

● PROVA CONDOTTA NELL'ALESSANDRINO SU LAVORAZIONE TRADIZIONALE E MINIMA

Loietto e papavero resistenti, strategie su grano tenero

IN
breve

NELL'ANNATA 2021-2022 è stata condotta a Cantalupo (Alessandria) una sperimentazione per valutare l'efficacia di diverse strategie di diserbo del frumento nei confronti di biotipi resistenti di papavero e loietto. La prova ha mostrato come in condizioni di elevate infestazioni sia fondamentale integrare la lavorazione del terreno con strategie chimiche che prevedano l'utilizzo di diversi meccanismi di azione.

di **I. Ramon, A. Costanzo, M. Capra, M. Amerelli, J. Dubois, T. Lorenzetti**

La resistenza agli erbicidi è la capacità di un biotipo di infestante di sopravvivere all'applicazione della dose di erbicida normalmente raccomandata per eliminare tale infestante.

La resistenza a un erbicida può essere «semplice» quando un'infestante è resistente al meccanismo d'azione di un singolo erbicida, «incrociata» quando un'infestante è sensibile a più erbicidi con medesimo meccanismo di azione e «multipla» quando un'infestante è in grado di resistere contemporaneamente a più erbici-

di con meccanismi di azione diversi (Gire, 2022).

Per meccanismo d'azione si intende la modalità con la quale l'erbicida esplica la sua azione fitotossica nei confronti della pianta infestante. Le sostanze attive a effetto erbicida sono classificate in gruppi di appartenenza in base al loro meccanismo d'azione dal HRAC (*Herbicide Resistance Action Committee*). Per quanto riguarda il diserbo del frumento sono attualmente registrate 38 sostanze attive, di cui 22 per il controllo delle infestanti dicotiledoni, 5 per le monocotiledoni e 11 con entrambi gli spettri di azione divisi in 11 meccanismi di azione diversi.

In Italia negli ultimi anni la mo-

ELEMENTI CHIAVE NELLE STRATEGIE ANTIRESISTENZA

- **Aratura:** molto efficace in situazioni di elevate infestazioni.
- **Pre-emergenza:** utile per controllare infestazioni elevate di loietto, soprattutto se con sospetta resistenza ai meccanismi d'azione ALS.
- **Post-emergenza precoce:** alternativa ottima al pre-emergenza, soprattutto in terreni dove la tessitura non permette un buon letto di semina.
- **Post-emergenza:** il controllo del loietto resistente è difficilmente attuabile, se si sospettano resistenze agli erbicidi ALS da parte del papavero è meglio scegliere degli erbicidi con meccanismo d'azione ormonico.
- **Avena:** necessario intervento in post-emergenza per controllare le nascite scalari.

nosuccessione, la semplificazione delle tecniche colturali e l'utilizzo di sostanze attive con il medesimo meccanismo d'azione ha portato progressivamente all'insorgenza di re-



Effetto della lavorazione sul contenimento delle infestanti. Nella **foto 1** un testimone non trattato della lavorazione tradizionale, nella **foto 2** un testimone non trattato relativo alla minima lavorazione circa un mese dopo la semina

Com'è stata impostata la prova

La prova è stata effettuata a Cantalupo (Alessandria), in un appezzamento nella quale la stagione precedente (2020-2021) era evidente l'elevata presenza di loietto e papavero a seguito di un trattamento di diserbo con erbicidi a meccanismo d'azione ALS.

Le diverse strategie di diserbo sono state effettuate su lavorazione tradizionale (aratura a 30 cm, erpicatura e semina) e minima lavorazione (erpicatura con dischi su stoppie e semina) su frumento tenero varietà LG-Ayrton seminato il 24-10-2021.

L'infestazione del campo sperimentale era inizialmente rappresentata da *Lolium multiflorum*, *Papaver rhoeas* e *Veronica persica*. Successivamente, in primavera, sono state rilevate anche *Fallopia convolvulus* e *Avena fatua*.

La concimazione è stata effettuata apportando un totale di 150 kg/ha di azoto, dividendo gli apporti in 60 unità in accestimento (3-3-2022) e 90 unità a inizio levata (7-4-2022). La difesa della coltura è stata effettuata applicando azoxistrobin a inizio levata per la difesa della foglia (7-4-2022), tebuconazolo e protioconazolo per la difesa della spiga (13-5-2022) in miscela con deltametrina per il controllo di afidi e altri insetti dannosi. La prova è stata condotta seguendo lo schema sperimentale a blocchi randomizzati con parcelle di 15 m² ripetute 3 volte. Le applicazioni sono state ef-

fettuate con barra sperimentale ad aria compressa utilizzando un volume di applicazione di 300 L/ha.

Le applicazioni di pre-emergenza sono state effettuate il giorno dopo la semina (25-10-2021), l'applicazione di post-emergenza precoce è stata effettuata il 2-12-2022 con frumento a 3 foglie e infestanti a 1-3 foglie vere, mentre il trattamento di post-emergenza è stato effettuato il 28-4-2022 con frumento in levata. Il trattamento di post-emergenza è stato effettuato molto tardi in quanto il clima molto siccitoso che ha caratterizzato l'ultima parte dell'inverno e la primavera ha influenzato in modo considerevole la nascita delle infestanti.

I diversi trattamenti sono stati valutati in termini di **efficacia della strategia erbicida** utilizzando la seguente scala di riferimento: 70% = efficacia insufficiente; 80% = efficacia sufficiente; 90% = buona efficacia; 100% = efficacia ottima/totale. I dati percentuali sono stati sottoposti all'analisi della varianza e al test di Tukey con $p \leq 0,05$. Le diverse valutazioni sono state effettuate all'emergenza della coltura e delle infestanti per i trattamenti di pre-emergenza, all'uscita dell'inverno per i trattamenti di post-emergenza precoce (l'impraticabilità del campo non ha reso possibile valutazioni precedenti) e 14, 21 e 28 giorni dopo le applicazioni di post-emergenza. ●

sistenze agli erbicidi su diverse specie infestanti e diversi meccanismi d'azione. In particolare, in Piemonte nell'areale alessandrino sono da tempo state segnalate **resistenze ai meccanismi di azione ALS e ACCase per quel che riguarda loietto e avena e al solo meccanismo d'azione ALS per il papavero** (Gire, 2022). Questo fenomeno si è probabilmente intensificato dal fatto che il **diserbo di pre-emergenza dei cereali, pratica ampiamente utilizzata un tempo, è stata progressivamente abbandonata e sostituita dagli interventi di post-emergenza** (Vidotto, et al., 2013). I fattori che hanno determinato questo tipo di cambiamento sono riconducibili alla limitata disponibilità di erbicidi ad azione residuale attivi su infestanti chiave (*Gallium aparine* e *Avena sterilis*) e specie perennanti (Vidotto et al., 2013) e alla possibilità di gestire il controllo delle infestanti in un unico intervento di post-emergenza che ha semplificato ulteriormente le operazioni culturali.

Risulta perciò necessario mettere in atto strategie di controllo integrate fra le pratiche agronomiche e il controllo chimico, che mantiene un ruolo fondamentale nella lotta

alle malerbe resistenti (Gire, 2022).

Per quel che riguarda le pratiche agronomiche necessarie a contrastare e limitare l'insorgenza delle resistenze, le linee guida Gire suggeriscono



Foto 3 Testimone non trattato della lavorazione tradizionale alla prima valutazione dei trattamenti di post-emergenza (5-5-2022)

l'avvicendamento culturale, l'utilizzo di tecniche agronomiche che prevedano l'uso di erbicidi non selettivi (falsa semina), lavorazioni meccaniche profonde periodiche alternate a lavorazioni superficiali, rotazioni culturali lunghe e nei casi gravi, ove possibile, la sospensione di coltivazioni dove non vi siano rimedi in grado di eliminare le infestanti resistenti (Gire, 2022).

In collaborazione con Adama Italia, Corteva Agriscienze Italia, FMC Agro Italia, Gowan Italia, Nufarm Italia e Sipcarn Italia è stata organizzata una prova sperimentale per la valutazione di diverse strategie di diserbo per il controllo di loietto e papavero resistente su due tipologie di lavorazione del terreno: lavorazione tradizionale e minima lavorazione.

Su lavorazione tradizionale sono state valutate strategie di pre-emergenza, di post-emergenza precoce e strategie di pre-emergenza con integrazione di un passaggio primaverile di post-emergenza (tabella 1). Queste strategie sono state messe a confronto con due strategie di post-emergenza: una che prevedeva l'utilizzo di sostanze attive per il controllo del papavero con meccanismo d'azione

TABELLA 1 - Strategie di diserbo effettuate su lavorazione tradizionale

Tesi	Prodotto commerciale (dose L o kg/ha)	Sostanza attiva	Formulazione	Epoca applicazione
1	Testimone non trattato			
2	Algor Platin (3)	Clortorulon + diflufenican	SC	pre-emergenza
3	Avadex Factor (3,6)	Tri-allate	SC	pre-emergenza
	Pressing 500 (0,25)	Diflufenican	SC	
4	Most Micro (3)	Pendimetanil	CS	pre-emergenza
5	Boiler (4)	Prosulfocarb	EC	pre-emergenza
6	Stopper P (2,5)	Pendimetalin + diflufenican	SC	post-emergenza precoce
7	Battle Delta (0,6)	Flufenacet + diflufenican	SC	post-emergenza precoce
8	Algor Platin (2)	Clortorulon + diflufenican	SC	post-emergenza precoce
	Makuri Max (0,25)	Clodinafop-propargil + cloquintocet-mexil	EC	
	Saracen (0,1)	Florasulam	SC	
9	Battle Delta (0,4)	Flufenacet + diflufenican	SC	post-emergenza precoce
	Beflex (0,5)	Beflubetamid	SC	
10	Battle (0,5)	Flufenacet	SC	post-emergenza precoce
	Beflex (0,5)	Beflubetamid	SC	
11	Most Micro (3)	Pendimetalin	CS	post-emergenza
	Tekken (0,5)	Cloquintocet-mexil + fluroxipir + halauxifen-metil	EC	
	Palio (0,25)	Cloquintocet-mexil + piroxulam	WG	
	Powershut (2)	Sale sodico di alchiletere		
	Blackjak bio (1)	N organico	L	
12	Boiler (4)	Prosulfocarb	EC	pre-emergenza
	Zypar (1)	Florasulam + halauxifen-metil	EW	
	Senior 75 WG (0,25)	Piroxulam	WG	
	Wetting Plus (1,5)	Sale sodico di alchiletere	SL	
13	Avadex Factor (3,6)	Tri-allate	SC	pre-emergenza
	Pressing 500 (0,25)	Diflufenican	SC	
	Manta Gold (3)	Clopiralid + fluroxipir + MCPA	EC	
14	Traxos Pronto 60 (1)	Clodinafop-propargil + pinoxaden	EC	post-emergenza
	Manta Gold (3)	Clopiralid + fluroxipir + MCPA	EC	
15	Hussar Maxx Pro (1)	Mesosulfuron-metile + -Iodosulfuron-metil-sodium + -Mefenpir-metile	OD	post-emergenza
	Biopower (1)	Sodio lauryl etere solfato	SC	

SC = sospensione concentrata, EC = concentrato emulsionabile, WG = granulare idrodispersibile, L = liquido, EW = emulsione olio/acqua, SL = concentrato solubile, OL = dispersione oleosa.

ormonico e l'altra con meccanismo d'azione ALS.

Sulla minima lavorazione sono state invece valutate solo strategie di post-emergenza precoce e strate-

gie di post-emergenza precoce con integrazione di post-emergenza (tabella 2).

In totale sono stati utilizzati 7 meccanismi d'azione diversi (tabella 3).



Foto 4 Testimone non trattato della minima lavorazione alla prima valutazione dei trattamenti di post-emergenza (5-5-2022)

I risultati delle diverse strategie

Circa un mese dopo la semina, prima del trattamento di post-precoce, è stato possibile valutare i primi **effetti dei trattamenti di pre-emergenza eseguiti sulla lavorazione tradizionale**. I diversi trattamenti hanno controllato in modo più che efficace tutte le infestanti presenti con valori di fitotossicità sulla coltura molto contenuti, rilevabili però a partire da 21 giorni dopo l'applicazione. In questa valutazione è stato possibile notare il notevole contributo della lavorazione sul controllo delle infestanti (foto 1 e 2): sulla lavorazione tradizionale la copertura media delle infestanti (loietto, papavero e veronica) sui testimoni non trattati era del 5%, mentre sulla zona interessata dalla minima lavorazione la copertura media delle infestanti si attestava a 10% per loietto, 50% per il papavero e circa 30% per la veronica.

All'uscita dell'inverno con frumento a inizio accestimento (11-3-2022) le strategie di diserbo effettuate sulla lavorazione tradizionale mostravano un'efficacia molto elevata sulle diverse infestanti (grafico 1), ma anche le strategie di diserbo effettuate sulla minima lavorazione, considerando il maggior livello di infestazione, hanno mostrato una buona efficacia (grafico 2).

All'ultima valutazione, effettua-

TABELLA 2 - Strategie di diserbo effettuate su minima lavorazione

Tesi	Prodotto commerciale (dose L o kg/ha)	Sostanza attiva	Formulazione	Tipo di applicazione
16	Testimone non trattato			
17	Algor Platin (2,5)	Clortorulon + diflufenican	SC	post-emergenza precoce
18	Algor Platin (2)	Clortorulon + diflufenican	SC	post-emergenza precoce
	Makuri Max (0,25)	Clodinafop-propargil + cloquintocet-mexil	EC	
	Saracen (0,1)	Florasulam	SC	
19	Stopper P (2,5)	Pendimetalin + diflufenican	SC	post-emerg. precoce
20	Most Micro (3)	Pendimetanil	CS	post-emergenza precoce
	Song 70 WDG (0,1)	Metribuzin	WG	
21	Algor Platin (2,5)	Clortorulon + diflufenican	SC	post-emerg. precoce
	Blesal Top (2)	Mecoprop-p	SL	post-emergenza
22	Algor Platin (2)	Clortorulon + diflufenican	SC	post-emergenza precoce
	Makuri Max (0,25)	Clodinafop-propargil + cloquintocet-mexil	EC	
	Saracen (0,1)	Florasulam	SC	
	Blesal Top (2)	Mecoprop-p	SL	
23	Most Micro (3)	Pendimetanil	CS	post-emergenza precoce
	Song 70 WDG (0,1)	Metribuzin	WG	post-emergenza
	Tekken (0,5)	Cloquintocet-mexil + fluroxipir + halauxifen-metil	EC	
	Palio (0,25)	Cloquintocet-mexil + piroxulam	WG	
	Powershut (2)	Sale sodico di alchiletere	SL	
	Blackjak bio (1)	N organico	L	

SC = sospensione concentrata, EC = concentrato emulsionabile, WG = granulare idrodispersibile, SL = concentrato solubile, CS = liquido microincapsulato, L = liquido.

TABELLA 3 - Meccanismi di azione utilizzati nelle diverse strategie di diserbo

Gruppo HRAC (*)	Meccanismo d'azione	Sostanza attiva
1 (A)	Inibizione dell'enzima Acetil-CoA Carbossilasi (ACCasi)	Clodinafop-propargil, pinoxaden
2 (B)	Inibizione dell'enzima acetolattato sintetasi (ALS)	Piroxulam, florasulam, mesosulfuron-metile, iodosulfuron-metile
3 (K1)	Inibizione dell'assemblaggio dei microtubuli	Pendimetalin
4 (O)	Azione simile all'acido indol acetico (auxine sintetiche)	Fluroxipir, halauxifen-metil, clopiralid, MCPA, mecoprop-p
5 (C1/C2)	Inibizione della fotosintesi a livello del fotosistema II - Serine 264	Clortorulon, metribuzin
12 (F1)	Inibizione della biosintesi dei carotenoidi a livello della fitoene desaturasi (PDS)	Diflufenican, beflubutamid
15 (K3)	Inibizione della sintesi di acidi grassi a catena molto lunga	Tri-allate, prosulfocarb, flufenacet

(*) Tra parentesi la vecchia nomenclatura dei meccanismi di azione in vigore transitorio sino alla fine del 2022.

ta a 28 giorni dai trattamenti di post-emergenza con frumento in spigatura, sulla lavorazione tradizionale l'efficacia dei trattamenti di pre-emergenza e post-emergenza precoce sulle diverse in-

festanti era ancora molto elevata (grafico 3). In generale:

- per quel che riguarda il **loietto**, i dati non mostrano differenze significative tra le diverse strategie, ma le stra-

tegie che prevedevano applicazioni di pre-emergenza e post-emergenza precoce mostrano un trend migliore sul controllo del loietto rispetto alle strategie dove viene utilizzato solamente il post-emergenza;

- per quel che riguarda il **papavero**, la tesi 15 in post-emergenza, caratterizzata dall'utilizzo di un meccanismo d'azione ALS, ha mostrato un'efficacia significativamente inferiore alla tesi 14, caratterizzata da un meccanismo d'azione ormonico. Anche le altre tesi di pre-emergenza e di post-emergenza precoce hanno mostrato un'efficacia significativamente superiore alla tesi 15 in post-emergenza;

- anche se non statisticamente significativo, il controllo dell'**avena** nelle tesi che prevedevano trattamenti in post-emergenza mostra un trend di efficacia maggiore rispetto al controllo ottenuto nelle strategie che prevedevano il solo trattamento in pre-emergenza e post-emergenza precoce.

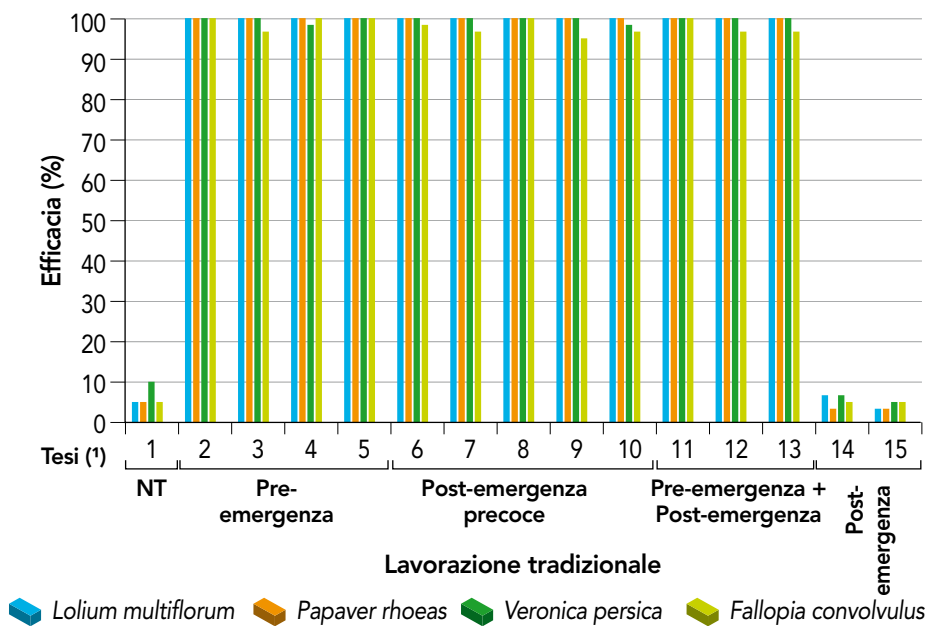
Sulla **minima lavorazione** l'infestazione nel testimone non trattato di papavero e loietto era aumentata notevolmente a discapito della veronica. Inoltre si notava un'elevata infestazione di *Avena fatua*.

L'elevata infestazione delle diverse infestanti ha influito notevolmente sull'efficacia delle differenti strategie di diserbo, che non hanno mostrato un controllo sufficiente delle infestanti (grafico 4). Il loietto non è stato controllato in modo efficace da tutte le strategie in prova, mentre sul papavero le tesi 19 e 23 hanno mostrato un'efficacia significativamente superiore alle altre strategie. Da notare la differenza di efficacia nel controllo di *Avena fatua* (anche se non statisticamente significativa) tra le tesi 17 e 18. Rispetto alla 17, la tesi 18 prevedeva l'utilizzo di clodinafop-propargil in post-emergenza precoce con l'obiettivo di aumentare l'efficacia del trattamento su *Avena fatua*, generalmente non controllata dalle sostanze attive ad azione residuale. L'efficacia mediamente più elevata su avena è stata infatti valutata nella tesi 23, unica strategia che prevedeva l'utilizzo di un graminicida in post-emergenza.

Il ruolo importante della lavorazione

Sicuramente, per quel che riguarda la prova sperimentale analizzata finora, la lavorazione del terreno rappresenta la pratica culturale che

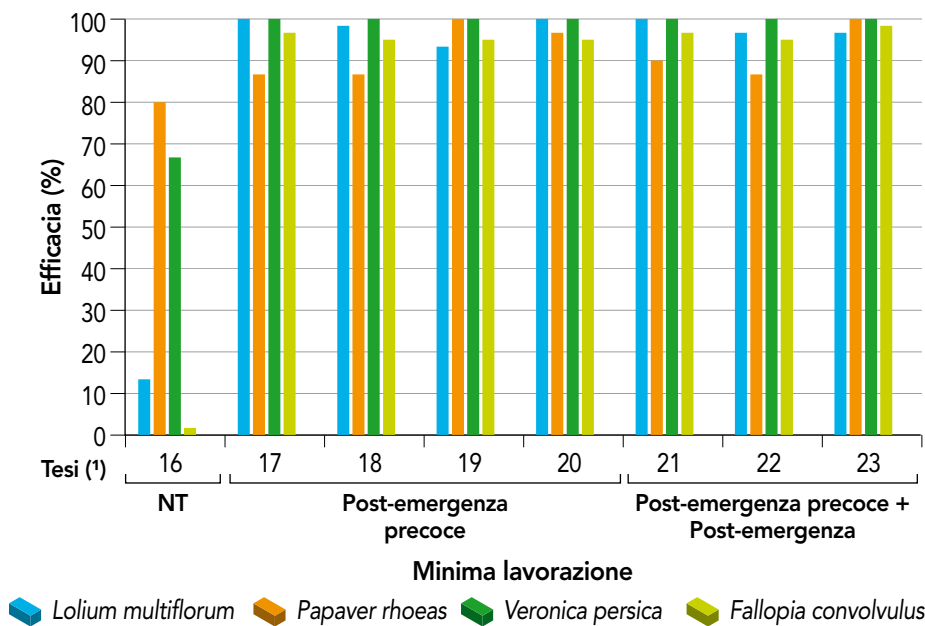
GRAFICO 1 - Efficacia delle diverse strategie all'uscita dell'inverno con frumento a inizio accestimento (11-3-2022) su lavorazione tradizionale



(*) I valori della tesi 1 (testimone non trattato), 14 e 15 (tesi non ancora trattate) si riferiscono a dati di copertura delle diverse infestanti. A lettere diverse corrispondono valori statisticamente differenti per $p \leq 0,05$ (test di Tukey HSD).

Nel caso della lavorazione tradizionale tutte le tesi hanno assicurato al momento dell'accestimento un'efficacia elevata sulle diverse infestanti con differenze statisticamente non significative.

GRAFICO 2 - Efficacia delle diverse strategie all'uscita dell'inverno con frumento a inizio accestimento (11-3-2022) su minima lavorazione



(*) I valori della tesi numero 16 (testimone non trattato) si riferiscono a dati di copertura delle diverse infestanti. A lettere diverse corrispondono valori statisticamente differenti per $p \leq 0,05$ (test di Tukey HSD).

Anche nel caso della minima lavorazione i rilievi effettuati in fase di accestimento hanno mostrato una buona efficacia delle tesi con valori non statisticamente differenti.

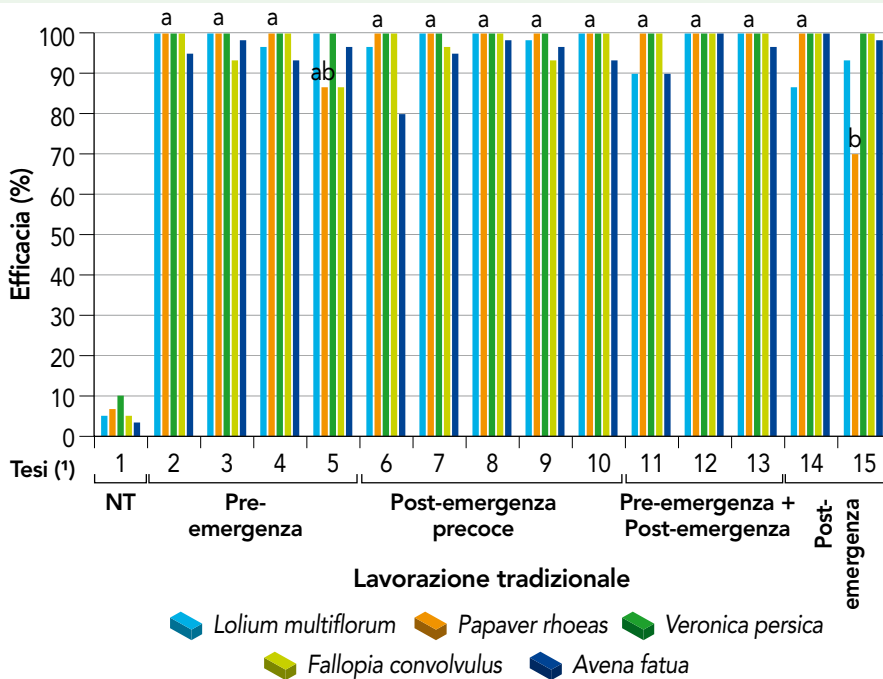
più influisce sullo sviluppo delle infestanti. Arare o non arare il terreno, in superficie o in profondità può creare situazioni ecologiche diverse in grado di influenzare le future infestazioni (Trichard et al., 2013). Per raggiungere risultati soddisfacenti nel controllo delle infestanti, nel caso di infestazioni elevate e problematiche come in questa prova sperimentale, è importante integrare nel modo più efficace le pratiche colturali e le strategie chimiche.

Come abbiamo visto, **l'utilizzo di strategie di diserbo in pre-emergenza e post-emergenza precoce accoppiate alla lavorazione tradizionale, hanno permesso di controllare in modo molto efficace l'elevata infestazione di loietto e papavero testimoniata dalle parcelle non trattate della minima lavorazione.** Nell'effettuare trattamenti di pre-emergenza e ottenere i buoni risultati di selettività delle diverse strategie è bene ricordarsi di verificare la sensibilità della varietà alle sostanze attive utilizzate (soprattutto clortorulon) e preparare un buon letto di semina. Il prodotto distribuito in pre-emergenza non deve venire a contatto con eventuali semi scoperti e deve poter creare un velo uniforme di sostanza attiva sulla superficie del suolo per esplicare la sua totale efficacia.

Nel caso in cui la tessitura del terreno non permettesse la realizzazione di un buon letto di semina si potrebbe ricorrere alle strategie di post-emergenza precoce facendo molta attenzione a effettuare il trattamento entro le 3 foglie del frumento. Nel caso in cui, per un qualsiasi motivo non si fosse riuscito ad applicare le precedenti tecniche, il controllo del loietto potrebbe divenire problematico, mentre per quel che riguarda il papavero sono disponibili numerose sostanze attive ad azione ormonica.

Ultimo aspetto riguarda la distribuzione dei prodotti: l'efficacia di un trattamento dipende per il 50% da un'adeguata distribuzione del prodotto fitosanitario; la taratura della macchina irroratrice risulta quindi fondamentale per ottenere risultati soddisfacenti. Si ricorda inoltre che la nuova Pac imporrà l'obbligo dell'avvicendamento culturale sui terreni a seminativo, questa può essere un'opportunità per ridurre le problematiche legate alle erbe infestanti, a condizione però di adottare avvicendamenti efficaci (nel caso del frumento con colture primaverili-estive).

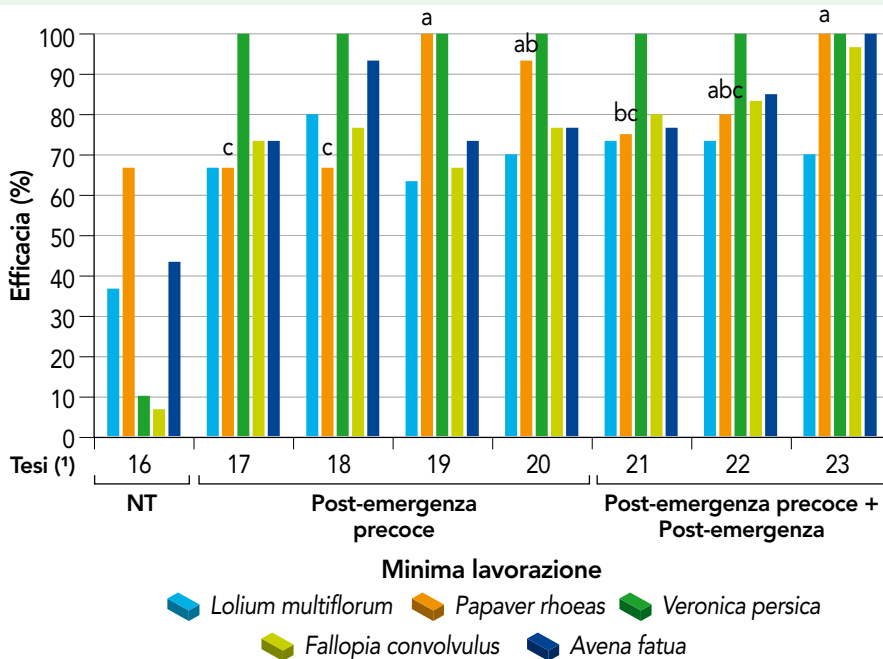
GRAFICO 3 - Efficacia delle diverse strategie alla spigatura del frumento su lavorazione tradizionale



(°) I valori della tesi 1 (testimone non trattato) si riferiscono a dati di copertura delle diverse infestanti. A lettere diverse corrispondono valori statisticamente differenti per $p \leq 0,05$ (test di Tukey HSD).

Nel caso di lavorazione tradizionale il rilievo effettuato in spigatura ha evidenziato un'elevata efficacia delle diverse tesi sulle infestanti prese in considerazione. Solo la tesi 15 (caratterizzata dal solo meccanismo d'azione ALS) ha mostrato un'efficacia statisticamente inferiore nei confronti del papavero come effetto della presenza di biotipi resistenti.

GRAFICO 4 - Efficacia delle diverse strategie alla spigatura del frumento su minima lavorazione



(°) I valori della tesi numero 16 (testimone non trattato) si riferiscono a dati di copertura delle diverse infestanti. A lettere diverse corrispondono valori statisticamente differenti per $p \leq 0,05$ (test di Tukey HSD).

Nel caso di minima lavorazione il rilievo in spigatura ha mostrato una difficoltà di controllo delle infestanti da parte delle diverse strategie adottate. I migliori risultati sono stati ottenuti dalla tesi 23 che prevedeva l'integrazione tra strategie di post-emergenza precoce e post-emergenza con la sinergia di diversi meccanismi d'azione.

La diffusione dell'agricoltura conservativa, dal solo punto di vista delle infestanti, rappresenta un elemento che può portare a significativi cambiamenti a livello malerbologico a causa degli effetti combinati di tutti i vari adattamenti nella gestione culturale (Vidotto et al., 2013). Se non si rivolta la fetta la superficie del terreno resta più o meno ingombra di residui colturali e cambia la distribuzione dei semi lungo il profilo (Vidotto et al., 2013). Il controllo delle erbe infestanti in agricoltura conservativa risulta quindi essere molto diverso da quello dell'agricoltura tradizionale basata sull'aratura. **L'agricoltura conservativa rimane comunque una tecnica che porta con sé numerosi vantaggi quali risparmio per la mancata operazione di aratura dei terreni, contrasto ai fenomeni di erosione del suolo, maggior biodiversità, accumulo di sostanza organica nel suolo e maggior immagazzinamento di CO₂ nel terreno, importanti fattori che potrebbero contribuire a raggiungere gli attuali obiettivi mondiali e comunitari relativi al cambiamento climatico.**

Ivano Ramon, Alessandro Costanzo
Marco Capra, Massimiliano Amerelli
Jean Dubois, Tommaso Lorenzetti
Sata srl - Quargento (Alessandria)

Questo articolo è corredato di bibliografia/contenuti extra. Gli Abbonati potranno scaricare il contenuto completo dalla Banca Dati Articoli in formato PDF su: informatoreagrario.it/bdo

Loietto e papavero resistenti, strategie su grano tenero

BIBLIOGRAFIA

GIRE®. Gruppo Italiano di lavoro sulla Resistenza agli Erbicidi. (2022, maggio 22). Tratto da www.resistenzaerbicidi.it

HRAC - Herbicides Resistance Action Committee. (2022). Tratto da <https://www.hracglobal.com/>

Trichard, A., Aligner, A., Chauvel, B., &

Petit, S. (2013). Identification of weed community traits response to conservation agriculture. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 179, 179-186.

Vidotto, F., De Palo, F., & Ferrero, A. (2013). XIX Convegno S.I.R.F.I. Gestione delle malerbe nelle colture agrarie alla luce delle attuali problematiche legislative, agronomiche e ambientali, (p. 157). Bologna.

TABELLA A - Numero delle sostanze attive registrate per il diserbo del frumento tenero divise nei diversi gruppi di modalità d'azione

Modalità di azione	Sostanze attive registrate (n.)
1 (A): Inibizione dell'enzima Acetil-CoA Carbossilasi (ACCasi)	4
2 (B): Inibizione dell'enzima acetolattato sintetasi (ALS)	13
5 (C1+C2) + 6 (C3): Inibizione della fotosintesi	3
14 (E): Inibizione dell'enzima protoporfirinogeno ossidasi (PPO)	2
12 (F1): Sbiancanti	2
9 (G): Inibizione dell'enzima EPSP sintasi	1
3 (K1): Inibizione assemblaggio microtubuli	1
15 (K3): Inibizione della sintesi di acidi grassi a catena molto lunga	3
29 (L): Inibizione della sintesi della parete cellulare (cellulosa)	1
4 (O): Azione simile all'acido indol-acetico (auxine sintetiche)	8

Tra parentesi la vecchia nomenclatura in vigore transitorio sino alla fine del 2022.
Fonte: BDF-Banca Dati Fitofarmaci) - luglio 2022.

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.