

# **Relazione finale attività di indagine conoscitiva per valutare l'efficacia dell'utilizzo del drone per la protezione delle colture di olivo, riso e vite**

**Attività condotta ai sensi dell'art. 37 del DPR 23 aprile 2001 n. 290, modificato da DPR 28 febbraio 2012 n. 55**

**Attività coordinate da**



**Attività realizzate da:**



**Centro di Sperimentazione  
e Assistenza Agricola**

Azienda Speciale



**GAL 2020** GARDA  
VALSABBIA



*Progetto autorizzato con nota del Ministero della Salute, Direzione Generale per L'igiene e la Sicurezza degli Alimenti e la Nutrizione n. 0016819-21/04/2022- DGISAN-MDS-P  
Fascicolo: DGISAN. I.5.i.z.4/2022/1 Id: 505377399*

## Sommario

1. Premessa.....	3
2. Obiettivi delle attività.....	3
3. Attività realizzate per la protezione dell'olivo.....	4
3.1 Areale della prova .....	4
3.2 Disegno sperimentale .....	4
3.3 Progettazione del volo del drone.....	6
3.4 Scelta degli ugelli per la distribuzione del prodotto mediante drone .....	6
3.5 Scelta degli ugelli per la distribuzione del prodotto mediante pompa spalleggiata manuale .....	7
3.6 Verifica della dimensione e della numerosità delle gocce incidenti sulla chioma delle piante .....	8
3.7 Determinazione della deposizione a terra del p.a.....	9
3.8 Verifica del fenomeno della deriva .....	11
3.9 Verifica dell'efficacia del trattamento contro <i>Bactrocera oleae</i> .....	13
3.10 Verifica della presenza di residui sulle drupe in fase di raccolta .....	14
4. Attività realizzate per la protezione della vite .....	15
4.1 Areale della prova .....	15
4.2 Andamento climatico con riferimento allo sviluppo delle avversità.....	15
4.3 Avversità target.....	16
4.4 Schema sperimentale.....	17
4.5 Tempistiche esecuzione dei trattamenti (riferimenti condizioni meteo, vento) .....	17
4.6 Verifica efficacia del trattamento.....	18
4.7 Risultati loc. Sassella Fojanini.....	19
4.8 Risultati loc. Sassella Triasso .....	19
4.9 Analisi Residui.....	20
4.10 Considerazioni finali .....	21
5. Attività realizzate per la protezione del riso .....	23
5.1 Areale della prova .....	23
5.2 Andamento climatico con riferimento allo sviluppo delle avversità.....	23
5.3 Avversità target.....	24
5.4 Schema sperimentale.....	24
5.5 Tempistiche esecuzione dei trattamenti.....	25
5.6 Verifica efficacia del trattamento.....	26
6. Considerazioni conclusive.....	29

## 1. Premessa

La protezione delle colture riveste un ruolo fondamentale nel processo produttivo agricolo sia, alla luce delle nuove proposte normative fatte in sede Comunitaria, sia a fronte delle richieste di un consumatore sempre più esigente in fatto di qualità degli alimenti e protezione dell'ambiente.

In tale contesto è quindi necessario esplorare ogni possibile strategia che permetta di difendere al meglio le colture e contemporaneamente limiti o escluda gli impatti derivanti dai prodotti fitosanitari utilizzati per la lotta contro malattie e parassiti.

La richiesta dell'utilizzo del drone al fine di valutarne l'efficacia nella protezione delle colture di olivo, riso e vite, si inserisce in un percorso di sostenibilità da sempre perseguito da Regione Lombardia per il proprio settore produttivo primario.

La richiesta è stata autorizzata con nota del Ministero della Salute, Direzione Generale per L'igiene e la Sicurezza degli Alimenti e la Nutrizione n 0016819-21/04/2022-DGISAN-MDS-P - Fascicolo: DGISAN. I.5.i.z.4/2022/1 Id: 505377399.

## 2. Obiettivi delle attività

Gli obiettivi del progetto sono:

- valutare l'applicabilità dei droni in contesti caratterizzati da scarsa accessibilità a persone e mezzi;
- valutare la precisione della distribuzione;
- valutare l'efficacia dell'intervento;
- valutare e confrontare i costi ad ettaro dei trattamenti oggetto di sperimentazione con quelli degli interventi convenzionali;
- quantificare l'ammontare dei residui dei prodotti distribuiti con la tecnica oggetto di sperimentazione; a tal proposito, considerato che le prove saranno realizzate con prodotti fitosanitari autorizzati per le colture nel rispetto dei dosaggi di etichetta, in caso di residui conformi non si procederà a nessuna distruzione della derrata trattata.

### 3. Attività realizzate per la protezione dell'olivo

#### 3.1 Areale della prova

La scelta dell'azienda è stata guidata dalle disposizioni previste dal DPR 23 aprile 2001 n. 290, modificato da DPR 28 febbraio 2012 n. 55. In particolare, nell'area non sono presenti:

- corpi idrici (fiumi, torrenti, invasi naturali o artificiali);
- zone residenziali o edifici di civile abitazione o edifici ad uso produttivo o commerciale;
- strade statali;
- aree aperte al pubblico (es. parchi, ...);
- aree con protezione ambientale (es. SIC, ZPS, aree Natura 2000).

L'area presso la quale è stata condotta la sperimentazione fa parte dell'azienda olivicola Monte Croce di Egidio Ramanzin di Desenzano del Garda (BS). L'azienda è specializzata in olivicoltura e gestisce tutte le fasi produttive, dalla coltivazione delle piante alla trasformazione delle olive mediante frantoio aziendale, fino al confezionamento dell'olio.

L'oliveto è allevato a vaso polifonico, con disposizione a quinconce, con orientamento sull'asse est-ovest e con un sesto di impianto di 6x5 m.

L'azienda adotta strategie di coltivazione integrata, seguendo le indicazioni delle buone pratiche agricole.

#### 3.2 Disegno sperimentale

Per la sperimentazione è stata impiegata un'esca insetticida autorizzata per l'impiego su olivo. Il meccanismo d'azione di questa categoria di prodotti prevede l'attrazione di *Bactrocera oleae* verso una fonte alimentare a cui è stato aggiunto un insetticida.

La combinazione di esca e insetticida deve essere distribuita su una zona limitata della chioma delle piante - normalmente su una superficie di chioma di 2 m<sup>2</sup> circa esposta a sud, ovvero nella porzione sommitale delle piante - su tutte le piante dell'oliveto.

Il prodotto viene distribuito sospeso in acqua con un volume complessivo di circa 30 l/ha. In virtù del meccanismo d'azione, infatti, la difesa mediante l'impiego di questi prodotti è efficace a dosi molto contenute. Il protocollo applicato, riportato in tabella 1, ha subito lievi cambiamenti rispetto a quanto indicato nella richiesta di autorizzazione, al fine di adattare lo stesso al momento effettivo dell'attacco della mosca.

A causa, infatti, delle elevate temperature osservate nel mese di luglio e nei primi giorni di agosto, l'attacco di *B. oleae* è risultato particolarmente ritardato, rispetto a quanto inizialmente previsto e, nel prosieguo della stagione, è apparso sempre molto modesto.

Conseguentemente, non è stato ritenuto necessario eseguire un primo intervento con un insetticida-larvicida a tutta chioma, come previsto dal protocollo sperimentale presentato in domanda, iniziando immediatamente con la distribuzione dell'esca insetticida.

La distribuzione dell'insetticida ha tenuto conto della data prevista di raccolta, al fine di rispettare il periodo di sicurezza.

Tabella 1. Protocollo della prova sperimentale.

Trattamento	Prodotto	Metodo di distribuzione	Dettagli del protocollo	Data dei trattamenti	
Testimone	-	-	Non trattato	-	
Trattamento sperimentale	Fosmet	Spada 40 WG	Convenzionale (alto volume)	1 intervento sull'ultima generazione carpo-faga prima della raccolta (se necessario)	non eseguito
	Cyantranilprole + esca alimentare	Exirel Bait 2022	Drone	3 interventi	05/08/2022 12/09/2022 04/10/2022
Trattamento aziendale	Deltametrina + esca alimentare	Fly pack	Esca attrattiva localizzata in contenitore	-	posizionamento trappole: prima settimana di luglio 2022

Tenendo conto delle disponibilità aziendali, la superficie dedicata al trattamento aziendale è risultata pari a 3.000 m<sup>2</sup>, ritenuta sufficiente a garantire la replicabilità dei risultati, alla luce della sperimentazione sviluppata da CeRSAA nel 2021, con il medesimo prodotto. Non è stata prevista una randomizzazione a blocchi, allo scopo di contenere al minimo eventuali problemi di deriva e di sorvolo di aree non interessate al trattamento. Sono state ricavate, all'interno dei parcelloni individuati, aree (*split plot*) su cui organizzare i rilievi e la valutazione dei risultati.

La mappa riportata in Figura 1 illustra la disposizione delle parcelle in campo. Le superfici sono state misurate con l'applicativo Google Earth.

Figura 1. Mappa delle parcelle dell'area di sperimentazione

Area interessata dall'attività sperimentale (Coordinate geografiche: 45°26'12.2"N 10°33'08.1"E)  
 Superficie Testimone non trattato: 5.554 m<sup>2</sup>  
 Superficie Trattamento sperimentale: 3.000 m<sup>2</sup>  
 Superficie trattamento aziendale: 6.685 m<sup>2</sup>



I dettagli della superficie di terreno coperta dalla proiezione a terra delle chiome delle piante sono riportati in tabella 2. La stima della superficie media della proiezione a terra delle chiome delle piante è stata effettuata misurando con l'applicativo Google Earth il 10% della proiezione a terra delle chiome stesse.

Tabella 2. Stima della superficie di terreno ricoperta dalle chiome delle piante.

Numero Pianta di olivo	120	
Superficie media coperta dalle chiome delle piante	8,48	m <sup>2</sup>
Superficie totale appezzamento	3000,00	m <sup>2</sup>
Superficie totale coperta dalle chiome delle piante	1.017,70	m <sup>2</sup>
Superficie non coperta dalle chiome delle piante	1.982,30	m <sup>2</sup>
Percentuale di superficie coperta	33,92	%
Percentuale di superficie scoperta	66,08	%

### 3.3 Progettazione del volo del drone

Il volo del drone è stato progettato in data 29/07/22, facendo precedere al momento del trattamento le seguenti attività:

- mappatura con segnale GPS dell'area da sorvolare, con georeferenziazione dei centroidi delle piante;
- correzione manuale della georeferenziazione GPS, al fine di regolare il volo in funzione della disposizione effettiva a terra delle piante e dei confini dell'appezzamento;
- regolazione dell'altezza di volo del drone rispetto al suolo (altezza portata a 8,5 m da terra)
- esecuzione di numero 3 trattamenti con distribuzione di sola acqua finalizzati a:
  - scelta della tipologia di ugelli (portata, dimensione delle gocce) in relazione alla portata della pompa calettata sul drone e della tipologia (diametro) desiderata delle gocce;
  - scelta del numero di ugelli da comandare in apertura durante il trattamento. Sul drone sono disposti n. 8 ugelli, comandati in apertura/chiusura in relazione alla direzione di volo del drone e della localizzazione della chioma delle piante sottostanti da trattare.

### 3.4 Scelta degli ugelli per la distribuzione del prodotto mediante drone

La scelta degli ugelli è stata effettuata tenendo conto di:

- tipologia di distribuzione (distribuzione localizzata con gocce di grandi dimensioni);
- presenza delle pale del drone che creano un effetto “manica ad aria” e proiettano le gocce verso terra;
- altezza della distribuzione (almeno 2 m di distanza dalla chioma delle piante);
- forma e angolazione delle lance di supporto degli ugelli (lance angolate di 30° rispetto alla verticale);
- localizzazione desiderata della rosa di gocce;
- forma della rosa di gocce (a cono, a lama, ...).

In tabella 3 si riportano i dati di sintesi relativi al controllo funzionale della pompa e il risultato della scelta della combinazione ideale tra ugello e portata della pompa.

Tabella 3. Dati di sintesi relativi al controllo funzionale della pompa

<b>Informazione</b>	<b>valore</b>	<b>u.m.</b>
Pressione di lavoro calcolata *	3,7	bar
Ugello	TVI ISO viola	
Portata ugello misurata	1,1	l/min
<b>Risultati prova “in bianco”</b>		
Tempo di trattamento	4:41	min:sec
Quantitativo erogato	8,26	l
Quantitativo stimato (da sw macchina)	9,20	l
Errore software macchina	+11,4	%
Quantitativo erogato	27,5	l/ha
Errore di distribuzione rispetto a attesi 30 l/ha	-8,3	%
<b>Risultati distribuzione p.f.</b>		
Tempo di trattamento	4:41	min:sec
Quantitativo erogato	9,36	l
Quantitativo stimato (da sw macchina)	8,80	l
Errore software macchina	-6,0	%
Quantitativo erogato	31,2	l/ha
Errore di distribuzione rispetto a attesi 30 l/ha	+4,0	%

\* da relazione  $Q=K\sqrt{P}$ . Q= portata (l/min); K=costante caratteristica dell'ugello (da costruttore); P=pressione (bar).

### 3.5 Scelta degli ugelli per la distribuzione del prodotto mediante pompa spalleggiata manuale

In caso di necessità, è stato anche predisposto il sistema di distribuzione convenzionale con pompa spalleggiata manuale.

In tabella 4 si riportano i dati di sintesi relativi al controllo funzionale della pompa.

Tabella 4. Dati di sintesi relativi al controllo funzionale della pompa.

<b>Informazione</b>	<b>valore</b>	<b>u.m.</b>
Numero piante	120	
Superficie totale	0,3	ha
Densità piante	400	piante/ha
Dose Cyantraniliprole (Exirel)	75	g/ha
Dose esca proteica (Visarel)	1250	g/ha
Volume di acqua	30	l/ha
Dose Exirel	22,5	g
Dose Visarel	375	g
Volume di acqua	9	l
Volume distribuito/pianta	75	ml/pianta
Portata effettiva ugello ATR rosso	0,9	l/min
Portata effettiva ugello ATR rosso	15	ml/sec
Tempo di erogazione per pianta	5	secondi/pianta

### 3.6 Verifica della dimensione e della numerosità delle gocce incidenti sulla chioma delle piante

In data 05/08/22 e in data 12/09/22 sono stati eseguiti un quarto ed un quinto volo con distribuzione di sola acqua con le seguenti finalità:

- verificare immediatamente prima della distribuzione del prodotto fitosanitario tutte le condizioni di esercizio del drone;
- verificare da un punto di vista qualitativo, mediante l'utilizzo di numero 8 cartine idrosensibili posizionate su un simulacro di chioma arborea (figura 2), la distribuzione e la dimensione (diametro) delle gocce prodotte dal complesso pompa-ugelli montati sul drone.

Figura 2. Simulacro di albero ricoperto da numero 8 cartine idrosensibili



In tabella 5 sono riportati i dati di sintesi relativi alla percentuale di copertura delle gocce (acqua) intercettate da otto cartine idrosensibili disposte sulle otto falde del simulacro di albero.

Tabella 5. Informazioni relative alla copertura del trattamento, in funzione della combinazione tra pompa calettata sul drone e ugello selezionato.

<b>Simulazione del 05/08/2022 (Volume di applicazione 30 l/HA)</b>	<b>% media di copertura</b>
Percentuale media di copertura delle cartine idrosensibili	7,3
<b>Simulazione del 12/09/2022 (Volume di applicazione 30 l/HA)</b>	
Percentuale media di copertura delle cartine idrosensibili	3,1
<b>Simulazione del 12/09/2022 (Volume di applicazione 60 l/HA)</b>	
Percentuale media di copertura delle cartine idrosensibili	8,8

\* Cartine idrosensibili Syngenta

(\*\*) Assessing a novel smartphone application – SnapCard, compared to five imaging systems to quantify droplet deposition on artificial collectors. (2016). J. Connor Ferguson, Rodolfo G. Chechetto, Chris C. O'Donnell, Brad K.Fritz, W. Clint Hoffmann, Chet E. Colemand, Bhagirath S. Chauhan, Steve W. Adkins, Greg R. Kruger and Andrew J. Hewitt. Computers and Electronics in Agriculture; Volume 128, October 2016, Pages 193-198.



In occasione del secondo trattamento (data 12/09/22) è stata inoltre effettuata la valutazione della percentuale media di copertura a terra nelle aree di interfila, utilizzando sempre cartine idrosensibili. A tale data sono state eseguite due prove con sola acqua, adottando due differenti volumi applicativi. Di seguito si riportano i valori di copertura raccolti.

<b>Simulazione del 12/09/2022 (Volume di applicazione 30 l/HA)</b>	<b>% media di copertura</b>
Percentuale media di copertura delle cartine idrosensibili	6,4
<b>Simulazione del 12/09/2022 (Volume di applicazione 60 l/HA)</b>	
Percentuale media di copertura delle cartine idrosensibili	12,9

In allegato 1 sono riportate le immagini fotografiche delle cartine che hanno intercettato le gocce di acqua relative al trattamento del 05/08/22.

In tabella 6 sono riportati i dati di sintesi relativi alla stima della superficie fogliare coperta in relazione al LAI medio di un olivo adulto.

Tabella 6. Dati di sintesi relativi alla stima della superficie fogliare coperta in relazione al LAI medio di un olivo adulto.

<b>Indici</b>	<b>valore</b>	<b>u.m.</b>
LAI medio di piante di olivo adulte (non considerati gli spazi tra le piante (*))	3,5	-
Superficie fogliare coperta, considerato il LAI netto alla simulazione del 05/08/22 (30 l/ha)	2,15	m <sup>2</sup>
Superficie fogliare coperta, considerato il LAI netto alla simulazione del 12/09/22 (30 l/ha)	1,0	m <sup>2</sup>
Superficie fogliare coperta, considerato il LAI netto alla simulazione del 12/09/22 (60 l/ha)	2,6	m <sup>2</sup>
Superficie da coprire (raccomandazione FMC, proprietaria del prodotto commerciale Exirel Bait®)	2,00	m <sup>2</sup>

(\*) Stand biometry and leaf area distribution in an old olive grove at Andria, southern Italy. (2007). Jan Cermak, Jan Gasparek, Francesca De Lorenzi e Hamlyn G. Jones. Ann. For. Sci. 64 (2007) 491–501.

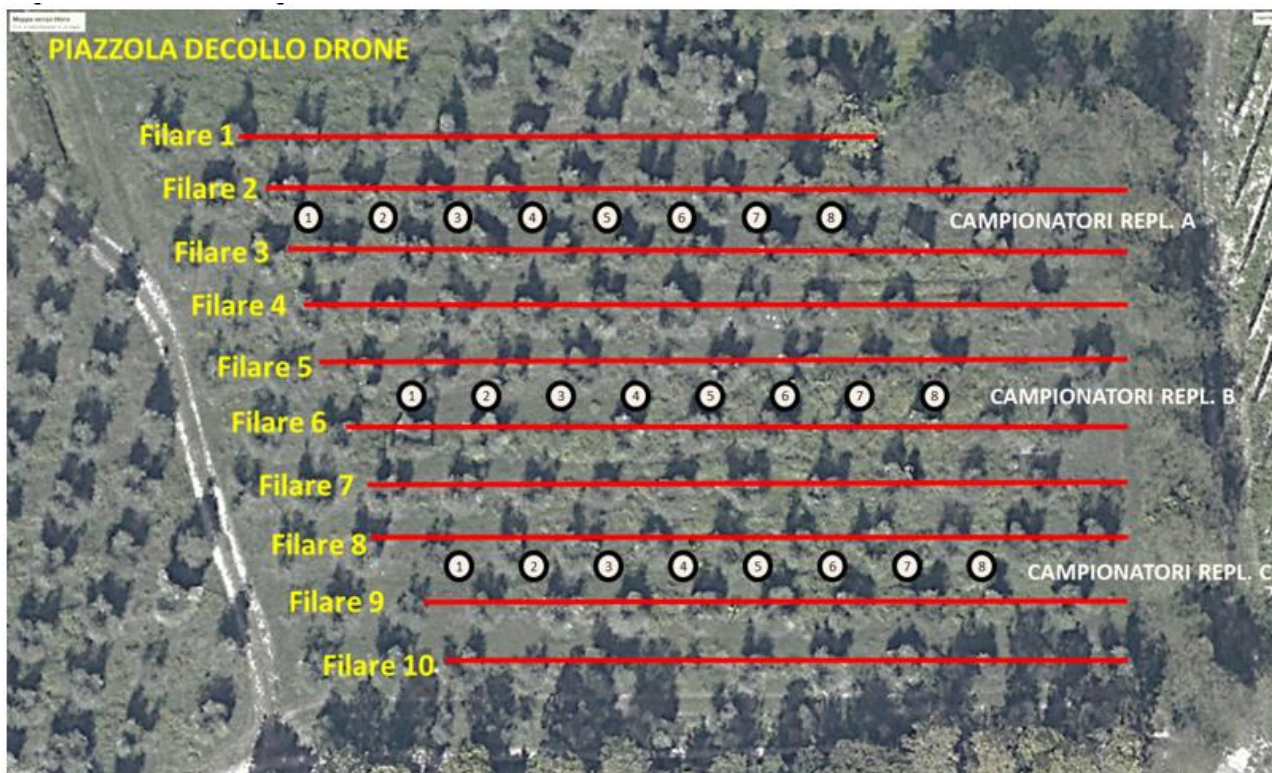
### **3.7 Determinazione della deposizione a terra del p.a.**

La determinazione della deposizione a terra del p.a. utilizzato durante la prova del 05/08/2022 è stata effettuata disponendo a terra (figura 3) tre serie da 8 dischi di carta da filtro Whatman 1442-150 (<https://www.sigmaaldrich.com/IT/it/product/aldrich/wha1440150>).

Le informazioni relative alla prova sono le seguenti:

- tempo di esposizione: 15 min (tempo di trattamento + tempo di recupero);
- condizioni di trasporto del campione: 72 ore in frigorifero a 4°C (±2°C) al buio;

Figura 3. Disposizione dei dischi di carta da filtro, contenuti in capsule Petri, per la determinazione della deposizione a terra del p.a.



I filtri di carta tipo Whatman 1442-150 diametro 150 mm sono stati posizionati su supporti plastici di pari diametro e appoggiati a terra per il tempo necessario alla effettuazione del trattamento. Sono state realizzate tre separate ripetizioni (A, B, C) costituite da 8 filtri posizionali in aree di interfila assenti di copertura vegetale. Al termine del trattamento si è proceduto al recupero dei filtri avendo cura di evitare il contatto tra filtri di ripetizioni differenti.

I filtri sono stati immediatamente frammentati in porzioni di 5 cm<sup>2</sup> e posti in bottiglie di vetro scuro e immediatamente posti a 4°C. In contemporanea ed in condizioni comparabili, presso la sede del Laboratorio incaricato della fase analitica (Labcam s.r.l) è stato generato un campione di controllo (spike o bianco incrementato) costituito sempre da 8 filtri frammentati in porzioni di 5 cm<sup>2</sup> posti in una bottiglia di vetro scuro, artificialmente contaminato con 50 µg di cyantraniliprole e immediatamente posto a 4°C.

Dopo circa 72 ore dal campionamento, i 3 campioni di campo e il campione bianco incrementato sono stati sottoposti ad estrazione: ad ogni campione sono stati aggiunti 200 ml, esattamente misurati, di acetonitrile per uso analitico. Il campione così trattato è stato sottoposto ad agitazione meccanica per 120 minuti a temperatura di circa 25°C. L'estratto ottenuto, dopo filtrazione a 0,2 mm con filtro Anotop, è stato direttamente analizzato mediante cromatografo liquido (Sciex 6500 plus, Colonna cromatografica Luna Omega 1,6 µm Polar C18 Size 50x2,1 mm) con spettrometria di massa a triplo quadrupolo (LC/MS/MS) (Transizione del cyantraniliprole: Quant 473 → 284; Qual 473 → 442). La quantificazione è stata eseguita mediante curva di calibrazione costruita su 4 punti dell'analita in esame (LoQ 1 µg/campione; LoD 0,4 µg/campione).

La quantificazione del campione di controllo (bianco incrementato) ha permesso di apprezzare una percentuale di recupero del 94%; tale valore ha consentito di procedere alla quantificazione dei campioni di campo senza la necessità di applicare fattori di correzione. In tabella 7 sono riassunti i valori di quantificazione ottenuti.

Tabella 7. Valori di quantificazione.

Descrizione	Valore ottenuto [ $\mu\text{g}$ su campione]	Valore atteso [ $\mu\text{g}$ su campione]	% recupero
Campione bianco incrementato	47	50	94
Campione Codice 027/2022 A	58	-	-
Campione Codice 027/2022 B	47	-	-
Campione Codice 027/2022 C	52	-	-

I risultati delle analisi di laboratorio hanno rilevato una deposizione a terra del p.a. riassunta in tabella 8.

Tabella 8. Determinazione della deposizione a terra del p.a. (Cyantraniliprole).

Attesa deposizione di Cyantraniliprole, considerando una distribuzione sull'intera superficie, priva di copertura arborea	779,7 $\mu\text{g}/\text{m}^2$
Deposizione effettiva a terra calcolata da quantificazione analitica realizzata su aree non coperte da chiome di piante	370,4 $\mu\text{g}/\text{m}^2$
Cyantraniliprole atteso depositato a terra immaginando applicazione omogenea su tutta la superficie	1,5 g
Cyantraniliprole effettivamente depositato a terra da quantificazione analitica realizzata su aree non coperte da chiome di piante	0,7 g
Riduzione di perdita a terra rispetto all'atteso	-52,50 %

Tenuto conto che la percentuale di superficie di terreno non coperta dalla chioma degli alberi è pari al 66,08% dell'intera superficie trattata (3.000  $\text{m}^2$ ), il trattamento è stato indirizzato dal drone prevalentemente sulle piante, con perdite a terra inferiori del 52,50% rispetto a quelle massime attese.

In tabella 9 si riporta la stima di p.a. intercettato dalla chioma e quello caduto a terra.

Tabella 9. p.a. intercettato dalla chioma delle piante e depositato a terra.

Quantità totale di Cyantraniliprole erogato sull'area di prova	2,34 g
Quantità totale di Cyantraniliprole calcolata da quantificazione analitica realizzata su aree non coperte da chiome di piante	0,73 g
Percentuale di Cyantraniliprole intercettata dalle chiome delle piante	68,61 %
Percentuale di Cyantraniliprole caduta a terra	31,39 %

### 3.8 Verifica del fenomeno della deriva

Contestualmente alla prova di distribuzione del prodotto, in data 05/08/22 (1° trattamento) e in data 12/09/22 (2° trattamento) è stata valutata anche l'eventuale deriva dello stesso entro una distanza di circa quattro-cinque metri dall'area sottoposta a trattamento fitosanitario.

Per eseguire detto controllo, sia in data 05/08/22 sia in data 12/09/22 sono state utilizzate numero 14 cartine, posizionate come indicato in figura 4, ad una altezza di circa 2 metri da terra. Il risultato ha evidenziato l'assenza di gocce intercettate dalle cartine idrosensibili e visibili all'occhio umano e allo strumento di misura utilizzato.

Figura 4. Mappa del posizionamento delle cartine idrosensibili per la valutazione dell'effetto di deriva del trattamento.



In allegato 2 sono riportate le immagini fotografiche delle cartine disposte lungo i bordi dell'appezzamento trattato.

### 3.9 Verifica dell'efficacia del trattamento contro *Bactrocera oleae*

L'efficacia degli interventi di difesa è stata misurata calcolando la percentuale di infestazione (uova, larve, pupe) calcolata su un campione di 100 olive prelevato in campo in modo randomizzato.

La verifica dell'infestazione è stata eseguita procedendo, in primo luogo, con una analisi visiva delle olive, al fine di separare quelle che non presentano punture di mosca (putativamente sane) da quelle potenzialmente infestate (con punture o altre sintomatologie). Solo su queste ultime si è proceduto all'analisi allo stereomicroscopio, mediante l'impiego di un bisturi per il sezionamento e l'ispezione. Nel corso dell'analisi, si è proceduto all'identificazione dei diversi stadi presenti: uovo, larva di prima età viva (L1v), larva di prima età morta (L1m), larva di seconda età viva (L2v), larva di seconda età morta (L2m), larva di terza età viva (L3v) e larva di terza età morta (L3m). Nella fase di ispezione delle olive, che presentano i segni dell'attacco da parte della mosca, sono state identificate eventuali punture sterili, date unicamente dalla puntura della mosca, senza la presenza dell'uovo all'interno. Le larve di diversa età sono state riconosciute avvalendosi di un approccio speditivo, basato sulla dimensione della larva e sulla forma e dimensione della galleria, come riportato nella tabella 10.

Tabella 10. Lunghezza e forma delle forme giovanili di *B. oleae* utilizzate nel riconoscimento speditivo

Lunghezza della larva	Forma e dimensione della galleria all'interno del frutto
L1 - lunghezza da 0.90 a 1.80 mm	L1- percorso superficiale, piuttosto rettilineo
L2 - lunghezza da 2 a 3 mm	L2 - percorso più profondo, galleria circonvoluta
L3 - lunghezza da 4 a 6.30 mm	L3 - gallerie grandi, anche a ridosso del nocciolo

Durante l'identificazione degli stadi di sviluppo presenti nelle olive infestate, si è proceduto anche alla distinzione tra **infestazione attiva** (uova + L1v + L2v) e **infestazione dannosa** (L3v e L3m, pupe e foro d'uscita). Questa distinzione è stata utile per distinguere gli stadi che è ancora possibile eliminare con un eventuale trattamento larvicida (infestazione attiva) da quelli che invece hanno già provocato un danno alla produzione (infestazione dannosa) e sui quali il trattamento larvicida eventuale non ha più effetto.

I risultati sulla presenza di infestazione attiva e infestazione dannosa nelle tre parcelle della prova sono riportati in tabella 11. A causa delle condizioni climatiche del periodo primaverile-estivo del 2022, non sono stati osservati attacchi significativi di *B. oleae* a carico delle drupe, nemmeno sulle parcelle non trattate.

Tabella 11. Valutazione dell'efficacia dei trattamenti. Presenza di infestazione attiva e infestazione dannosa.

Trattamento		Prodotto	Metodo di distribuzione	Data dei trattamenti	Infestazione attiva (%)	Infestazione e dannosa (%)	Totale olive colpite
Testimone		-	-	-	0,88	0,00	1,77
Trattamento sperimentale	Cyantraniliprole + esca alimentare	Exirel Bait 2022	Drone	05/08/2022 12/09/2022 04/10/2022	1,03	0,00	2,06
Trattamento aziendale	Deltametrina + esca alimentare	Fly pack	Esca attrattiva localizzata in contenitore	posizionamento trappole: prima settimana di luglio 2022	0,87	0,00	2,61

### 3.10 Verifica della presenza di residui sulle drupe in fase di raccolta

In data 25/10/2022, al momento della raccolta, è stato effettuato un campionamento di drupe per la determinazione dei residui di Cyantraniliprole. Detta valutazione è stata effettuata simulando un campionamento di campo e non effettuando valutazioni circa la stabilità dell'analita in matrice nella fase di trasporto dal campo al laboratorio. L'analisi, inoltre, è stata realizzata presso il Laboratorio di analisi Labcam s.r.l. (UNI EN ISO/IEC 17025). Gli esiti delle analisi sono di seguito riportati. I risultati sono riportati in Tabella 12.

Tabella 12. Valutazione del contenuto di residui dei p.f. oggetto della prova.

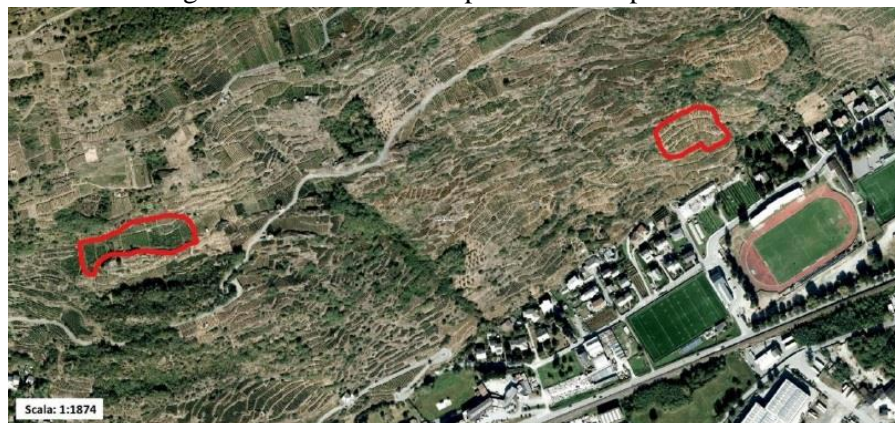
Trattamento		Prodotto	Metodo di distribuzione	Data dei trattamenti	Residui (mg/Kg)
Testimone		-	-	-	N.R. (<0,05)
Trattamento sperimentale	Cyantraniliprole + esca alimentare	Exirel Bait 2022	Drone	05/08/2022 12/09/2022 04/10/2022	N.R. (<0,05)
Trattamento aziendale	Deltametrina + esca alimentare	Fly pack	Esca attrattiva localizzata in contenitore	posizionamento trappole: prima settimana di luglio 2022	N.R. (<0,05)

## 4. Attività realizzate per la protezione della vite

### 4.1 Areale della prova

Come previsto, le prove sono state realizzate in due vigneti terrazzati situati nella sottozona Sassella della DOCG Valtellina superiore, situati in comune di Sondrio (figura 5).

Figura 5. Area di insieme parcelle della prova vite.



In tali vigneti la coltivazione della vite comporta notevoli difficoltà di ordine organizzativo e operativo, legate soprattutto all'impossibilità, nella maggior parte dei casi, di accedere agli stessi con mezzi meccanici; tale impedimento è valido anche per quanto riguarda i trattamenti fitosanitari, che nella maggior parte dei casi vengono effettuati con l'impiego di una lancia a mano. Ciò comporta necessariamente un utilizzo di notevoli quantità di miscela antiparassitaria, con conseguente elevata possibilità di dispersione fuori bersaglio, alta probabilità di contatto dell'operatore con la miscela antiparassitaria con conseguente possibilità di fenomeni di intossicazione più o meno grave e lunghi tempi di intervento.

### 4.2 Andamento climatico con riferimento allo sviluppo delle avversità

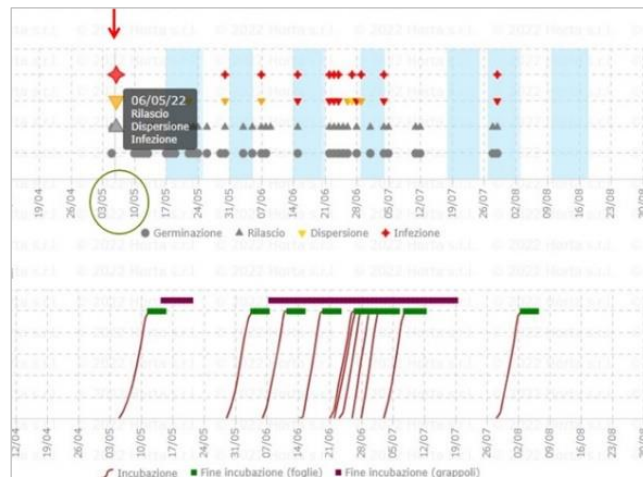
L'andamento meteorologico registrato nel corso della primavera-estate 2022 è risultato alquanto anomalo e ha influito notevolmente sullo sviluppo vegetativo della vite e sull'evoluzione delle principali patologie della coltura.

Le temperature sono risultate già ad inizio stagione al di sopra della media (19°C a maggio contro una media storica di 16°C, 23°C a giugno contro i 20°C), con ulteriori aumenti nel corso dell'estate (sopra i 30°C dal 10 giugno e picchi di 36-37°C nella seconda metà di luglio). Nel complesso le medie sono risultate superiori a quelle delle corrispondenti giornate del 2021, di almeno 3,5-4°C. Per quanto riguarda le precipitazioni, alla fine di luglio a Sondrio la sommatoria da inizio anno è stata di circa 250 mm, circa la metà della pioggia che mediamente si misura nei primi 6 mesi dell'anno.

Lo sviluppo delle principali malattie della vite, peronospora ed oidio, è stato fortemente condizionato dall'andamento meteorologico: il fattore più evidente è stato il ritardo nella comparsa delle prime infezioni, soprattutto di peronospora, a causa della persistente siccità e delle elevate temperature.

Anche se, come risulta dalla figura 5, l'andamento stagionale registrato dalle capannine meteo presenti nei due vigneti dove sono state condotte le prove è stato abbastanza simile, vista anche la relativa vicinanza degli stessi, ma la diversa giacitura ed esposizione hanno influito sullo sviluppo delle malattie; quest'ultimo è stato decisamente diverso anche a seguito di una diversa conduzione agronomica degli appezzamenti. Tale andamento è stato anche evidenziato dal SSD utilizzato, che ha segnalato una maggior precocità delle infezioni di peronospora nella parcella di Triasso, già a partire dall'inizio di maggio (figura 6).

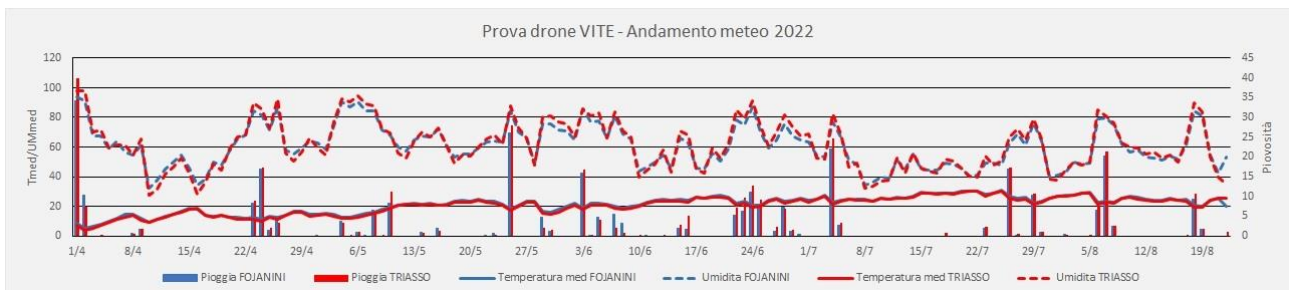
Figura 6. Maggior precocità delle infezioni di peronospora nella parcella di Triasso come segnalato dal SSD utilizzato.



### 4.3 Avversità target

Il progetto iniziale prevedeva di considerare gli effetti dei trattamenti fitosanitari sulle due principali malattie della vite, la peronospora (da *Plasmopara viticola*) e il mal bianco (da *Uncinula necator*); nel corso delle prove si è però optato per focalizzare i rilievi solo sulla prima problematica, in quanto gli effetti delle infezioni *P. viticola* hanno, soprattutto nelle parcelle di Triasso, ampiamente “coperto” i sintomi delle infezioni da *U. necator* (figura 7).

Figura 7. Andamento meteo e parcella sperimentale di Triasso.





#### 4.4 Schema sperimentale

Nella tabella 13 si riporta lo schema sperimentale previsto per le diverse prove, con indicazione delle sostanze attive impiegate nei trattamenti.

Tabella 13. Schema sperimentale.

Tesi	Denominazione	Metodo di distribuzione	Dettagli del protocollo		
			Volume di irrorazione	S.A. impiegate	
Triasso	1	Testimone	-	Non trattato	
	2	Distribuzione innovativa INTEGRATO	Drone	circa 90 l/ha	Sali di rame Dimetomorph Mandipropamide
	3	Distribuzione classica INTEGRATO	Lancia a mano ad alto volume	Circa 15 hl/ha	Zolfo Difenoconazolo Trifloxistrobin Metrafenone
Fojanini	1	Testimone	-	Non trattato	
	2	Distribuzione innovativa BIO	Drone	circa 90 l/ha	Sali di rame
	3	Distribuzione classica BIO	Lancia a mano ad alto volume	Circa 15 hl/ha	Zolfo

#### 4.5 Tempistiche esecuzione dei trattamenti (riferimenti condizioni meteo, vento)

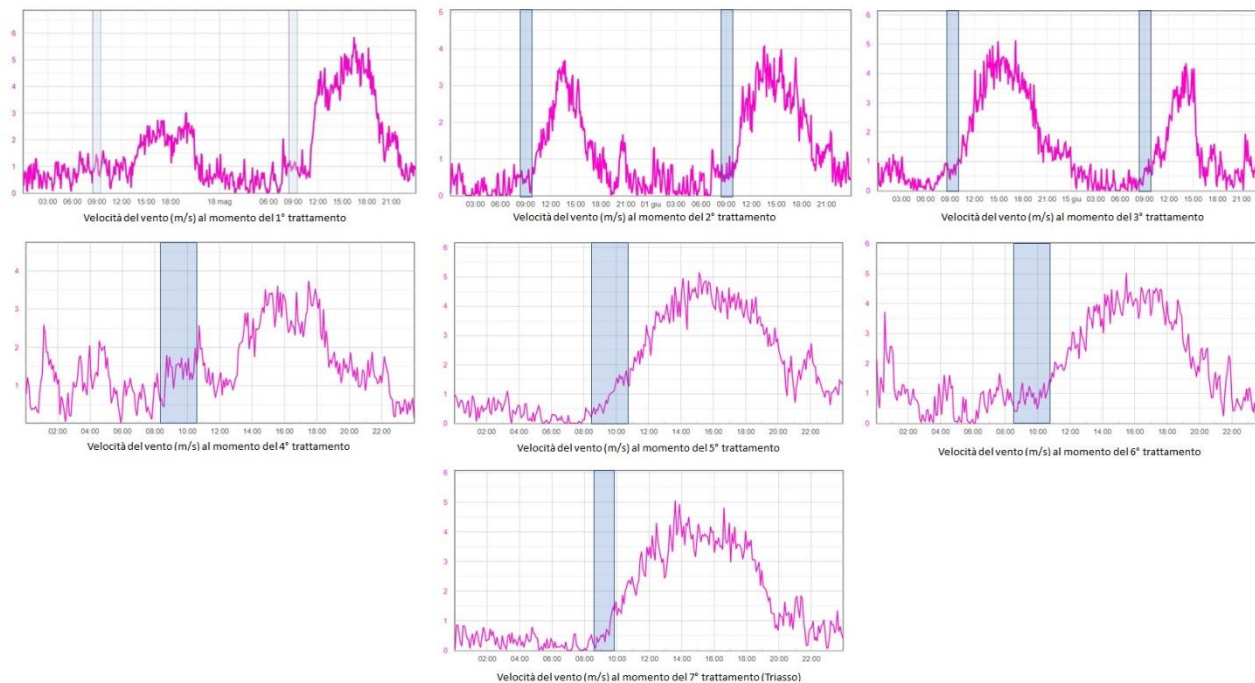
In tabella 14 si riportano le date dei trattamenti nelle diverse tesi, con indicate le sostanze attive utilizzate.

Tabella 14. Epoche interventi e sostanze attive impiegate.

Tesi	Data	Peronospora	Oidio
<b>Integrata</b>	17/05/2022	solfo tribasico di cu	zolfo
<b>Triasso</b>	31/05/2022	idrossido di cu + dimetomorf	zolfo + difenoconazolo
	14/06/2022	idrossido di cu + mandipropamide	zolfo + difenoconazolo
	29/06/2022	idrossido di cu + mandipropamide	zolfo + trifloxystrobin
	18/07/2022	idrossido di cu + mandipropamide	zolfo + metrafenone
	27/07/2022	solfo tribasico di cu	zolfo + metrafenone
	10/08/2022	solfo tribasico di cu	zolfo
<b>Bio</b>	18/05/2022	solfo tribasico di cu	zolfo
<b>Fojanini</b>	01/06/2022	idrossido di cu	zolfo
	15/06/2022	idrossido di cu	zolfo
	29/06/2022	idrossido di cu	zolfo
	18/07/2022	idrossido di cu	zolfo
	27/07/2022	solfo tribasico di cu	zolfo

I trattamenti fitosanitari sono stati effettuati sempre nella prima parte della mattinata, in modo da non essere influenzati dalle condizioni meteorologiche, in particolare da un'eccessiva ventosità: si è sempre operato con velocità del vento inferiori ai 2 m/s (figura 8).

Figura 8. Velocità del vento durante le fasi operative.



Al termine della prova, nella parcella di Triasso il conduttore della stessa ha effettuato in tutto il vigneto un trattamento antibotritico a base di Fludioxonil+Cyprodinil (f.c. Switch).

#### 4.6 Verifica efficacia del trattamento

Nei giorni 23/8/2022 (Triasso) e 29/8/2022 (Fojainini) sono stati fatti i rilievi nelle diverse parcelle e tesi per valutare la diffusione e l'incidenza della peronospora, secondo il metodo proposto da Townsend e Heuberger (1943) (tabella 15).

Tabella 15. Diffusione e presenza di peronospora.

Prova drone VITE - Peronospora						
Località	Tesi	Ripetizione	Foglie		Grappolo	
			I%I	I%D	I%I	I%D
Triasso	DRONE	1	17,43	45	60,71	93
		2	21,29	51	58,43	95
	LANCIA	1	17,29	53	41,00	88
		2	26,00	61	67,14	98
	TNT	1	74,00	99	94,00	100
		---	---	---	---	---
Fojainini	DRONE	1	4,43	19	8,29	29
		2	4,57	21	4,00	17
	LANCIA	1	1,29	8	2,43	11
		2	1,86	8	2,00	9
	TNT	1	42,43	80	36,86	78
		2	74,57	73	55,57	88

Nelle due località oggetto della prova, la peronospora ha avuto una notevole differenza di sviluppo: nelle parcelle di Triasso i trattamenti, anche se hanno comunque permesso una notevole riduzione del patogeno rispetto al TNT, non hanno portato ad un soddisfacente controllo dello stesso. Ciò anche a causa di un'esecuzione non ottimale e tempestiva degli interventi al verde, che ha influenzato negativamente l'efficacia delle irrorazioni antiparassitarie.

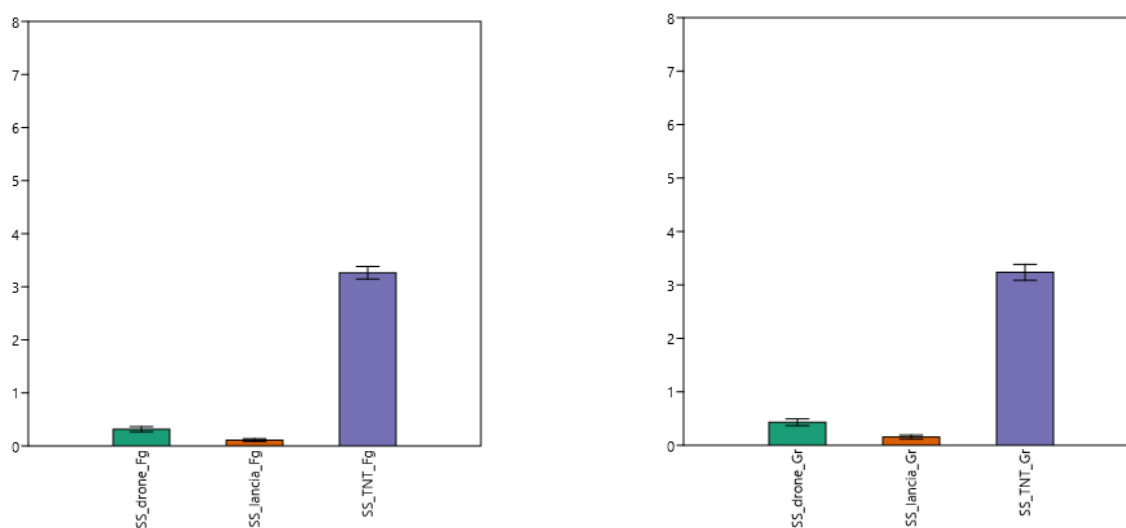
Da una prima analisi, comunque, risulta evidente come in entrambe le località i trattamenti effettuati sia con il drone che con la lancia a mano hanno notevolmente ridotto l'incidenza della malattia, sia a livello delle foglie che dei grappoli; i risultati legati alla diversa distribuzione dei prodotti appaiono abbastanza comparabili.

Variabili	Foglie	Grappoli	
<b>Trattamenti</b>	drone	lancia	non trattato
<b>N. repliche</b>	Sassella = 200 foglie / 200 grappoli	Triasso = 100 foglie / 100 grappoli	

#### 4.7 Risultati loc. Sassella Fojanini

La significatività statistica (t test) tra i diversi trattamenti è elevata ( $p < 0.001$ ); sia per le foglie che per i grappoli il trattamento con lancia si è mostrato migliore sia al trattamento con drone che senza trattamento (figura 9).

Figura 9. Risultati dei trattamenti con lancia e drone in località Sassella Fojanini su foglie e grappoli.

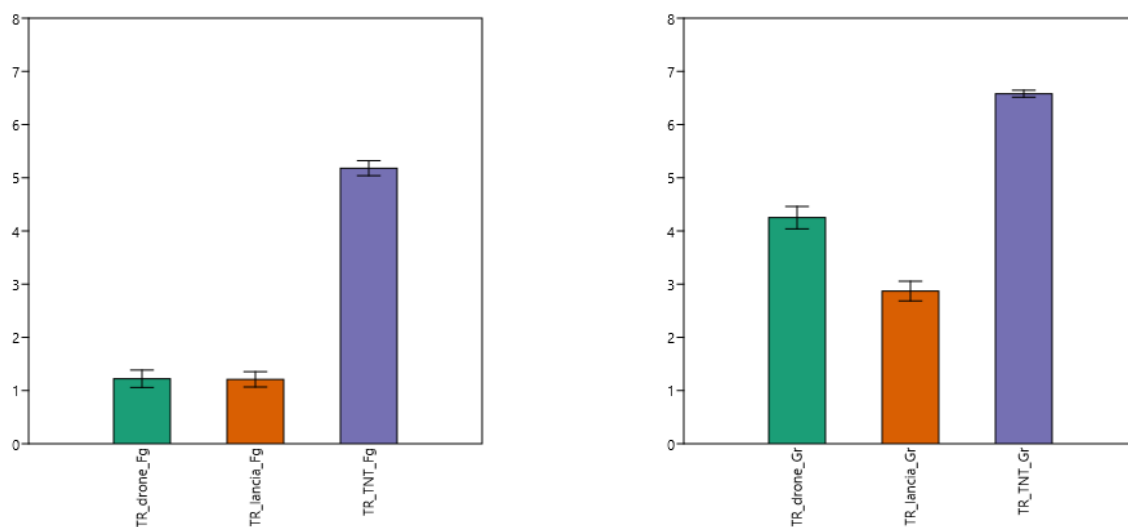


#### 4.8 Risultati loc. Sassella Triasso

A livello fogliare il trattamento con drone o con lancia si sono dimostrati significativamente più efficaci rispetto al non trattato ( $p < 0.001$ ); drone e lancia hanno la stessa efficacia di trattamento ( $p = n.s.$ ).

A livello dei grappoli, le differenze tra i trattamenti sono molto significative ( $p < 0.001$ ); il più efficace è il trattamento con la lancia, significativamente inferiore (come incidenza di danno) rispetto al trattamento con il drone (figura 10).

Figura 10. Risultati dei trattamenti con lancia e drone in località Sassella Triasso su foglie e grappoli.



#### 4.9 Analisi Residui

Come previsto dal progetto presentato, in pre-raccolta sono stati prelevati alcuni campioni di uva da sottoporre ad analisi dei residui di fitofarmaci, per valutare eventuali differenze tra le diverse tipologie di distribuzione. Le analisi sono state effettuate presso il laboratorio GREIT S.r.l. di Bologna, struttura accreditata UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018.

Per i campioni prelevati nelle parcelle di Triasso-INTEGRATA sono state effettuate delle analisi multi-residuo, i cui esiti sono riassunti nella tabella 16.

Tabella 16. Risultati delle analisi multi-residuo.

S.A.	RISULTATO		LIMITI DI LEGGE	RIF. NORMATIVI
	mg/kg			
	DRONE	LANCIA	mg/kg	
Dimethomorph	0,043	0,25	3	Reg. (CE) n. 2020/1633
Mandipropamid	0,043	0,13	2	Reg. (CE) n. 2020/1565
Metrafenone	0,011	0,031	7	Reg. (UE) n. 2018/687
Trifloxystrobin	0,005	0,018	3	Reg. (CE) n. 2019/1791
Rame	5,1	5,6	50	Reg. (CE) n. 149/2008
Zolfo	279	175	-	-
Difenoconazole	< L.Q.	< L.Q.	-	-

Le analisi hanno evidenziato come si sia rimasti sempre ampiamente sotto i limiti di legge e, a parte quelli relativi allo zolfo, i residui rilevati nella tesi DRONE sono inferiori anche di molto a quelli rilevati nella tesi LANCIA: ciò, molto probabilmente, è correlato alle ridotte quantità di miscela distribuita col drone per unità di superficie.

Oltre a residui delle s.a. Cyprodinil e Fludioxonil originati dal trattamento antibotritico effettuato a fine prova in tutto il vigneto dal conduttore, nella tesi DRONE sono stati rilevati residui anche di due s.a. non utilizzate: i bassi dosaggi riscontrati possono far pensare ad una deriva dall'appezzamento confinante, trattato in modo tradizionale con lancia a mano ed alti volumi di miscela.

Andamento analogo è stato riscontrato anche nelle parcelle BIO, dove sui campioni prelevati sono state effettuate delle analisi mirate sulle due sostanze attive impiegate, sali di rame e zolfo (figura 17).

Tabella 17. Risultati delle analisi multi-residuo.

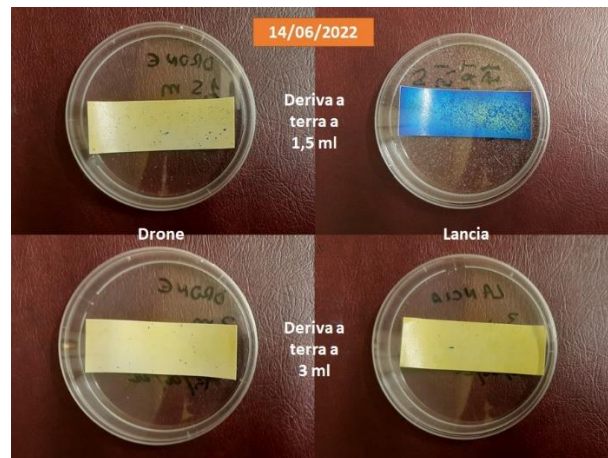
S.A.	RISULTATO mg/kg		LIMITI DI LEGGE mg/kg	RIF. NORMATIVI
	DRONE	LANCIA		
RAME	4,7	13	50	Reg. (CE) N. 149/2008
ZOLFO	109	172	-	-

#### 4.10 Considerazioni finali

Complessivamente, anche se statisticamente l'impiego della lancia ha dato risultati quasi sempre migliori in termini di efficacia nel controllo della peronospora rispetto al drone (fa eccezione l'incidenza della malattia sulle foglie nella tesi INTEGRATO di Triasso, dove i risultati non differiscono significativamente tra le due tesi), dal punto di vista pratico le differenze non appaiono molto rilevanti: possiamo dire quindi che, in questa prima prova, l'impiego del drone per i trattamenti antiparassitari sulla vite in ambienti difficili come quelli dei vigneti valtellinesi comporta sicuramente degli indubbi vantaggi, di seguito riassunti:

- Buona efficacia, quasi comparabile a quella degli strumenti di distribuzione attualmente impiegati (lancia a mano).
- Distribuzione di un volume di miscela ridottissimo (circa 120 l/ha) rispetto a quello distribuito con la lancia a mano (circa 1500 l/ha), con notevole risparmio di acqua.
- Velocità nell'esecuzione dei trattamenti. Il drone utilizzato è stato in grado di trattare, operando in volo automatico su appezzamenti già tracciati con il GPS, una superficie di circa 1700 m<sup>2</sup> in 6-8 minuti; a questi bisogna poi aggiungere i "tempi tecnici" per i rifornimenti di miscela antiparassitaria (il vigneto Fojanini di 1.100 m<sup>2</sup> veniva trattato con 1-2 voli, il vigneto Triasso di 2.500 m<sup>2</sup> veniva trattato con 2 voli). Il tempo totale è comunque di molto inferiore rispetto a quello necessario per trattare la stessa superficie con la lancia a mano (nei casi migliori tra i 30 ed i 45 minuti, a seconda delle pendenze e del numero di terrazzi presenti nell'appezzamento da trattare).
- Minori residui rispetto a quelli riscontrati a seguito dell'impiego della lancia a mano, come descritto di seguito.
- L'operatore non viene mai a contatto diretto con la miscela antiparassitaria distribuita, con evidenti benefici sul piano tossicologico.
- Distribuzione più omogenea della miscela antiparassitaria: come risulta anche dalle cartine idrosensibili posizionate all'esterno delle parcelle trattate, il drone distribuisce la miscela in modo molto più uniforme rispetto alla lancia a mano (risulta evidente la completa bagnatura della cartina posizionata a 1,5 m dal confine della parcella trattata con la lancia, dovuta a uno "spuzzo" fuori bersaglio effettuato dall'operatore) (figura 11).
- Anche i fenomeni di deriva a distanze maggiori (3 metri) risultano trascurabili, quando i trattamenti vengono effettuati con le giuste condizioni meteorologiche.

Figura 11. Cartine idrosensibili.



## 5. Attività realizzate per la protezione del riso

### 5.1 Areale della prova

La prova è stata realizzata in Comune di Rosasco, Loc. Rivoltella, in Lomellina, presso alcuni terreni condotti dalla Società Agricola Quaglia S.S.

Gli appezzamenti oggetto di sperimentazione che sono stati individuati si trovano ad una cospicua distanza dai corpi idrici più vicini – circa 300 metri dal Fiume Sesia, intervallati da filari di alberature – e dal centro abitato più prossimo, distante circa 1 km in linea d'aria.

### 5.2 Andamento climatico con riferimento allo sviluppo delle avversità

L'andamento climatico della campagna 2023 è stato particolarmente sfavorevole all'esecuzione delle prove in quanto caratterizzato da alte temperature e totale assenza di precipitazioni.

Tale situazione ha determinato uno scarso sviluppo delle infestanti e di manifestazioni sintomatiche di brusone del riso.

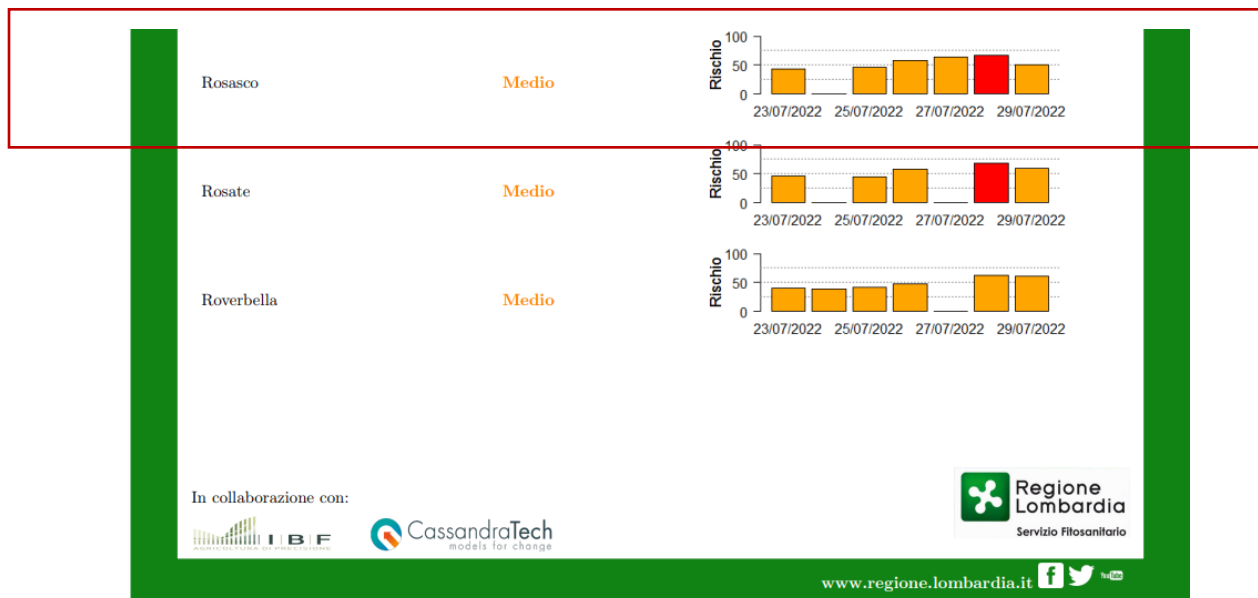
Le zone con maggiore presenza di infestanti sono state quelle vicine agli argini perimetrali dove sono stati fatti i rilievi e valutata l'efficacia erbicida.

Tutte le irrorazioni sono state effettuate con velocità del vento come di seguito riportato:

- velocità vento a terra tra 0.8-1 m/s e
- velocità vento a 2 metri di altezza tra 1.8-2 m/s

Per quanto riguarda l'intervento fungicida, lo stesso è stato realizzato a fronte del rischio evidenziato dal bollettino regionale emesso in data 27 luglio, di cui di seguito viene indicato l'estratto, consultabile al seguente link: [https://ersaf.cassandratech.it/Bollettino\\_brusone\\_2022\\_07\\_26.pdf](https://ersaf.cassandratech.it/Bollettino_brusone_2022_07_26.pdf) (figura 12).

Figura 12. Bollettino regionale per il brusone, emesso in data 27 luglio.



### 5.3 Avversità target

La prova è stata realizzata per valutare l'intervento con il drone per il contenimento delle principali infestanti del riso quali il giavone bianco e rosso (*Echinochloa erecta* ed *E. crus-galli*), lo zigolo (*Cyperus difformis*), il quadrettone (*Schoenoplectus mucronatus*), il cucchiaino (*Alisma plantago-aquatica*), le eterantere (*Heteranthera reniformis* e *H. rotundifolia*), il giunco fiorito (*Butomus umbellatus*) e soprattutto il riso crodo (*Oryza sativa* var. *sylvatica*), che costituisce il principale competitor, soprattutto nelle varietà di taglia minore. Oltre alle malerbe, il riso ha altri nemici naturali, quali il coleottero *Sitophilus oryzae*, il cosiddetto punteruolo acquatico, e la malattia di origine fungina nota come brusone (causata da *Pyricularia oryzae*) (tabella 18).

Tabella 18. Le principali avversità indagate sono di seguito riportate associate ai relativi codici EPPO.

Nome botanico	Codice EPPO	Nome volgare
<i>Echinochloa</i> sp	ECHSS	Giavone
<i>Cyperus difformis</i>	CYPDI	Cipero difforme
<i>Cyperus mucronatus</i>	CYPCT	Cipero mucronato
<i>Polygonum</i> sp.	POLSS	Poligono persicaria
<i>Cyperus esculentus</i>	CYPES	Cipero esculento
<i>Oryza sativa</i> var. <i>sylvatica</i>	RED RICE	Riso crodo
<i>Pyricularia oryzae</i>	PYRIOR	Brusone

### 5.4 Schema sperimentale

Varietà di riso coltivata: PVL024 dotata della tecnologia Provisia ovvero riso resistente/tollerante alla sostanza attiva Cycloxydim.

Tipo di semina a file interrate e irrigazione turnata, dose seme 110 Kg/ha.

In tabella 19 è riportato lo schema sperimentale proposto in fase di autorizzazione delle attività per la campagna 2022 che prevedeva il confronto delle diverse tesi in prova trattate in modo tradizionale con la barra irroratrice ed il drone.

Tabella 19. Schema proposto in fase autorizzativa.

Fase	Metodo di distribuzione	Dettagli del protocollo
Pre-emergenza	Barra irroratrice	Intervento graminicida e dicotiledonicida con Pendimethalin + Clomazone
	Drone	Intervento graminicida e dicotiledonicida con Pendimethalin + Clomazone
Post-emergenza	Barra irroratrice	2 interventi contro riso crodo e giavoni con Imazamox e coadiuvante, in fase di 3 <sup>a</sup> – 4 <sup>a</sup> foglia e allo stadio di 1 – 4 culmi di accestimento
	Drone	2 interventi contro riso crodo e giavoni con Imazamox e coadiuvante, in fase di 3 <sup>a</sup> – 4 <sup>a</sup> foglia e allo stadio di 1 – 4 culmi di accestimento
Post-emergenza	Barra irroratrice	Eventuale intervento fungicida contro il Brusone, con Azoxystrobin o Pyraclostrobin
	Drone	Eventuale intervento fungicida contro il Brusone, con Azoxystrobin o Pyraclostrobin



A fronte di un ritardo dell'invio della proposta progettuale, e di conseguenza dell'autorizzazione ad operare lo schema degli interventi, è stato modificato eseguendo le sole applicazioni in post-emergenza come riportato in tabella 19.

Le prove sono state realizzate confrontando due parcelloni della superficie di 1 ha ciascuna in cui gli stessi trattamenti sono stati eseguiti con tecnica di distribuzione tradizionale e con il drone.

### 5.5 Tempistiche esecuzione dei trattamenti

La successione degli interventi è descritta nelle tabella 20 e 21. Sono riportate le principali infestanti presenti al momento dell'intervento e il relativo numero di piante a mq rilevato, nonché lo stadio di sviluppo secondo la scala BBCH, le sostanze attive impiegate e il relativo dosaggio.

I volumi di acqua utilizzati sono stati i seguenti

- Distribuzione tradizionale 225 l/ha
- Distribuzione con drone 30 l/ha

Tabella 20. Tipologie di trattamenti eseguiti.

Applicazione	Data	Sostanza attiva	Dosaggio
Prima applicazione Erbicida	11 maggio	Cycloxydim	250 gr/ha
		Azimsulfuron	17,5 g/ha
		Florpyrauxifen-benzyl	30 gr/ha
		Miscela di metil oleato e metil palmitato	50 %volume
Seconda applicazione Erbicida	6 giugno	Cycloxydim	250 gr/ha
		Azimsulfuron	17,5 g/ha
		Florpyrauxifen-benzyl	30 gr/ha
		Miscela di metil oleato e metil palmitato	50 %volume
Terza applicazione Fungicida (20% spigatura)	1 agosto	Pyraclostrobin	100 gr/ha

Tabella 21. Stadio di sviluppo del riso e infestanti al momento del trattamento trattamenti.

Applicazione	Infestante	pt/mq	Stadio BBCH
Prima applicazione	ORYSA	243	12
	ECHSS	8	13-22
	DIGSA	1	13-21
	RED RICE	2	12-13
	VOLUNTARY <sup>1</sup>	1-2	12-13
Seconda applicazione	ORYSA	Copertura 75%	23-26
	ECHSS	5	13-21
	RED RICE	3	13-21
	VOLUNTARY	0,5	12-14
	CYPDI	15	12-14
	CYMIC	10	14-15
	POLSS	0,1	20 cm
CYPES	6		

<sup>1</sup> Varietà di riso coltivata l'anno precedente a seguito di perdite durante la fase di trebbiatura.

## 5.6 Verifica efficacia del trattamento

Tabella 22. Risultati dei trattamenti.

Applicazione	Infestante	pt/mq	Stadio BBCH	Controllo (gg dal trattamento)	Efficacia trattamento %
Prima applicazione	ECHSS	8	13-22	21	99
	DIGSA	1	13-21		99
	RED RICE	2	12-13		99
	VOLUNTARY	2	12-13		99
Seconda applicazione				28	
	ECHSS	5			99
	RED RICE	3	13-22		99
	VOLUNTARY	2	12-14		99
	CYPDI	15	12-14		99
	CYMIC	10			99
	POLSS <sup>2</sup>	0,1			40
CYPES	6		99		

La gestione agronomica dell'appezzamento abbinata all'andamento climatico ed al diserbo di pre-emergenza ha determinato una scarsa popolazione di infestanti in tutto l'appezzamento oggetto della prova. Le aree con maggiore presenza di infestanti sono state, come già anticipato, quelle vicine agli argini perimetrali dove sono state fatte le rilevazioni e valutata l'efficacia erbicida.

La tabella 22 riportano esclusivamente i risultati dell'impiego del drone che sono sovrapponibili a quelle eseguite con la tecnica di distribuzione tradizionale utilizzando la botte con volumi di irrorazione pari a 225 l/ha.

La selettività è stata ottima, nessun sintomo di fitotossicità è stato rilevato a 2, 7 e 15 giorni dall'applicazione tra parti trattate e testimone non trattato.

Per controllo graminacee: si è notato un leggero anticipo dei sintomi dell'attività erbicida con la distribuzione drone rispetto a quella con botte (225 l/ha di acqua); questo probabilmente è ad attribuirsi alla più rapida velocità di assorbimento e/o forse anche al maggior assorbimento dovuto alla maggiore concentrazione delle goccioline ed alla loro minore dimensione. Questo potrebbe lasciar presupporre una possibile riduzione di dose, e per i prodotti meno selettivi verificarne la dose al fine di evitare eventuali rischi di fitotossicità.

### Considerazioni finali

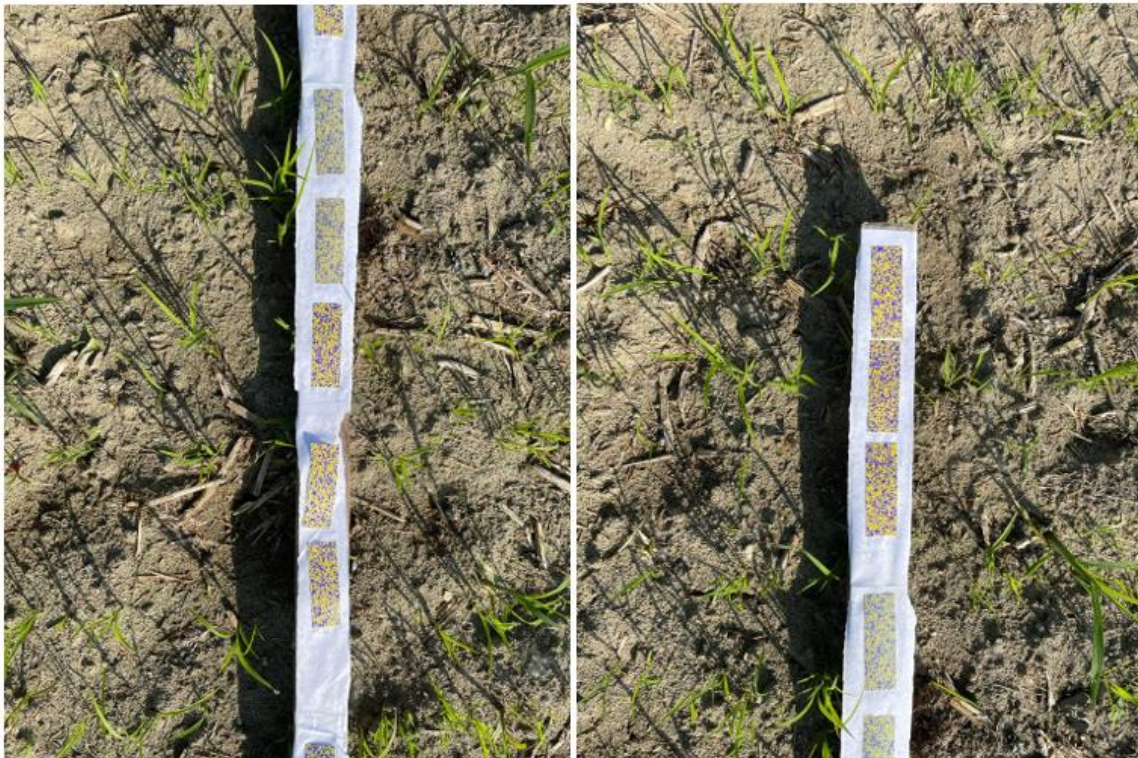
Le prove complessivamente hanno dato un esito particolarmente buono che fa intravedere l'utilizzo del drone come alternativa alle tecniche tradizionali di difesa e diserbo. In particolare, si è osservata una elevata e uniforme copertura della vegetazione trattata (figure 13-14).

<sup>2</sup> La scarsa efficacia è ascrivibile alle tipologie di sostanze attive utilizzate che non hanno tra i target principali POLSS.

Figura 13. Prova di verifica della copertura, tesi drone.



Figura 14. Prova di verifica della copertura, tesi distribuzione tradizionale.



Anche per quanto riguarda la deriva l'impiego del drone non ha evidenziato specifiche criticità nelle condizioni di utilizzo della prova. In modo empirico sono state posizionate a 1.5, 3 e 6 m dalla traiettoria di volo, delle paline con cartine idrosensibili. Come di seguito riportato si può notare che già a 1.5 m l'effetto deriva è difficilmente riscontrabile (figura 15).

Figura 15. Valutazione dell'effetto deriva.



Inoltre, al fine di verificare indirettamente l'eventuale deriva è stato considerato un apprezzamento di soia, separato dal campo prova da una sola strada interpoderale (3-4 m), particolarmente sensibile alla sostanza attiva Florpyrauxifen-benzyl, e come tale utilizzabile come indicatore biologico. Nessuna fitotossicità è stata rilevata sulla coltura della soia.

## 6. Considerazioni conclusive

La valutazione delle attività eseguite è ottima.

L'utilizzo del drone, a fronte delle esperienze maturate, rappresenta senza dubbio uno strumento che nel medio termine potrebbe inserirsi in una strategia integrata di protezione delle pianete per la capacità operativa e la flessibilità di impiego.

In particolare, si rileva come, gli interventi fitoiatrici eseguiti con il drone, permettano di tutelare maggiormente l'incolumità degli operatori e rischi derivanti dall'esposizione al trattamento (vite e olivo).

Anche l'impegno a pieno campo (riso) ha permesso di apprezzare le grandi potenzialità operative del drone.

Anche dal punto di vista della qualità del trattamento i risultati sono pienamente soddisfacenti: i prodotti fitosanitari vengono ben distribuiti, l'efficacia complessivamente molto buona e la deriva è trascurabile.

Anche le indagini svolte sulle colture trattate non hanno evidenziato criticità, anzi i residui sono inferiori rispetto a quelli riscontrati nelle metodologie tradizionali di distribuzione dei prodotti fitosanitari con cui il drone è stato paragonato.

La valutazione economica dell'utilizzo del drone, per la quale non si è proceduto ad una analisi analitica dei costi, appare assolutamente sostenibile considerata la capacità operativa di volo ed i costi di messa in opera del drone. In una seconda fase con più dati a disposizione verrà eseguita una valutazione più analitica dei costi-benefici.

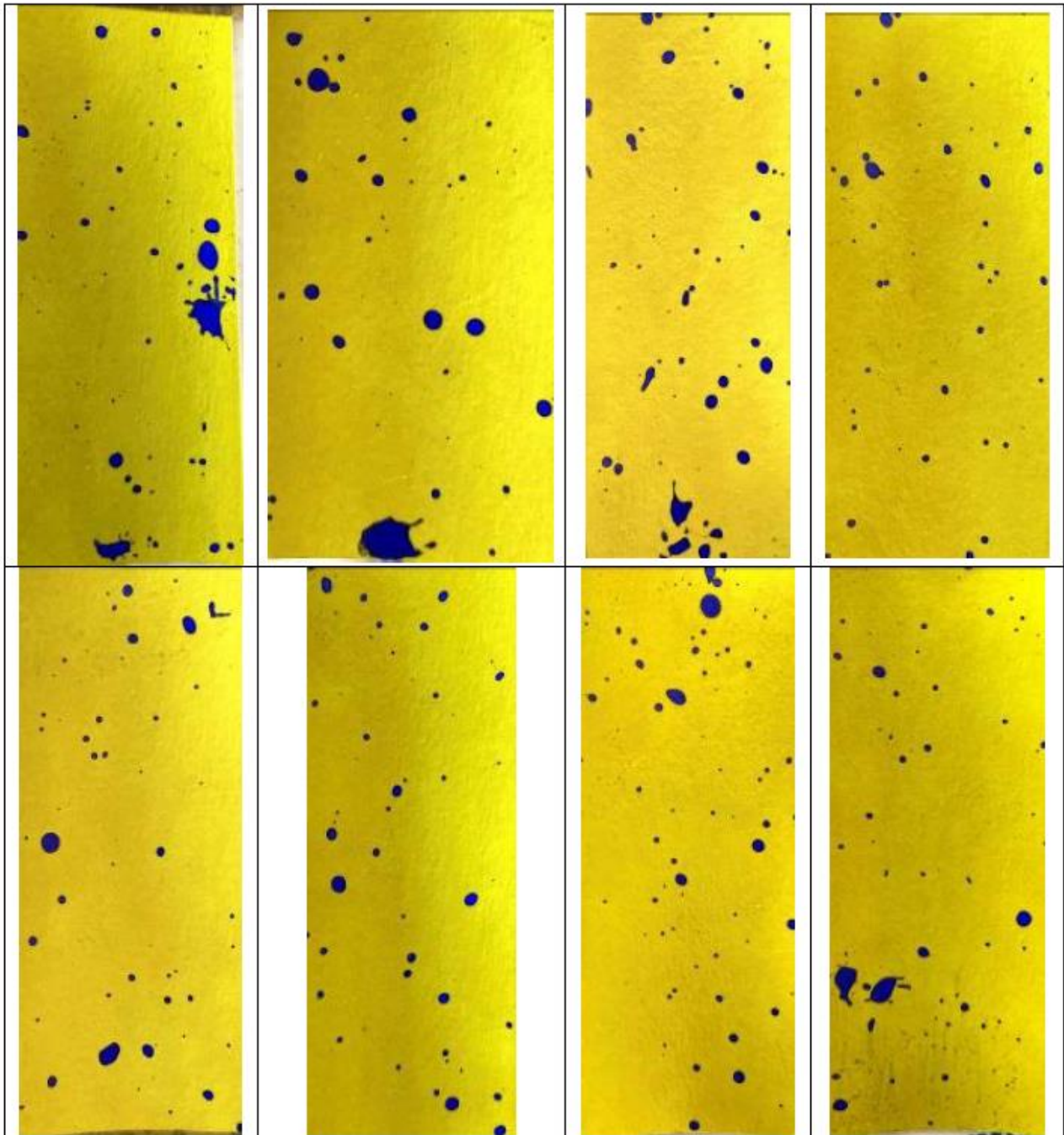
Alcune ulteriori osservazioni, legate sia alle buone pratiche di distribuzione dei prodotti, che agli aspetti di organizzazione generale degli interventi sono di seguito riportate:

- prevedere che l'impianto di distribuzione montato sul drone disponga di un sistema anti-goccia;
- prevedere che il software che gestisce le impostazioni di distribuzione dei prodotti fitosanitari sia dotato della possibilità di essere reso modificabile con l'introduzione di tutti i parametri normalmente utilizzati per l'esecuzione di trattamenti,
- su olivo è fondamentale la regolazione della copertura erbosa, al fine di evitare interferenze con il sistema radar LIDAR;
- l'autonomia delle batterie è importante in termini assoluti; inoltre, il generatore di corrente per il rifornimento delle batterie deve essere sempre presente e deve avere una potenza adeguata all'assorbimento delle batterie stesse. Inoltre, è necessario che il drone sia dotato di almeno due serie di batterie per mantenere costante l'operatività;
- l'eventuale presenza di ostacoli più alti della chioma delle piante da trattare (es. alberi posti sui confini dell'appezzamento) potrebbe rappresentare un limite nella distribuzione omogenea dei prodotti lungo i confini stessi.

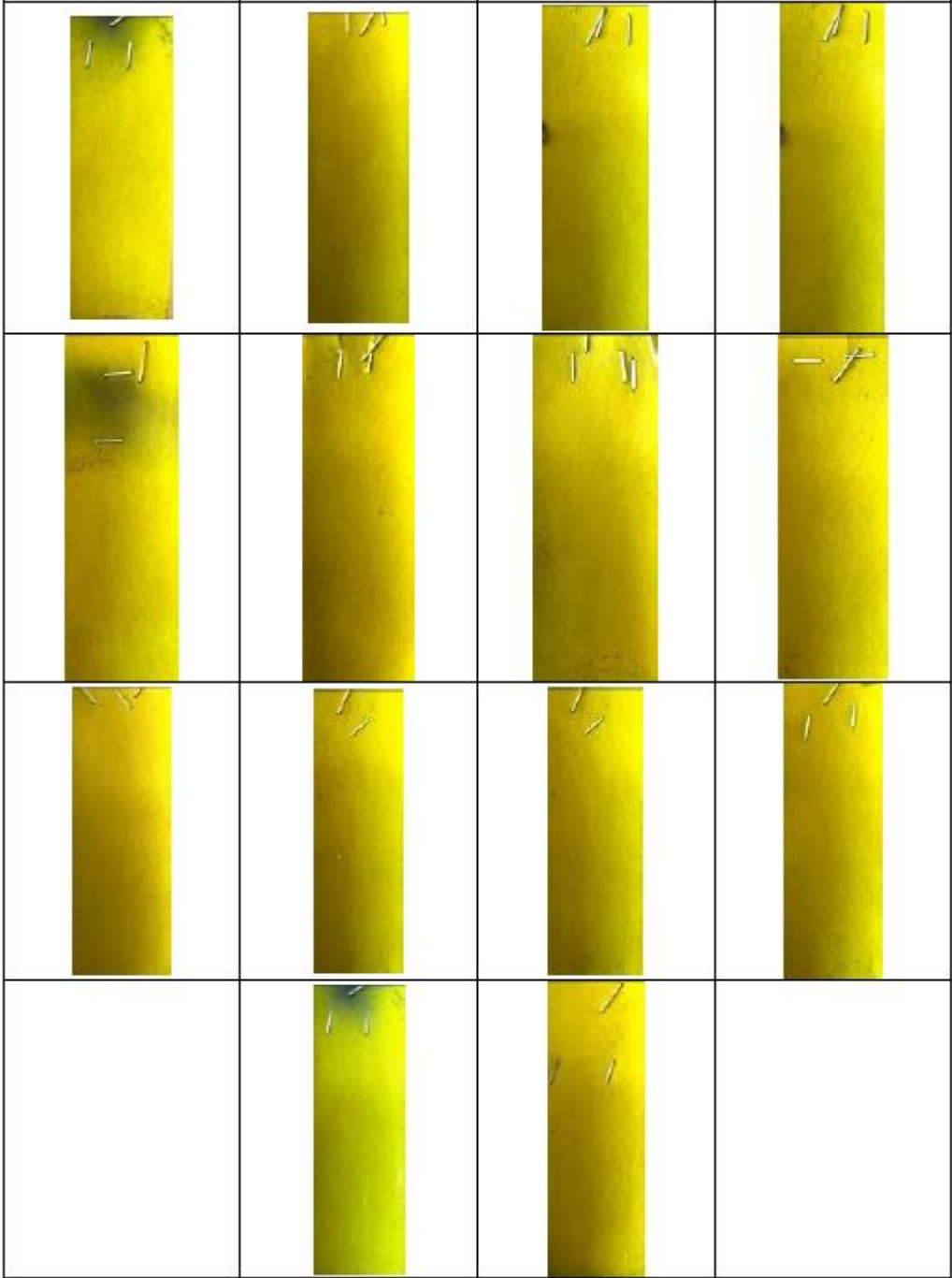
Alla luce di quanto illustrato e, in considerazione dell'andamento particolarmente anomalo della stagione 2022, che sicuramente ha condizionato lo sviluppo dei target oggetto del trattamento della prova, si ritiene opportuno al fine di meglio valutare l'efficacia del drone proseguire l'attività anche per il 2023.

## ALLEGATI

ALLEGATO 1. Immagini delle otto cartine idrosensibili che hanno intercettato le gocce distribuite dal drone sulle piante.



ALLEGATO 2. Immagini delle quattordici cartine disposte lungo i bordi dell'appezzamento trattato.



ALLEGATO 3. Immagini riprese durante l'esecuzione delle attività sperimentali.

