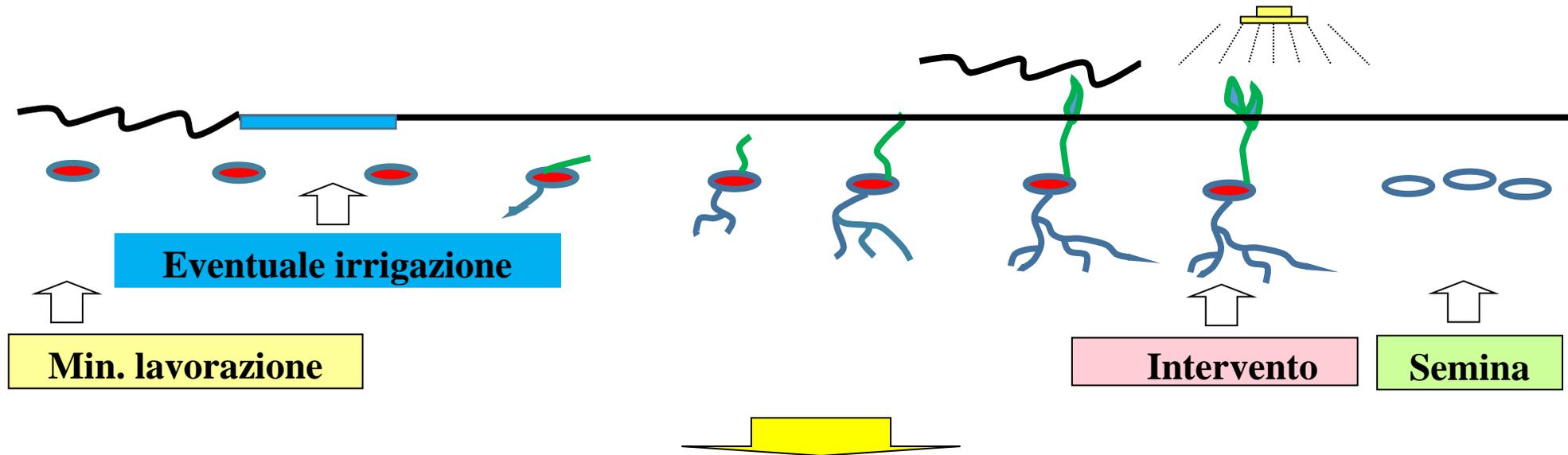
#### Aspetti sfavorevoli

- Diffusione fitopatie e fitofagi (es. legno nero trasmesso da *Hyalesthes obsoletus*, ospitato da ortica, vilucchio, amaranto, chenopodio, ecc.)
- < disponibilità di nutrienti (anche se > stabilità N)
- Carenze idriche ambienti asciutti



**Inerbimento interfila + lavorazione o diserbo chimico fila**

# Interventi indiretti - Falsa semina

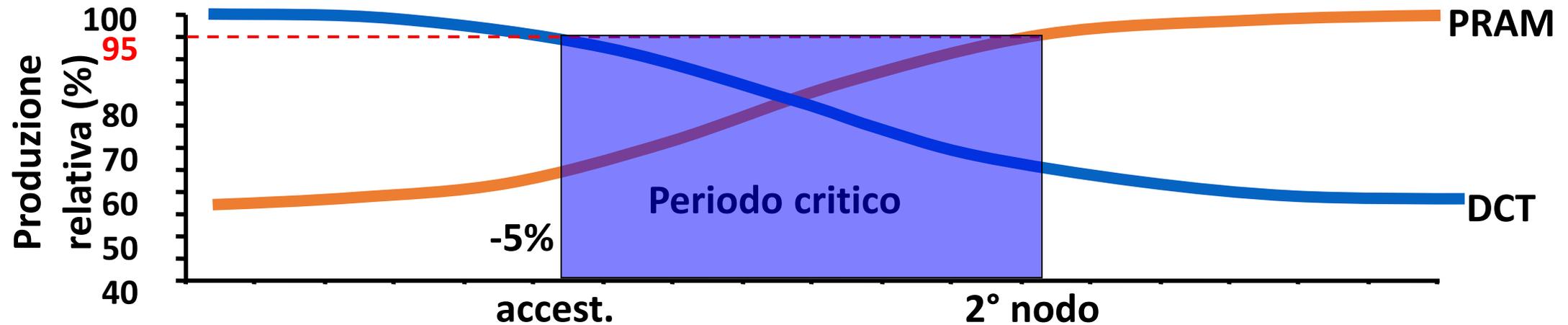


- Preparazione anticipata letto di semina (eventualmente seguita da irrigazione)
- Distruzione malerbe con mezzi meccanici o chimici
  - Riduzione nascite malerbe nella coltura
  - Abbattimento banca semi
  - Interferenza sul quadro malerbologico (rapporto tra diverse specie)

- Semplificazione gestione malerbe nella coltura (comprese le popolazioni resistenti)

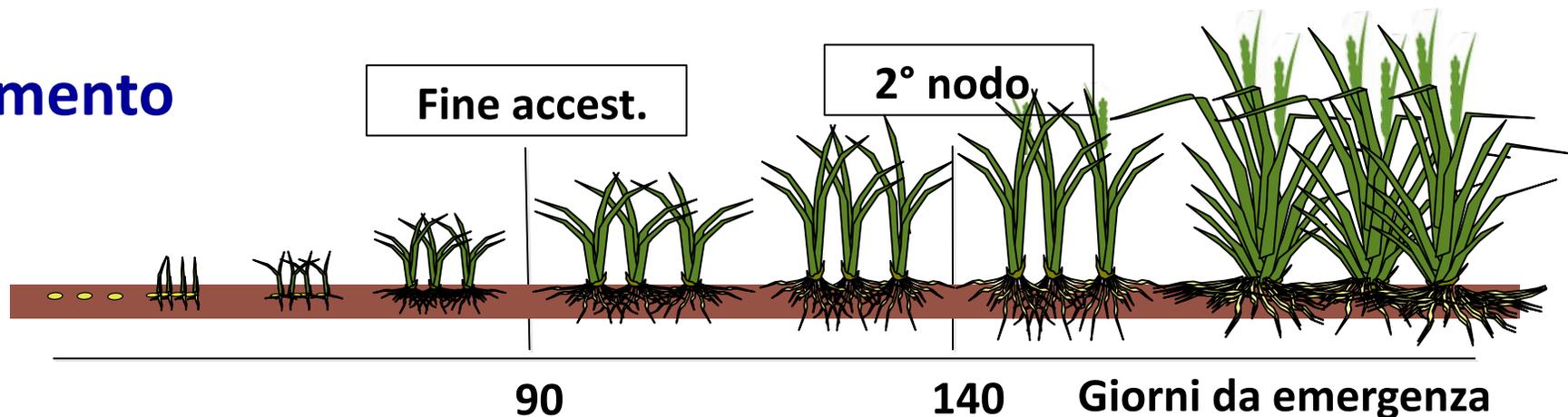
# Interventi diretti

## Periodo critico della competizione



Giorni di assenza (PRAM) o di presenza (DCT) delle infestanti

## Es. frumento



# Interventi diretti - meccanici

## Strigliatura

( es. su cereali autunno-vernini, riso, mais, soia)

- Fasi iniziali di sviluppo (es. fine accest.- inizio levata nei cereali a paglia)
- Preferibili 2 passaggi (andata e ritorno)
- Buona selettività e costi contenuti
- Controllo 70-80% foglie larghe (sfuggono *Cirsium arvense* e *Sinapis arvensis*). Non efficace su graminacee
- Integrativa del diserbo chimico

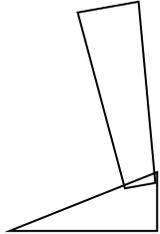


# Interventi diretti - meccanici

## Erpicatura e sarchiatura

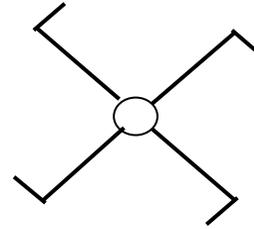
Su colture a file distanziate

**Sarchiatrici a elementi non rotanti  
(rigidi o elastici)**



- Efficaci su specie annuali e poliennali anche sviluppate
- Utilizzabili in tutti i tipi di terreno

**Sarchiatrici a elementi rotanti  
(spazzolatrici)**



- Efficaci su specie annuali
- Rischio suola di lavorazione
- Non adatto ai terreni umidi

**Erpici a dita (finger weeder)**



- Su infestanti annuali nelle prime fasi di sviluppo, anche sulla fila
- Necessaria precisione applicativa

# Interventi diretti - fisici

---

Su colture a file distanziate o interventi localizzati

**Fiamma**

**Riscaldamento succhi cellulari e coagulazione proteine**

**Vapore acqueo**

**Riscaldamento succhi cellulari e coagulazione proteine**

**Scariche elettriche**

**Riscaldamento succhi cellulari con scariche ad alta tensione (20-40 kV)**

**Raggi laser**

**Riscaldamento succhi cellulari**

**Microonde**

**Riscaldamento e devitalizzazione semi umidi fino a circa 10 cm profondità con onde elettromagnetiche**

**Criodiserbo**

**Uso di N liquido (-196 °C): cristalli di ghiaccio nel protoplasma.**

**Tecniche di interesse sperimentale (ad eccezione della fiamma e del vapore)**

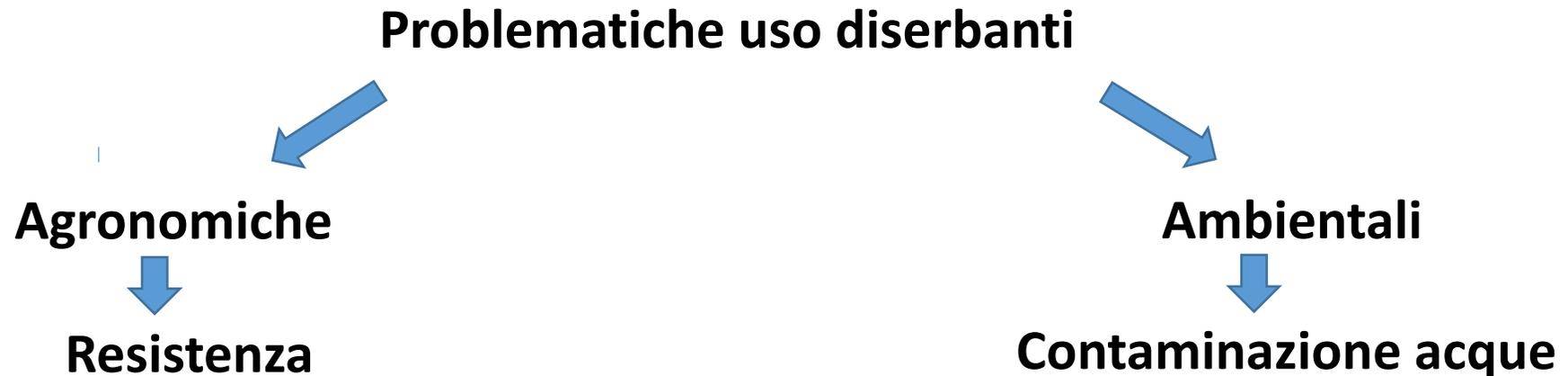
# Interventi diretti - chimici

---

## Diserbanti

**Numerose sostanze attive (80) autorizzate in Italia, incluse 15 gruppi con specifico meccanismo d'azione (HRAC/WSSA)**

**Disponibili formulati per tutte le colture**



# Resistenza

---

Capacità naturale ed ereditabile di alcuni individui presenti in una popolazione di sopravvivere alla dose di erbicida normalmente impiegata per il loro controllo

## Fattori predisponenti

### Agronomici

- Monosuccessione colturale
- Lavorazioni ridotte
- Limitato impiego di tipi di mezzi di controllo
- Ripetizione trattamenti con principi attivi con uguale MdA

### Normativi

- Direttiva 91/414/EEC e poi regolamento (CE) 1107/2009  
Uscita dal mercato di ~ 70% dei prodotti fitosanitari, limitando il numero di meccanismi di azione



# Resistenza

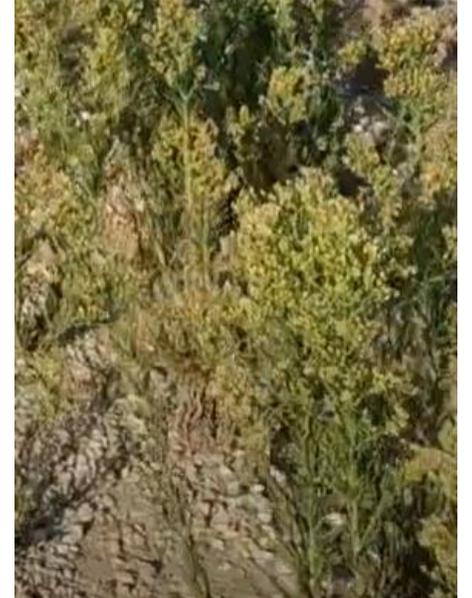
---

## Specie interessate

*Lolium spp., Avena spp., Echinochloa spp, Setaria v. Eleusine i.*  
*Amaranthus spp., Conyza c., Papaver r.*

## Strategie per la gestione della resistenza

- Rotazione erbicidi con diverso meccanismo d'azione
- Impiego di miscele di erbicidi
- Uso di erbicidi con ridotta persistenza.
- Impiego alle dosi di etichetta (no sottodosaggi o sovradosaggi)
- Utilizzazione erbicidi in combinazione con mezzi agronomici e meccanici (gestione integrata delle malerbe)
- Eliminazione degli individui sfuggiti agli interventi
- Monitoraggio regolare
- Ricorso alla rotazione



# Resistenza

## ATTILA

Sterminatore dei giavoni del riso

Meccanismo di azione HRAC/WSSA: gruppo 2

### Composizione

Giavosulfuron 20,02 % (200 g/l)

Coformulanti e solventi q.b. a g. 100



### ATTENZIONE

**INDICAZIONI DI PERICOLO:** Può provocare una reazione allergica cutanea. Tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata. Per evitare rischi per la salute umana e per l'ambiente, seguire le istruzioni per l'uso.

**CONSIGLI DI PRUDENZA:** Indossare guanti/indumenti protettivi. In caso di contatto con la pelle, lavare abbondantemente con acqua e sapone

**Soc. Vivalriso srl - Reg. N. 60000 – Litri 1**

### Caratteristiche

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### Infestanti sensibili

*Giavoni (Echinochloa crus-galli, E. erecta, E. phyllopogon)*

### Epoche e dosi di impiego

.....  
.....  
.....

### Gestione resistenze

Il prodotto può dar luogo a fenomeni di resistenza nelle malerbe. Allo scopo di evitare o ritardare la comparsa e la diffusione di malerbe resistenti, si consiglia di alternare all'erbicida o aggiungere ad esso prodotti con un differente meccanismo d'azione e adottare idonee pratiche agronomiche, quali ad esempio la rotazione colturale e la falsa semina. Monitorare con attenzione la presenza di malerbe sensibili sfuggite ai trattamenti ed informare il rivenditore e le autorità competenti (Servizio Fitosanitario di riferimento) in caso di sospetta resistenza

### Attenzione

Da impiegarsi esclusivamente per gli usi e alle condizioni riportate in questa etichetta.

.....  
.....  
.....

# Rischi ambientali

## Contaminazione acqua da prodotti fitosanitari



**Limiti UE per gran parte prodotti  
(WFD 2000/60/EC):**

- 0,1  $\mu\text{g/L}$  singola sostanza
- 0,5 -1  $\mu\text{g/L}$  come  $\Sigma$  di più sostanze

**Concentrazione > soglia (0,1  $\mu\text{g/L}$ )**

### Misure di mitigazione

- Corretta regolazione attrezzature distribuzione: pressione, volumi di acqua, altezza barra e velocità appropriate. Uso ugelli fine barra
- Appropriato smaltimento rimanenze e acque lavaggio attrezzature



### In risaia

- Blocco circolazione acqua in risaia per alcuni giorni (6-8) dopo i trattamenti.
- Inserimento di fasce tampone vegetate lungo fossi maggiori (allargamento sponde, creazione aree di transito, ecc.)



## Diserbo di precisione



Sarchiatrice con sistema elettronico (camera ottica) di regolazione autonoma degli organi di lavorazione (zappette o elementi a dita)

## **Diserbo di precisione**

**Diserbatrice con sistema elettronico di individuazione (sensori iperspettrali) delle malerbe e attivazione degli ugelli di spruzzo**

# Conclusioni

---

**Il controllo delle malerbe è fondamentale per assicurare la produttività e la qualità delle colture, migliorare l'efficienza dell'attività agricola e ridurre i costi.**

**Un approccio integrato nella gestione delle malerbe è cruciale per garantire un'agricoltura efficiente e allo stesso tempo rispettosa dell'ambiente.**



Grazie