



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*



- 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



Fondazione Fojanini – Sondrio (tot. 5000 m²)



Risaia

I contesti operativi



Risaia

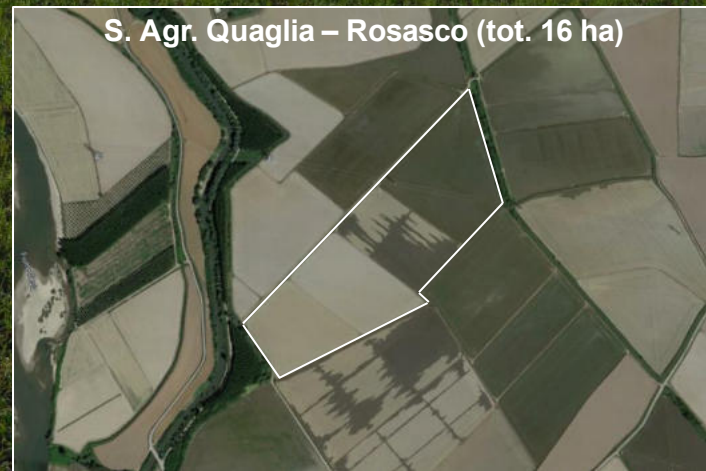
I contesti operativi



Viticoltura eroica



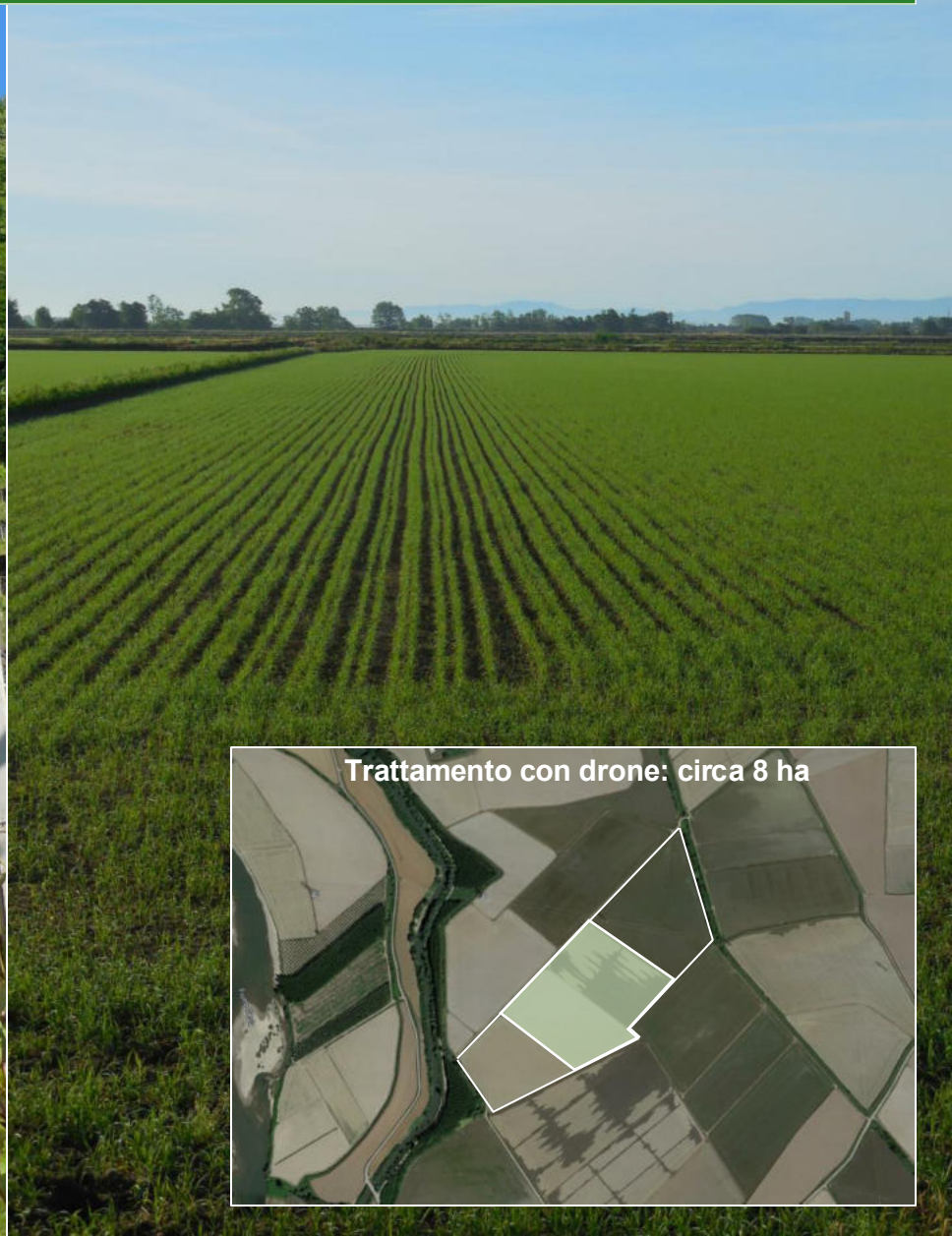
S. Agr. Quaglia – Rosasco (tot. 16 ha)



I contesti operativi



Viticoltura eroica



Trattamento con drone: circa 8 ha

Organismi target



Plasmopara viticola



Infestanti del riso

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

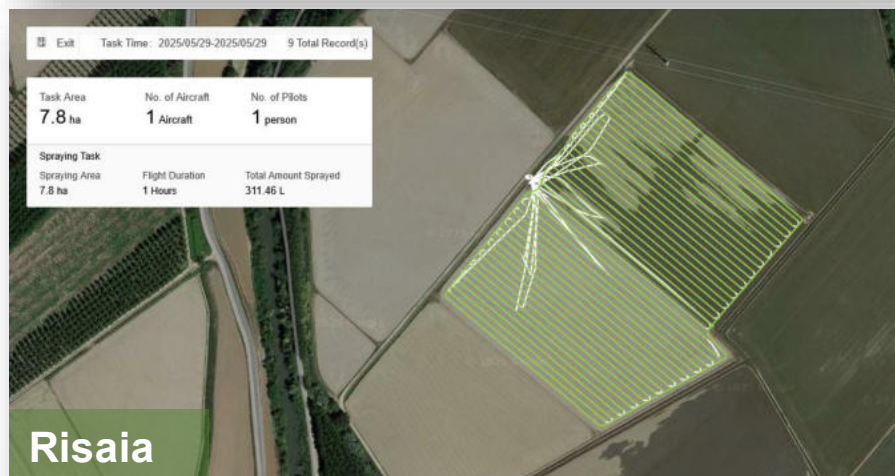
- Valutare l'**applicabilità dei droni** in contesti particolari
- Valutare l'**efficacia del trattamento** ed il **grado di bagnatura**
- Stimare l'**impatto ambientale** (deriva)
- Quantificare l'**ammontare dei residui** delle sostanze attive sulle derrate finali
- Quantificare il **grado di esposizione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



Regione
Lombardia

Servizio Fitosanitario

Calibrazione drone



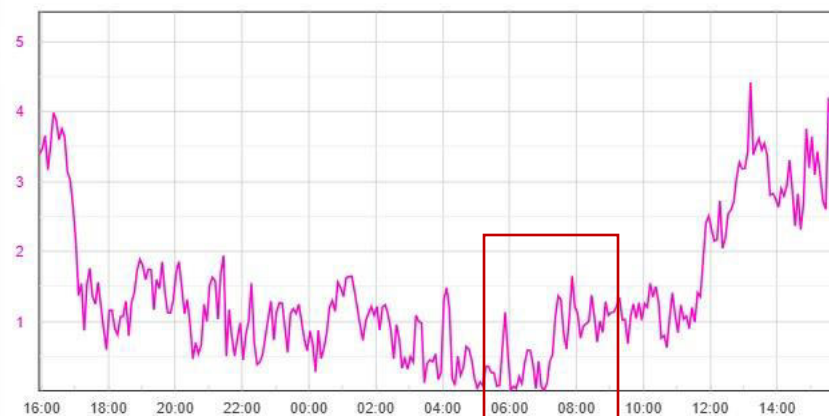
Parametri di volo

- 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
		Metalaxil-M+Folpet
2	12-mag-25	Zolfo
		Mefentrifluconazolo
		Mago
		Metalaxil-M+Folpet
		Zolfo
3	26-mag-25	Mefentrifluconazolo
		Mago
		Sali di rame
		Mandipropamide
		Zolfo
4	09-giu-25	Mefentrifluconazolo
		Mago
		Sali di rame
		Mandipropamide
		Zolfo
5	18-giu-25	Mefentrifluconazolo
		Mago
		Trifloxistrobin
		Sali di rame
		Mandipropamide
6	30-giu-25	Mefentrifluconazolo
		Mago
		Trifloxistrobin
		Zolfo
		Mandipropamide
7	15-lug-25	Sali di rame
		Zoxamide
		Zolfo
		Metrafenone
		Mago
8	29-lug-25	Sali di rame
		Zoxamide
		Zolfo
		Metrafenone
		Mago
9	11-ago-25	Sali di rame
		Zolfo
		Mago

Prodotti sistemici

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



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-diformis</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-diformis</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-diformis</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-diformis</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

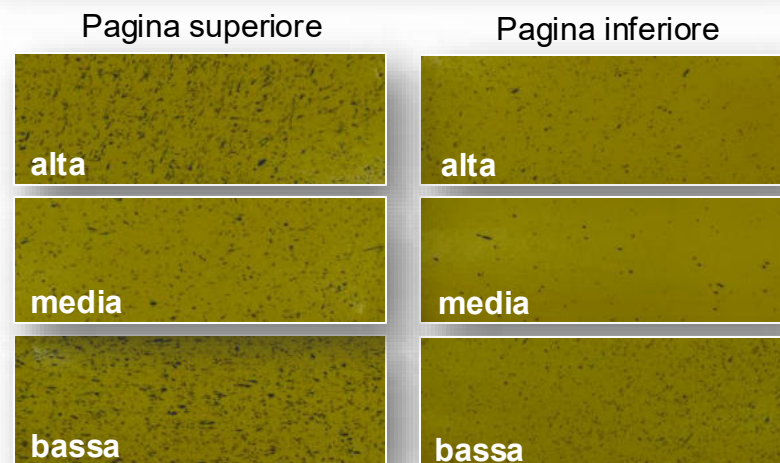
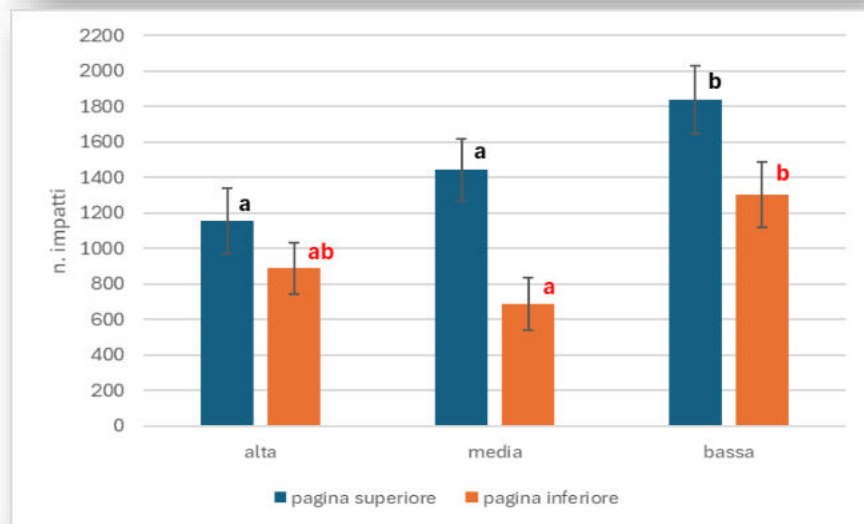
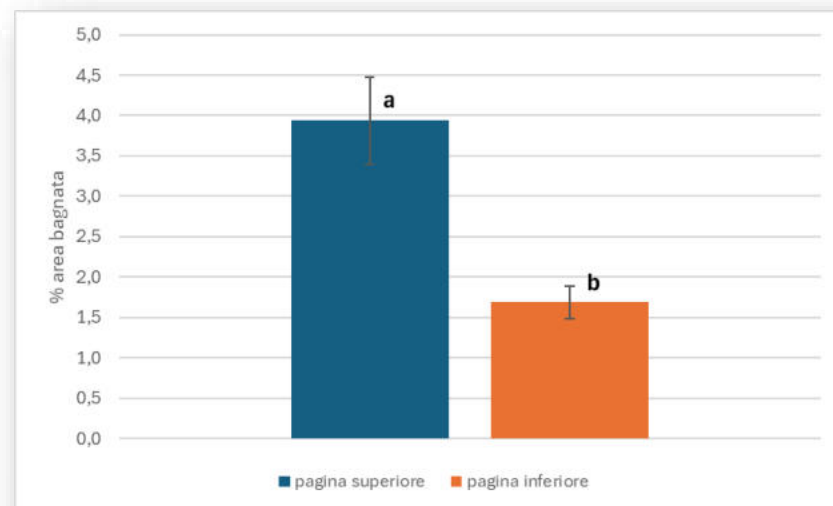
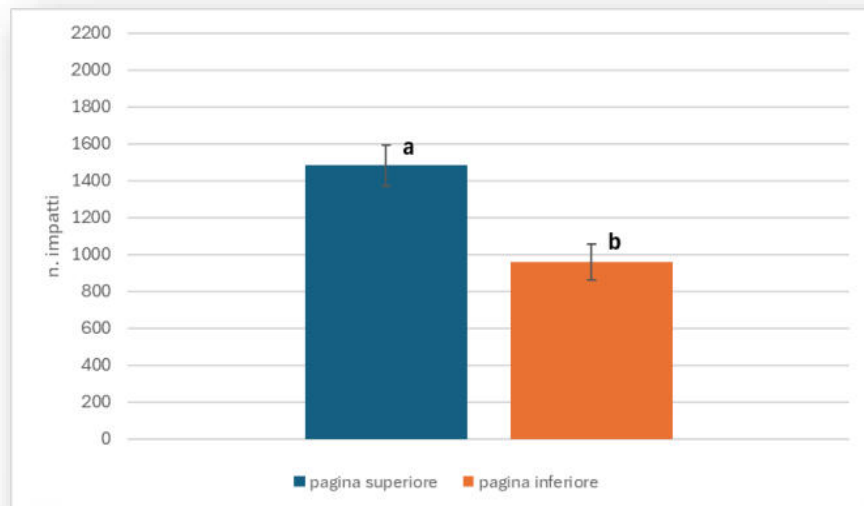
Servizio Fitosanitario

Bagnatura fogliare - vite

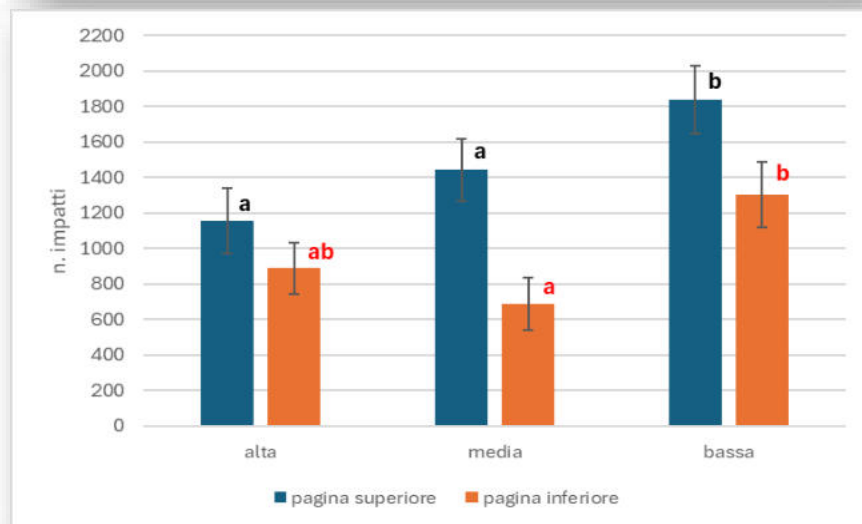
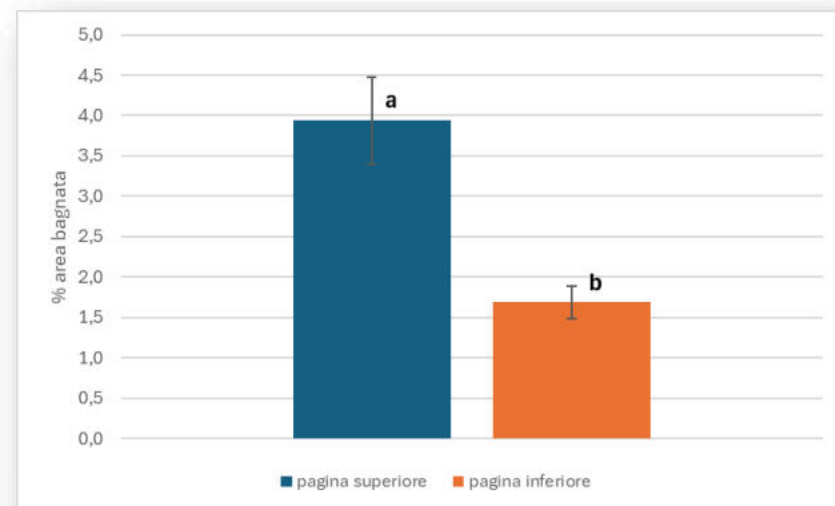
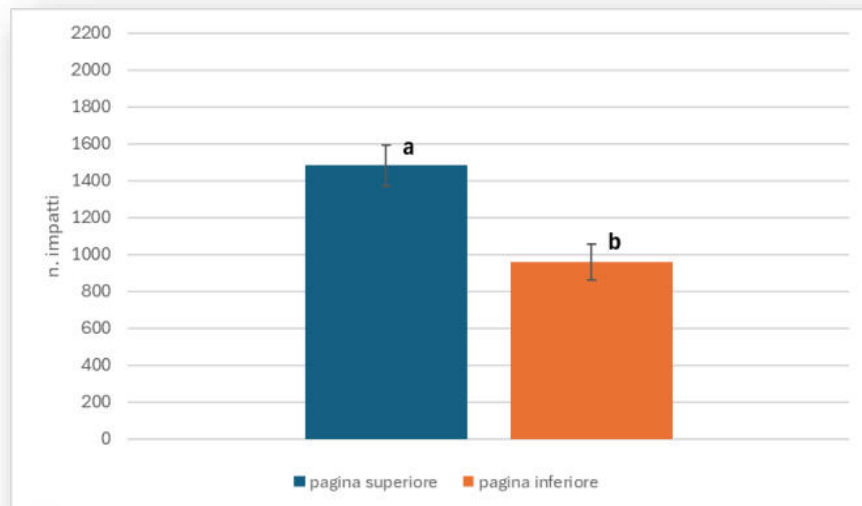


150 cartine idrosensibili (parte alta-media-bassa delle piante; pagina superiore/inferiore)

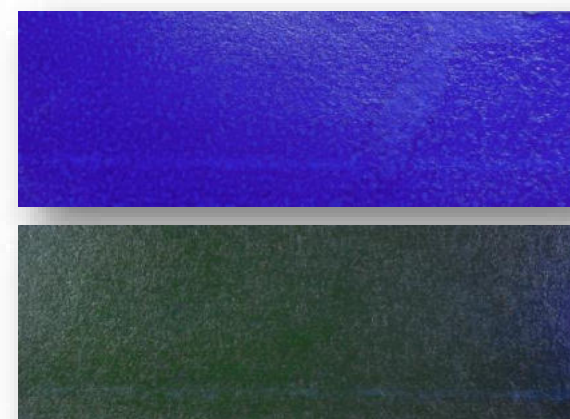
Bagnatura fogliare - vite



Bagnatura fogliare - vite



Trattamento convenzionale – bagnatura 100%



Regione
Lombardia

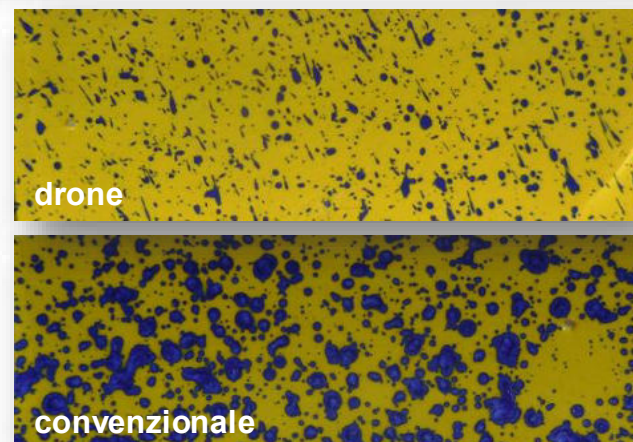
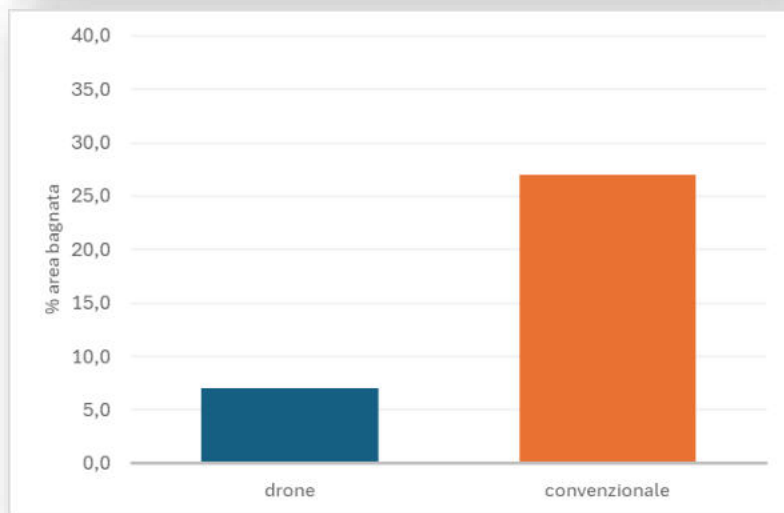
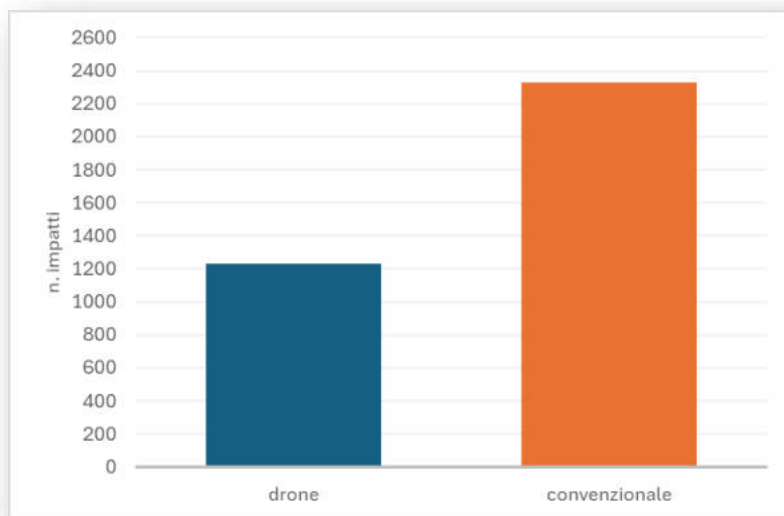
Servizio Fitosanitario

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



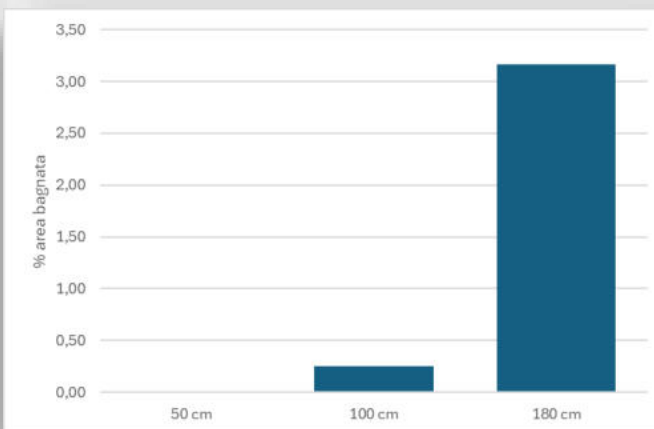
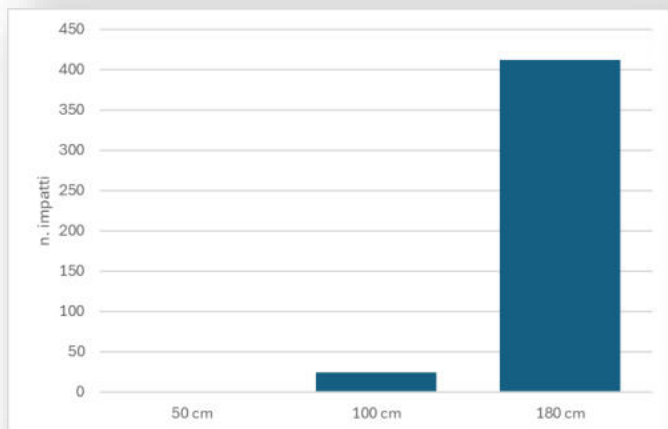
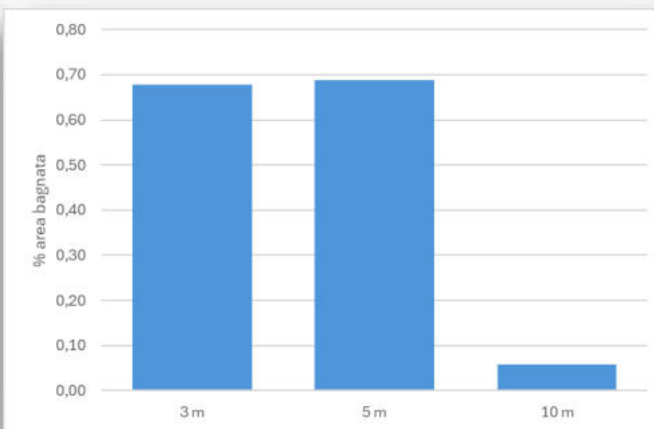
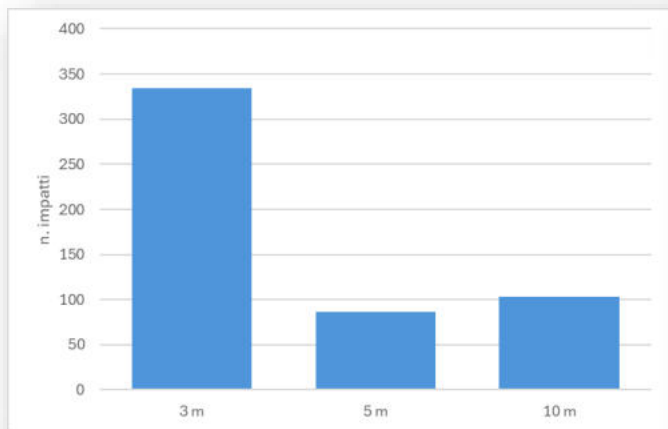
Deriva a 3-5-10 m dal bordo dell'area



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 



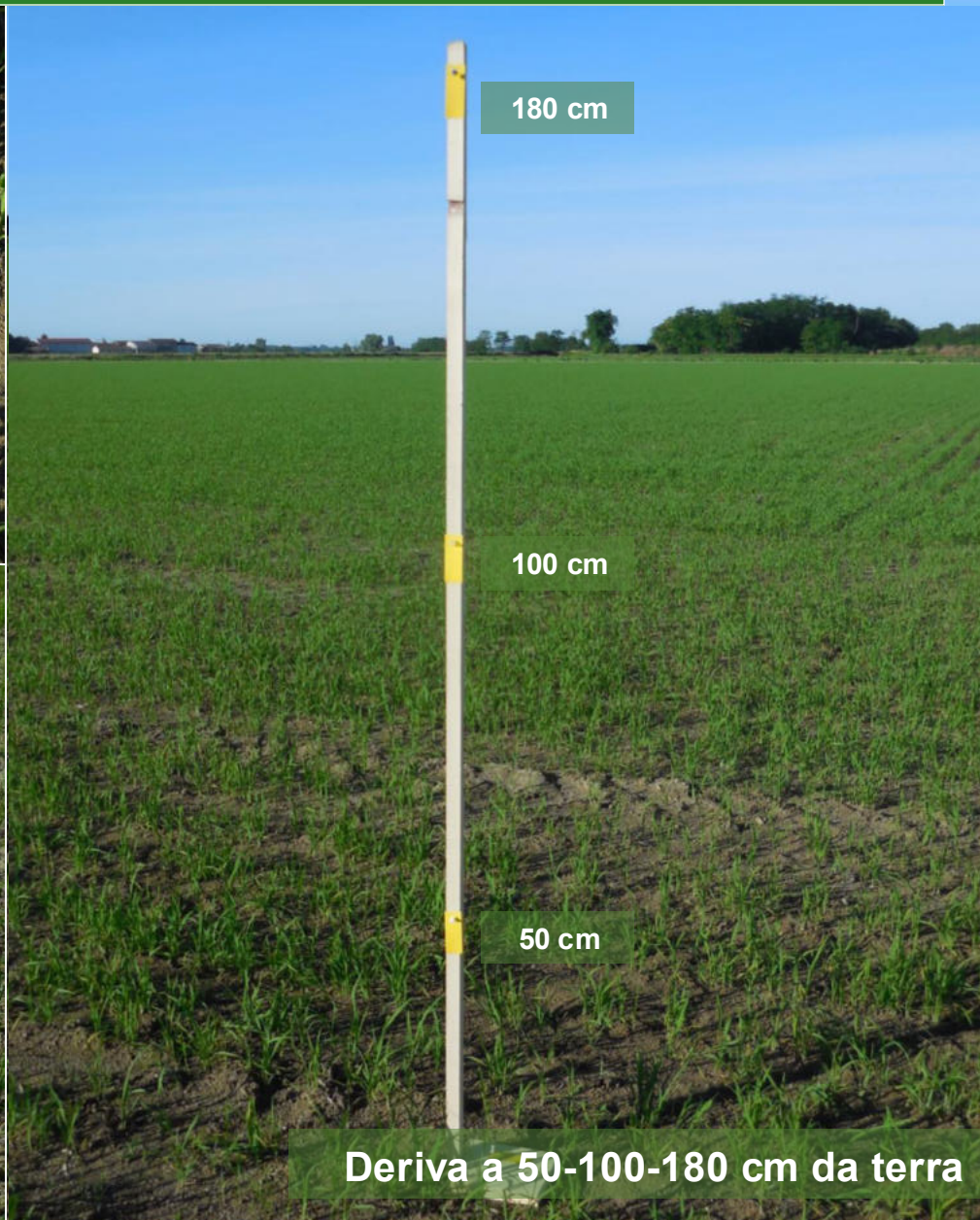
Regione
Lombardia

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) No 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	-	-



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



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



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



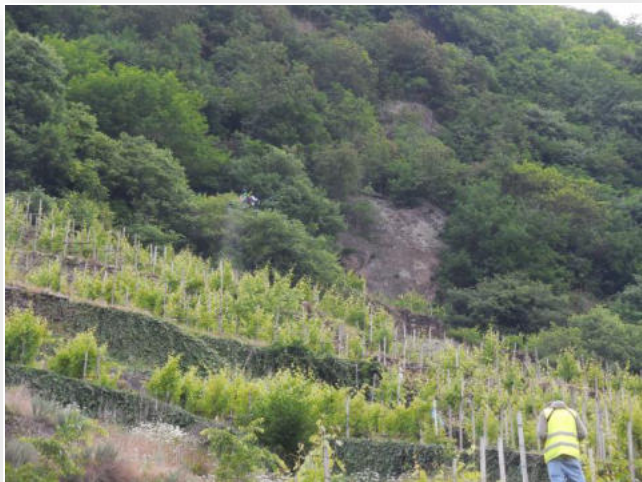
Regione
Lombardia

Servizio Fitosanitario

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*



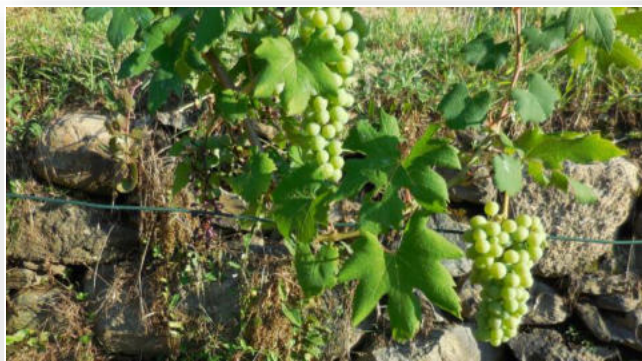
Regione
Lombardia

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