



L'IMPIEGO DEI DRONI PER LA DISTRIBUZIONE DEI PRODOTTI FITOSANITARI

Esperienze applicative e prospettive di impiego

Luana Giordano, Beniamino Cavagna – Servizio Fitosanitario Regione Lombardia



**Regione
Lombardia**
Servizio Fitosanitario

Sostenibilità e *Position paper*

Agricoltura, sicurezza e sanità alimentare

Tra riduzione degli impatti ambientali
e intensificazione sostenibile



- Quadro normativo complesso
- Esigenze dei consumatori
- Cambiamenti climatici
- Recrudescenze di patogeni e parassiti autoctoni

Garantire redditività alle aziende agricole



Incrementare l'agricoltura di precisione e studiare nuovi approcci di protezione delle piante – DRONI



**Regione
Lombardia**

Servizio Fitosanitario

I contesti operativi



Viticoltura eroica



Risaia

I contesti operativi



Risaia

I contesti operativi



I contesti operativi



Viticoltura eroica



S. Agr. Quaglia – Rosasco (tot. 16 ha)

I contesti operativi



Viticoltura eroica



Trattamento con drone: circa 8 ha

Organismi target



DJI Agras T25/DJI Agras T50



Quadrirotore con 8 motori (capacità serbatoio 20L/40L)

DJI Agras T25/DJI Agras T50



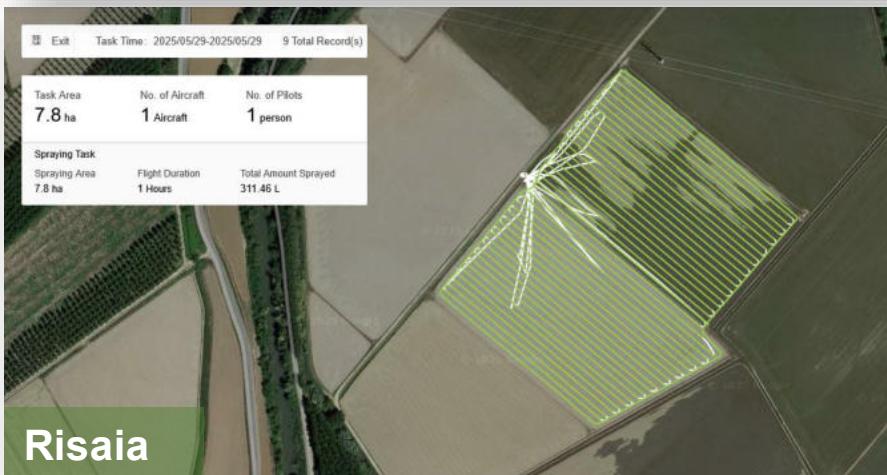
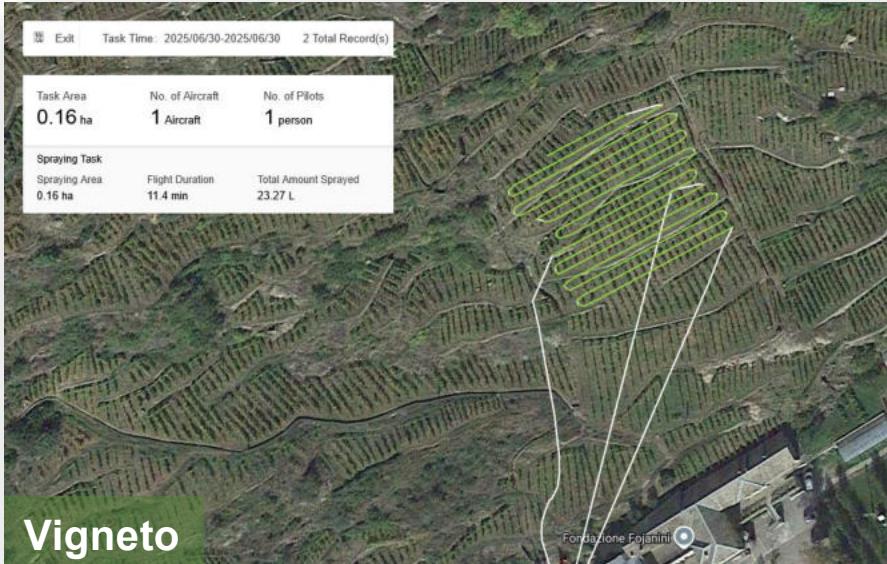
Nuovi ugelli rotativi attivi

Obiettivi delle sperimentazioni

- Valutare l'**applicabilità dei droni** in contesti particolari
- Valutare l'**efficacia del trattamento** ed il **grado di bagnatura**
- Stimare l'**impatto ambientale** (deriva)
- Quantificare l'**ammontare dei residui** delle sostanze attive sulle derrate finali
- Quantificare il **grado di esposizione degli operatori** durante i trattamenti
- Valutare le **tempistiche di esecuzione**



Calibrazione drone



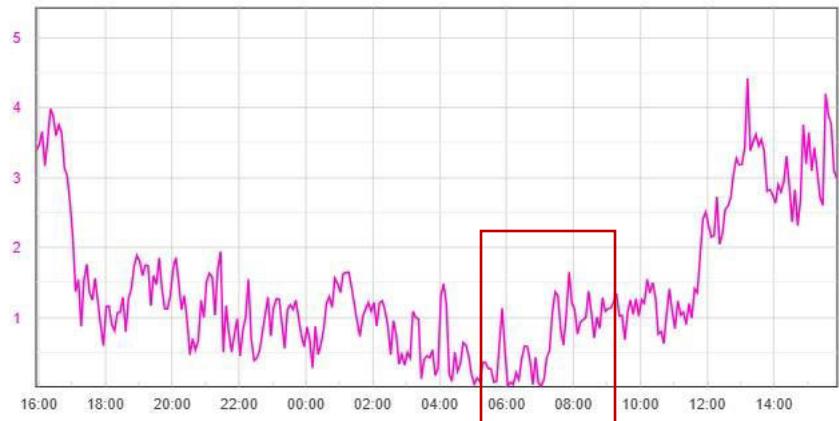
Parametri di volo

- Velocità media
- Quota volo
- Volume distribuito
- Diametro gocce

Condizioni di volo

- Assenza di pioggia
- Velocità vento <2 m/s

30/04/2025 - Velocità del vento (m/sec)



Regione
Lombardia

Servizio Fitosanitario

Trattamenti sperimentali - vite

Trattamento n.	Data trattamento	S.A.
1	02-mag-25	Sali di rame Mandipropamide Zolfo Mago
2	12-mag-25	Metalaxil-M+Folpet Zolfo Mefentrifluconazolo Mago
3	26-mag-25	Metalaxil-M+Folpet Zolfo Mefentrifluconazolo Mago
4	09-giu-25	Sali di rame Mandipropamide Zolfo Mefentrifluconazolo Mago
5	18-giu-25	Sali di rame Mandipropamide Zolfo Trifloxystrobin Mago
6	30-giu-25	Sali di rame Mandipropamide Zolfo Trifloxystrobin Mago
7	15-lug-25	Sali di rame Zoxamide Zolfo Metrafenone Mago
8	29-lug-25	Sali di rame Zoxamide Zolfo Metrafenone Mago
9	11-agosto-25	Sali di rame Zolfo Mago

↑ Prodotti sistemicci
↓ Prodotti di copertura



Trattamento con drone



Monitoraggio meteo



Trattamento convenzionale



Regione
Lombardia

Servizio Fitosanitario

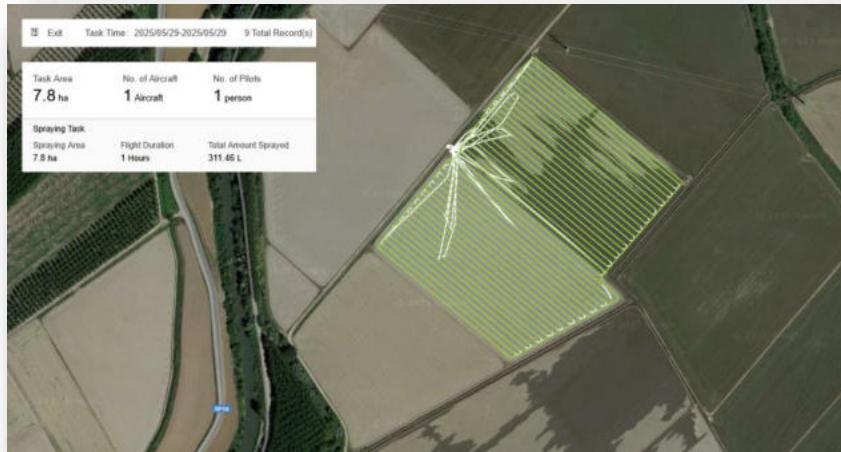
Trattamenti sperimentali - riso

Trattamento n.	Data trattamento	S.A.
1		06-mag-25 (revocato)
2	29-mag-25	Cycloxydim MCPA estere Halosulfuron metile Metil Oleato e Metil Palmitato
3	23-giu-25	Cycloxydim MCPA estere Bensulfuron metile Metil Oleato e Metil Palmitato

Pre-
Post-emergenza



Trattamento con drone



Trattamento convenzionale



Monitoraggio meteo – stazioni Hypermeteo



Regione
Lombardia

Servizio Fitosanitario

Efficacia dei trattamenti



Efficacia dei trattamenti - vite

Indice di Townsend-Heuberger (1943) - classificazione in 7 classi di danno

	Foglie		Grappoli	
	Indice di danno (%)	Foglie colpite (%)	Indice di danno (%)	Grappoli colpiti (%)
Drone	28	85	76	94
Lancia	16	51	40	67
TNT	49	93	97	100



Regione
Lombardia

Servizio Fitosanitario

Efficacia dei trattamenti - riso

1^ trattamento	Piante/m ²	Giorni dal trattamento	Efficacia (%)
<i>Echinochloa</i> sp.	5	15	99
Riso Crodo/Riso Voluntary	3		99
<i>Cyperus microiria-difformis</i> Steud.	10		99
<i>Cyperus esculentus</i> L.	1		99
<i>Polygonum persicaria</i> Gray	0,1		50
2^ trattamento	Piante/m ²	Giorni dal trattamento	Efficacia (%)
<i>Echinochloa</i> sp.	4	28	99
Riso Crodo/Riso Voluntary	2		99
<i>Cyperus microiria-difformis</i> Steud.	15		99
<i>Butomus umbellatus</i> L.	1		95
<i>Polygonum persicaria</i> Gray	0,1		50
<i>Eterantera</i> sp.	20		100



Regione
Lombardia

Servizio Fitosanitario

Efficacia dei trattamenti - riso

1^ trattamento	Piante/m ²	Giorni dal trattamento	Efficacia (%)
<i>Echinochloa</i> sp.	5	15	99
Riso Crodo/Riso Voluntary	3		99
<i>Cyperus microiria-difformis</i> Steud.	10		99
<i>Cyperus esculentus</i> L.	1		99
<i>Polygonum persicaria</i> Gray	0,1		50
2^ trattamento	Piante/m ²	Giorni dal trattamento	Efficacia (%)
<i>Echinochloa</i> sp.	4	28	99
Riso Crodo/Riso Voluntary	2		99
<i>Cyperus microiria-difformis</i> Steud.	15		99
<i>Butomus umbellatus</i> L.	1		95
<i>Polygonum persicaria</i> Gray	0,1		50
<i>Eterantera</i> sp.	20		100



I sintomi di fitotossicità sulle infestanti sono comparsi con circa 24h di anticipo



Regione
Lombardia

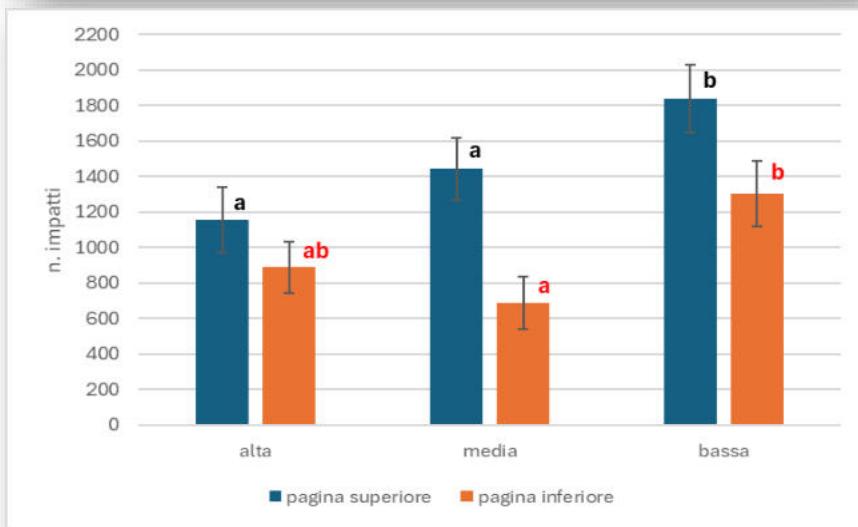
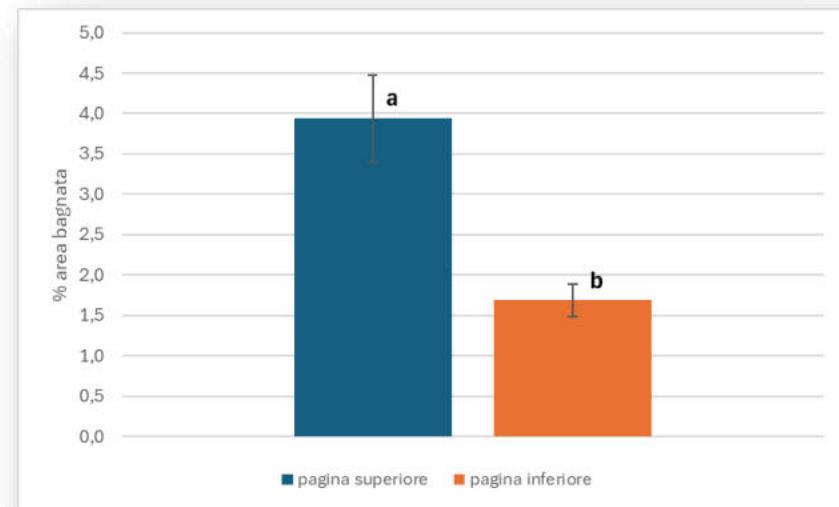
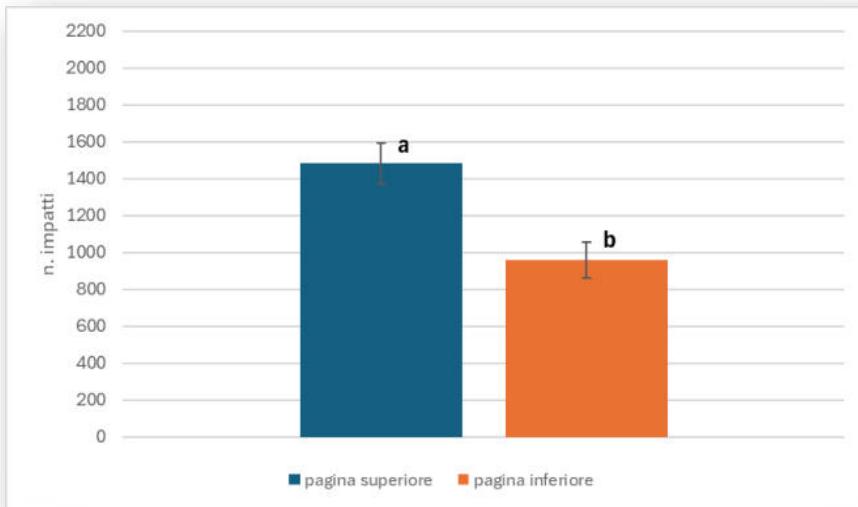
Servizio Fitosanitario

Bagnatura fogliare - vite



150 cartine idrosensibili (parte alta-media-bassa delle piante; pagina superiore/inferiore)

Bagnatura fogliare - vite



Pagina superiore



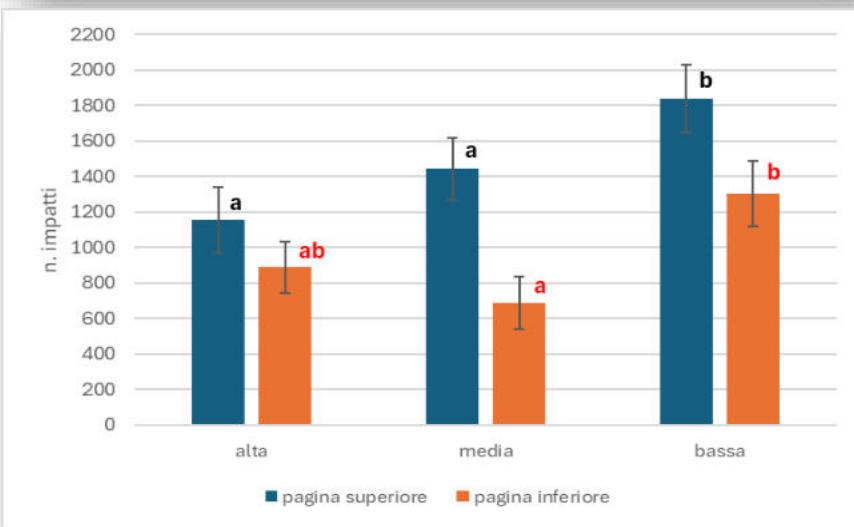
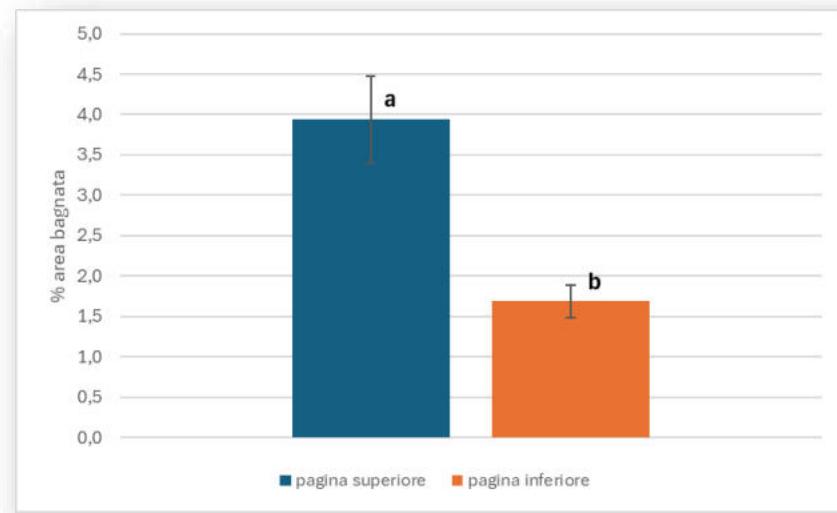
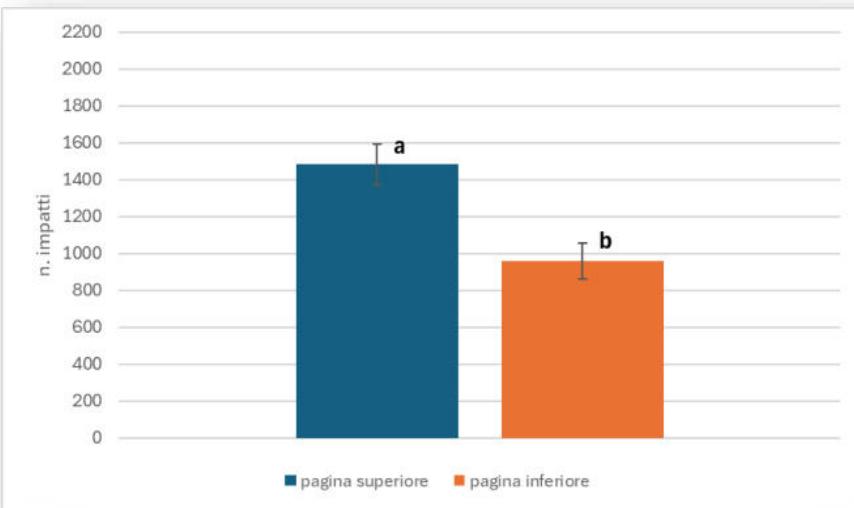
Pagina inferiore



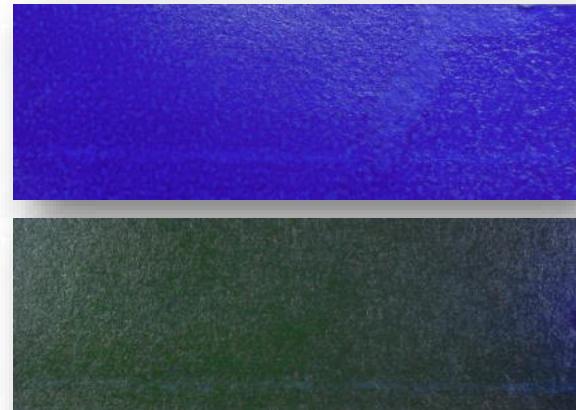
Regione
Lombardia

Servizio Fitosanitario

Bagnatura fogliare - vite



Trattamento convenzionale – bagnatura 100%



Regione
Lombardia

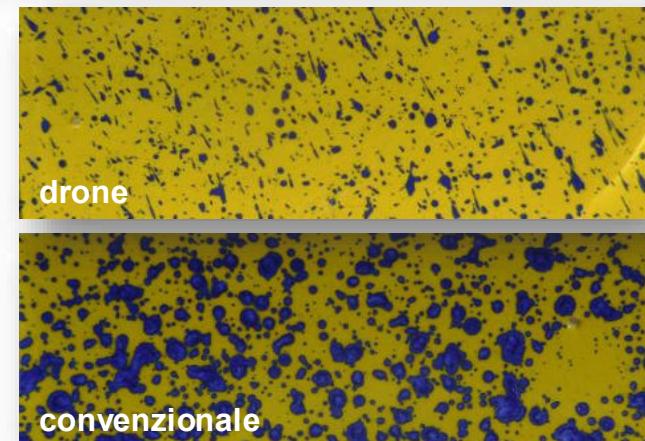
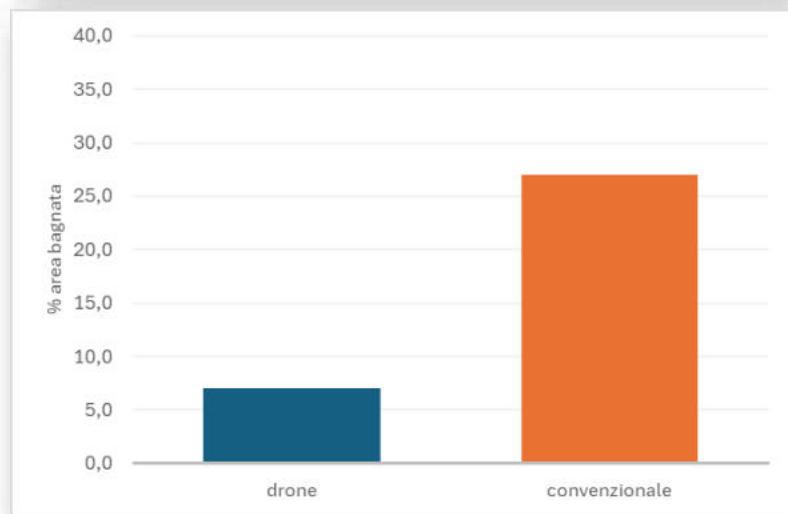
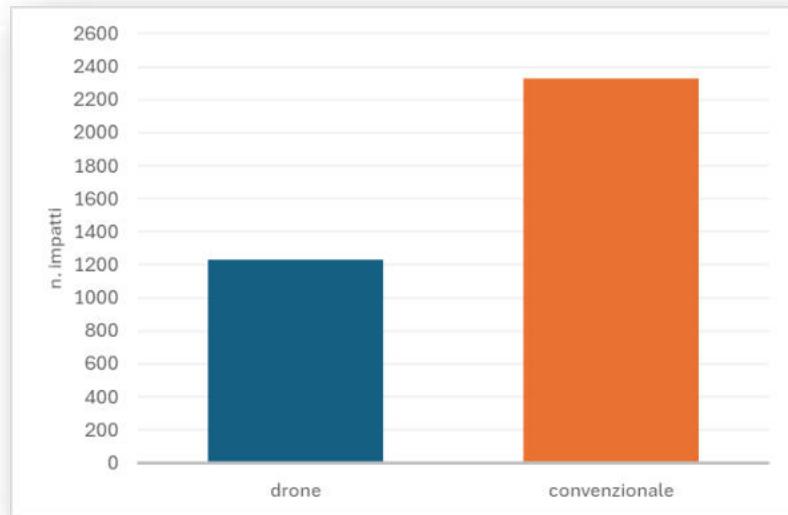
Servizio Fitosanitario

Bagnatura a terra - riso



Cartine idrosensibili a terra fissate su un supporto di legno

Bagnatura a terra - riso



Regione
Lombardia

Servizio Fitosanitario

Impatto ambientale - vite



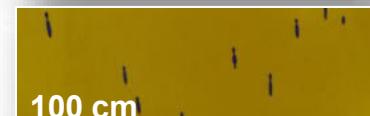
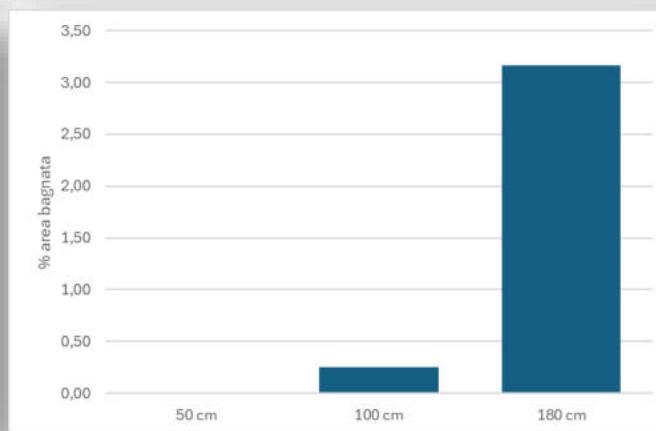
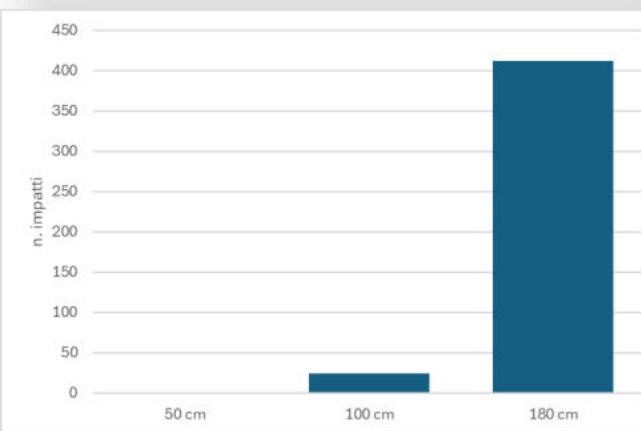
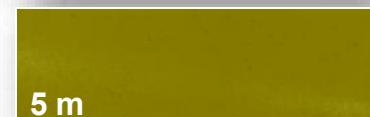
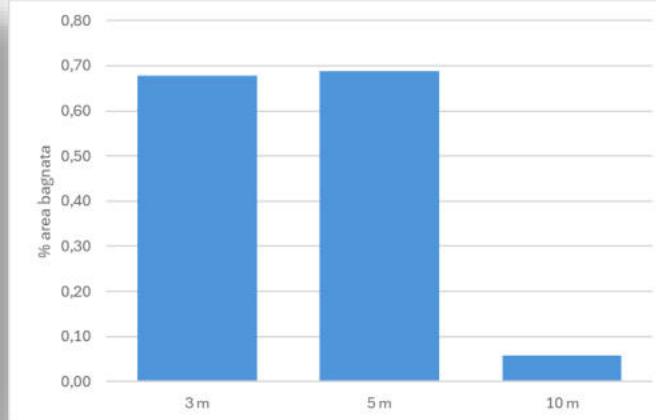
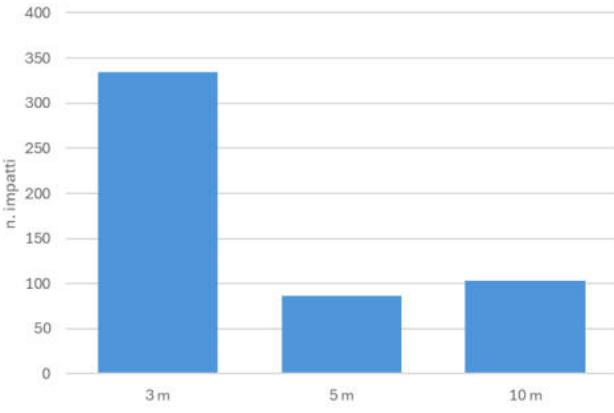
Deriva a 3-5-10 m dal bordo dell'area



Deriva a 50-100-180 cm da terra

Impatto ambientale - vite

Nessuna deriva nel caso dei trattamenti con **drone**; deriva nel caso dei trattamenti convenzionali 



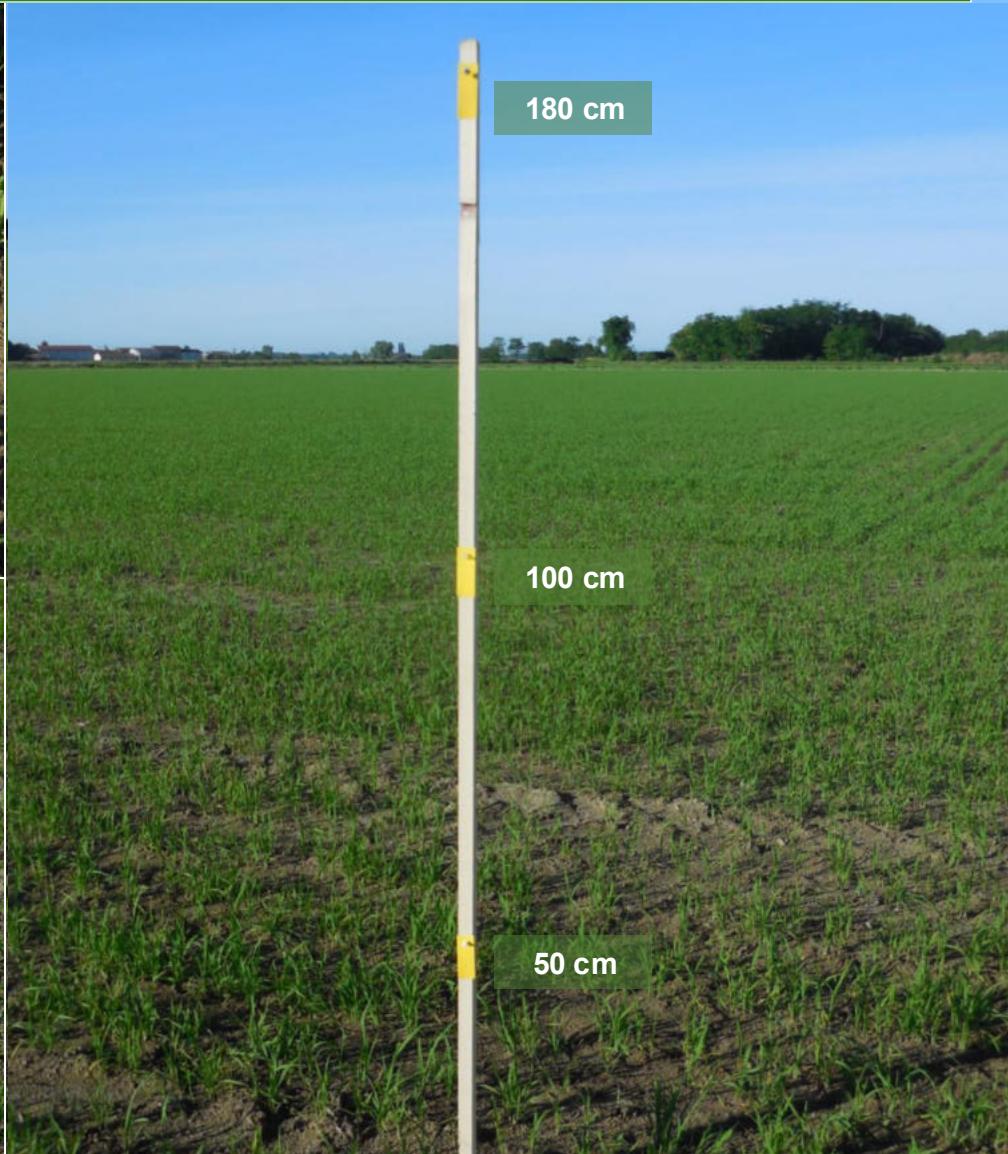
Regione
Lombardia

Servizio Fitosanitario

Impatto ambientale - riso



Deriva a 3-5-10 m dal bordo dell'area



Deriva a 50-100-180 cm da terra

Residui delle sostanze attive



Grappolo



Seme non decorticato

Residui delle sostanze attive - vite

I residui sono ampiamente sotto i limiti di legge (laboratorio accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018)

S.a.	Campione 1 mg/kg	Campione 2 mg/kg	Limiti di legge mg/kg*	Rif. Normativo
Zoxamide	0,12	0,056	5	Reg. (EU) 2025/146
Metrafenone	0,0098	<LQ*	7	Reg. (EU) 2018/687
Rame	2,15	1,98	50	Reg. (EC) No 149/2008
Zolfo	0,018	0,033	-	-



Regione
Lombardia

Servizio Fitosanitario

Residui delle sostanze attive - vite

I residui sono ampiamente sotto i limiti di legge (laboratorio accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018)

S.a.	Campione 1 mg/kg	Campione 2 mg/kg	Limiti di legge mg/kg*	Rif. Normativo
Zoxamide	0,12	0,056	5	Reg. (EU) 2025/146
Metrafenone	0,0098	< LQ*	7	Reg. (EU) 2018/687
Rame	2,15	1,98	50	Reg. (EC) N° 149/2008
Zolfo	0,018	0,033	-	-

I risultati confermano quanto già emerso nelle precedenti sperimentazioni (vite - 2023)

Gestione integrata →

S.a.	Residui mg/kg		Limiti di legge mg/kg	Rif. normativi
	Drone	Lancia		
Mandipropamid	0,047	0,45	2	Reg. (UE) n. 2023/1069
Metrafenone	0,018	0,099	7	Reg. (UE) n. 2018/687
Rame	1,9	4,6	50	Reg. (CE) N. 149/2008
Zolfo	186	175	-	-

Gestione biologica →

S.a.	Residui mg/kg		Limiti di legge mg/kg	Rif. normativi
	Drone	Lancia		
Rame	2,8	10,1	50	Reg. (CE) N. 149/2008
Zolfo	186	222	-	-

Residui delle sostanze attive - riso

I campioni sono stati prelevati 60 giorni dopo l'ultimo trattamento (20 gg prima della raccolta del riso)

Drone - nulla osta del 15/09/2025

S.a.	Campione 1 ma/ka	Campione 2 ma/ka	Limiti di legge mg/kg*	Rif. Normativo
Cycloxydim	0,13 (\pm 0,06)	0,083 (\pm 0,037)	0,09	Reg. (EU) 2025/581
Bensulfuron-methyl	<LQ*	<LQ*	0,01	Reg. (EU) 2018/78
MCPA and MCPB	<LQ*	<LQ*	0,05	Reg. (EU) No 491/2014



Regione
Lombardia

Servizio Fitosanitario

Residui delle sostanze attive - riso

I campioni sono stati prelevati 60 giorni dopo l'ultimo trattamento (20 gg prima della raccolta del riso)

Drone - nulla osta del 15/09/2025

S.a.	Campione 1 mg/kg	Campione 2 mg/kg	Limiti di legge mg/kg*	Rif. Normativo
Cycloxydim	0,13 (\pm 0,06)	0,083 (\pm 0,037)	0,09	Reg. (EU) 2025/581
Bensulfuron-methyl	<LQ*	<LQ*	0,01	Reg. (EU) 2018/78
MCPA and MCPB	<LQ*	<LQ*	0,05	Reg. (EU) No 491/2014

Convenzionale - nulla osta non concesso

S.a.	Campione 1 mg/kg	Campione 2 mg/kg	Limiti di legge mg/kg*	Rif. Normativo
Cycloxydim	0,21 (\pm 0,09)	0,083 (\pm 0,038)	0,09	Reg. (EU) 2025/581
Bensulfuron-methyl	<LQ*	<LQ*	0,01	Reg. (EU) 2018/78
MCPA and MCPB	<LQ*	<LQ*	0,05	Reg. (EU) No 491/2014



Regione
Lombardia

Servizio Fitosanitario

Residui delle sostanze attive - riso

I campioni sono stati prelevati 60 giorni dopo l'ultimo trattamento (20 gg prima della raccolta del riso)

Drone - nulla osta del 15/09/2025

S.a.	Campione 1 mg/kg	Campione 2 mg/kg	Limiti di legge mg/kg*	Rif. Normativo
Cycloxydim	0,13 (\pm 0,06)	0,083 (\pm 0,037)	0,09	Reg. (EU) 2025/581
Bensulfuron-methyl	<LQ*	<LQ*	0,01	Reg. (EU) 2018/78
MCPA and MCPB	<LQ*	<LQ*	0,05	Reg. (EU) No 491/2014

Convenzionale - nulla osta non concesso

S.a.	Campione 1 mg/kg	Campione 2 mg/kg	Limiti di legge mg/kg*	Rif. Normativo
Cycloxydim	0,21 (\pm 0,09)	0,083 (\pm 0,038)	0,09	Reg. (EU) 2025/581
Bensulfuron-methyl	<LQ*	<LQ*	0,01	Reg. (EU) 2018/78
MCPA and MCPB	<LQ*	<LQ*	0,05	Reg. (EU) No 491/2014

Nuovi campioni prelevati 95 gg dopo l'ultimo trattamento (15 gg dopo la raccolta - riso non decorticato)

Convenzionale - nulla osta del 4/11/2025

S.a.	Campione 1 mg/kg	Campione 2 mg/kg	Limiti di legge mg/kg*	Rif. Normativo
Cycloxydim	0,13 (\pm 0,06)	0,13 (\pm 0,06)	0,09	Reg. (EU) 2025/581

Residui delle sostanze attive - riso

I campioni sono stati prelevati 60 giorni dopo l'ultimo trattamento (20 gg prima della raccolta del riso)

Drone - nulla osta del 15/09/2025

S.a.	Campione 1 mg/kg	Campione 2 mg/kg	Limiti di legge mg/kg*	Rif. Normativo
Cycloxydim	0,13 (\pm 0,06)	0,083 (\pm 0,037)	0,09	Reg. (EU) 2025/581
Bensulfuron-methyl	<LQ*	<LQ*	0,01	Reg. (EU) 2018/78
MCPA and MCPB	<LQ*	<LQ*	0,05	Reg. (EU) No 491/2014

Convenzionale - nulla osta non concesso

S.a.	Campione 1 mg/kg	Campione 2 mg/kg	Limiti di legge mg/kg*	Rif. Normativo
Cycloxydim	0,21 (\pm 0,09)	0,083 (\pm 0,038)	0,09	Reg. (EU) 2025/581
Bensulfuron-methyl	<LQ*	<LQ*	0,01	Reg. (EU) 2018/78
MCPA and MCPB	<LQ*	<LQ*	0,05	Reg. (EU) No 491/2014

Nuovi campioni prelevati 95 gg dopo l'ultimo trattamento (15 gg dopo la raccolta - riso non decorticato)

Convenzionale - nulla osta del 4/11/2025

S.a.	Campione 1 mg/ka	Campione 2 mg/ka	Limiti di legge mg/kg*	Rif. Normativo
Cycloxydim	0,13 (\pm 0,06)	0,13 (\pm 0,06)	0,09	Reg. (EU) 2025/581

Esposizione degli operatori



Esposizione degli operatori



Esposizione cutanea degli operatori ($\mu\text{g}/100 \text{ cm}^2$ di rame) (vite – 2023)

Trattamento con drone



Trattamento convenzionale



La contaminazione rilevata con il drone è trascurabile*



Regione
Lombardia

Servizio Fitosanitario

Conclusioni

Potenzialità del drone a supporto delle strategie di protezione delle colture

- **Effetto deriva NON rilevabile**
- **Risparmio di acqua** ➤ **6-10 volte in meno (vite)**
➤ **5 volte in meno (riso)**
- **Residui nelle derrate finali inferiori ai limiti di legge**
- **Tutela degli operatori e degli astanti**
- **Rapidità di esecuzione dei trattamenti** ➤ **6 volte più rapido (vite)**
➤ **comparabile (riso, con ruote gommate)**



**Regione
Lombardia**

Servizio Fitosanitario

GRAZIE PER L'ATTENZIONE



Copyright © Regione Lombardia – Servizio Fitosanitario Regionale

L'utilizzo dei dati non è consentito se non previa formale autorizzazione del Servizio Fitosanitario Regionale

Dott.ssa Luana Giordano, PhD

Responsabile della Sezione di Micologia

Laboratorio del Servizio Fitosanitario Regione Lombardia

Viale Raimondi 54, Vertemate con Minoprio (CO)

Tel. +39 031320583

luana_giordano_cnt@regione.lombardia.it

fitolab@regione.lombardia.it

Dott. Beniamino Cavagna

Regione Lombardia DG Agricoltura Sovranità Alimentare e Foreste

Struttura Servizio Fitosanitario

Piazza Città di Lombardia 1

Tel. +39 0267652192

beniamino_cavagna@regione.lombardia.it



Regione
Lombardia

Servizio Fitosanitario