

**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**

## Sommario

Premessa.....	3
Obiettivi delle attività .....	6
Attività sperimentali pregresse – Uso dei droni nella viticoltura valtellinese .....	6
Caratteristiche tecniche droni DJI Agras T16 e DJI P4 multispectral .....	8
Tempi delle sperimentazioni .....	9
Sottoprogetto olivo .....	10
Analisi del contesto – Olivicoltura lombarda .....	10
Obiettivi specifici del sottoprogetto.....	12
Disegno sperimentale.....	12
Area selezionata per la sperimentazione .....	13
Analisi dei risultati.....	13
Sottoprogetto riso .....	15
Ambito di realizzazione .....	15
Descrizione dell’area di prova.....	16
Obiettivi del sottoprogetto.....	16
Disegno sperimentale.....	17
Sottoprogetto vite .....	19
Analisi del contesto – Viticoltura lombarda.....	19
Obiettivi del sottoprogetto.....	20
Descrizione delle aree di prova.....	20
Disegno sperimentale.....	20

## Premessa

---

Le piante producono il 98% di ossigeno che respiriamo e rappresentano l'80% del cibo che mangiamo, risulta quindi fondamentale la loro salute.

Molteplici sono i ruoli che le piante assumono in funzione degli ambienti in cui si sviluppano. In ambito forestale provvedono a nutrire il suolo e milioni di esseri viventi, fungono da riserva di carbonio, rappresentano degli acquedotti naturali e ospitano l'80% della biodiversità presente sulla Terra. Nelle nostre città diminuiscono la temperatura dell'aria, riducono l'inquinamento atmosferico, aumentano il valore delle case, favoriscono la biodiversità ed influiscono sulla salute fisica e mentale dei cittadini.

Oltre a sottovalutare il ruolo fondamentale che rivestono le piante per la vita del nostro pianeta, molto spesso non consideriamo che, in tutti i contesti in cui si sviluppano, al pari degli esseri umani, sono esposte a gravi rischi per la loro salute. A tal proposito la FAO stima che ogni anno circa il 40% delle produzioni, per un valore di 220 bilioni di dollari americani, vada perso a causa di parassiti e malattie delle piante ([www.fruitjournal.com/wp-content/uploads/2021/06/images\\_2021\\_FAO\\_PDF.pdf](http://www.fruitjournal.com/wp-content/uploads/2021/06/images_2021_FAO_PDF.pdf)).

La conseguenza è che milioni di persone non dispongono di cibo sufficiente e l'agricoltura delle comunità più povere è gravemente danneggiata.

Per tale motivo, al fine di sensibilizzare il mondo sui crescenti rischi che minacciano la salute delle piante, nel dicembre 2018 l'Assemblea generale delle Nazioni Unite ha adottato una risoluzione che ha dichiarato il 2020 Anno Internazionale della Salute delle Piante (*International Year Plant Health*; <https://www.fao.org/news/story/it/item/1253599/icode/>).

Le principali minacce alla salute delle piante derivano dalla recrudescenza di attacchi di organismi nocivi autoctoni ma anche dalla crescente presenza di organismi alloctoni che, introdotti accidentalmente in un nuovo ambiente e non trovando competitori naturali che provvedono al loro contenimento, esprimono al massimo la loro potenzialità di danno nei confronti delle piante coltivate e del verde pubblico e privato.

Il definitivo consolidamento sul mercato globale di aree produttive emergenti prima separate da barriere geografiche, la rapidità dei trasporti, l'abbattimento delle barriere doganali, il turismo internazionale e il decentramento produttivo hanno comportato un forte incremento negli spostamenti di persone e merci a livello internazionale che hanno favorito la diffusione di organismi nocivi a livello globale con una forte ripercussione sulla salute delle piante a livello planetario creando vere e proprie emergenze fitosanitarie.

In tale contesto è inoltre necessario considerare come i cambiamenti climatici contribuiscano a favorire la capacità di adattamento ed insediamento delle specie aliene in nuovi territori aumentando in molti casi l'aggressività di patogeni e parassiti ordinariamente presenti negli ambienti in cui le piante nascono, crescono e si sviluppano.

Anche in Lombardia questo fenomeno è evidente e preoccupante. Negli ultimi anni stiamo infatti assistendo alla recrudescenza di malattie che ordinariamente non creavano più criticità e che invece hanno arrecato pesantissimi danni alle produzioni (es. maculatura delle pere), all'incremento delle popolazioni di insetti (es. elateridi) che hanno compromesso le produzioni di patate, al sorgere di nuove problematiche (es. cascola verde delle olive) che hanno azzerato le produzioni di olio. I forti attacchi causati dalla cimice asiatica (*Halyomorpha halys*) hanno determinato gravi perdite in tutti i settori produttivi lombardi con particolari criticità per quelli frutticolo, orticolo e olivicolo.

Proteggere le piante da parassiti e malattie rappresenta quindi un investimento oculato per la salvaguardia del nostro patrimonio vegetale, ma anche una valida strategia per ridurre le perdite produttive e per tutelare la funzione sociale che il verde riveste.

Regione Lombardia è particolarmente sensibile alla tutela della salute delle piante siano esse fonte di reddito o che costituiscano le nostre foreste o che siano parte dell'arredo delle nostre città.

I prodotti fitosanitari rappresentano un mezzo tecnico strategico in tutti i processi produttivi agricoli, siano essi integrati o biologici. L'utilizzo dei prodotti fitosanitari richiede però al tempo stesso professionalità e responsabilità al fine di evitare effetti indesiderati sulla salute dell'uomo e dell'ambiente.

Anche le recenti normative emanate a livello comunitario considerano prioritario il corretto impiego dei prodotti fitosanitari. In particolare, la Direttiva 2009/128/CE, che istituisce un "quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei prodotti fitosanitari", incentiva l'applicazione della difesa a basso apporto di prodotti fitosanitari e prevede per tutti gli Stati Membri l'adozione di un Piano di Azione Nazionale (PAN) nel quale individuare i principi e le strategie per la riduzione dei rischi e degli impatti derivanti dall'utilizzo dei prodotti fitosanitari.

Gli obiettivi generali che il PAN italiano si prefigge di raggiungere sono i seguenti: ridurre i rischi e gli impatti dei prodotti fitosanitari sulla salute umana e sull'ambiente, promuovere l'applicazione della difesa integrata, dell'agricoltura biologica e di altri approcci alternativi, proteggere gli utilizzatori dei prodotti fitosanitari, tutelare i consumatori, salvaguardare l'ambiente acquatico e le acque potabili e conservare la biodiversità e tutelare gli ecosistemi.

Il documento affronta e norma: la formazione per utilizzatori professionali, i distributori e i consulenti, l'informazione dei consumatori e degli astanti, i controlli delle attrezzature per l'applicazione dei prodotti fitosanitari, la protezione delle aree sensibili e di quelle frequentate da gruppi vulnerabili, la gestione, la manipolazione e lo stoccaggio dei prodotti fitosanitari e la difesa fitosanitaria a basso apporto di prodotti fitosanitari.

In quest'ottica, l'impiego dei prodotti fitosanitari si dimostra centrale anche nella cosiddetta strategia *Farm to Fork* (F2F). Quest'ultima rappresenta uno degli elementi del *Green Deal*, l'insieme di iniziative politiche ed economiche che hanno l'obiettivo di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050, attraverso la riduzione delle emissioni di anidride carbonica del 50% entro il 2030 e del 55% rispetto ai livelli del 1990.

La strategia F2F è il piano proposto dalla Commissione Europea per guidare la transizione verso un sistema alimentare equo, sano e rispettoso dell'ambiente: si tratta di un progetto di politica alimentare che propone misure e obiettivi che coinvolgono l'intera filiera, dalla produzione al consumo, passando per la distribuzione.

L'obiettivo generale è quello di rendere il sistema agro-alimentare europeo più sostenibile, venendo incontro alle richieste di un pubblico sempre più consapevole e attento, attraverso la cooperazione internazionale e le politiche commerciali che coinvolgono i Paesi terzi.

La strategia si presenta come integrata, cioè trasversale a tutti i settori coinvolti quali agricoltura, alimentazione e ambiente, e mira a:

- ottenere un sistema ad impatto ambientale neutro o positivo;
- contribuire alla mitigazione del cambiamento climatico;
- invertire la perdita di biodiversità;
- garantire la sicurezza alimentare, la nutrizione e la salute pubblica;

- preservare l'accessibilità a tutti dei prodotti alimentari, generando allo stesso tempo un ritorno economico più equo e promuovendo la competitività del mercato.

Tra gli obiettivi più specifici spiccano la riduzione del 50% dell'uso di prodotti fitosanitari entro il 2030, oltre all'incremento del 25% delle superfici coltivate con metodo biologico entro lo stesso anno. Risulta quindi palese come un impiego più attento e razionale dei prodotti fitosanitari costituisca un fattore fondamentale sia per soddisfare le normative inerenti alla protezione della salute delle piante, sia per rendere efficaci le strategie comunitarie in ambito agro-alimentare e ambientale. Anche in questo caso la riduzione delle sostanze attive dovrebbe essere fatta in modo ragionato e consapevole. Le attività proposte si inseriscono tra quelle messe in atto dal Servizio Fitosanitario della Regione Lombardia con lo scopo di fornire indicazioni operative agli imprenditori agricoli in un'ottica di sviluppo di strategie integrate innovative per la protezione delle colture.

## Obiettivi delle attività

---

Il presente progetto che ha come obiettivo generale la valutazione dell'efficacia dell'uso dei droni nella protezione delle colture di **olivo, riso e vite**.

Specifici obiettivi 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.

La scelta di attuare la presente sperimentazione è funzionale all'individuazione di strategie che permettono di ridurre i quantitativi di sostanze attive distribuite e migliorare la qualità dell'applicazione dei prodotti fitosanitari.

## Attività sperimentali pregresse – Uso dei droni nella viticoltura valtellinese

---

Nel 2021 è stato avviato in Valtellina un progetto pilota finanziato dal GAL sull'operazione 16.2.01 del PSR 2014-2020 con l'obiettivo di sviluppare nuove tecnologie (uso dei droni) in viticoltura per creare un modello di vigneto terrazzato innovativo. Partner di progetto sono la Fondazione Fojanini (Centro per la valorizzazione e il potenziamento della ricerca scientifica nelle discipline agrarie e l'assistenza tecnica in Provincia di Sondrio) e due Cooperative vitivinicole (Cooperativa vitivinicola di Montagna, Poggiridenti e Ponchiera che è anche ente Capofila, e Cooperativa Agricola di Albosaggia, Caiolo e Faedo).

Per le prove sperimentali sono stati selezionati due tipi di droni: un primo drone (**DJI P4 multispectral**) utilizzato per le operazioni di telerilevamento e raccolta di dati, in grado anche di rilevare le condizioni di salute delle piante, ed un secondo (**DJI Agras T16**) che effettua la vera e propria distribuzione di liquidi sulla base delle informazioni acquisite dal primo.

Fasi preliminari del progetto sono state:

- messa in assetto di volo dei droni impiegati al fine di renderli sicuri ed efficaci per un utilizzo in vigneto;
- voli sperimentali effettuati presso l'aviosuperficie di Caiolo (SO) su una parcella predisposta per voli di prova e per la messa a punto di tutti gli aspetti correlati ad una corretta bagnatura.

Per poter svolgere le prove di simulazione di bagnatura, è stato predisposto presso l'aviosuperficie di Caiolo un "finto vigneto" costituito da palificazione e fili, sui quali successivamente sono state applicate delle cartine idrosensibili, strisce di carta che si colorano all'impatto di ogni singola goccia di soluzione irrorata, che permettono di verificare direttamente il livello e la qualità della bagnatura nelle zone della vegetazione dove sono posizionate. Queste cartine forniscono una stima immediata

della copertura, della qualità delle gocce e dell'uniformità del trattamento. Sono state posizionate complessivamente 11 cartine per filare (44 totale) su tre livelli (alto, medio, basso), a cui sono state aggiunte 6 cartine a livello del terreno.

Dopo una prima prova di volo, i riscontri di bagnatura evidenziati dalle cartine idrosensibili hanno dimostrato che il posizionamento degli ugelli stock presenti sul drone DJI Agras T16 sono adatti per lo più ai trattamenti su culture erbacee, che necessitano di una distribuzione a piena superficie.

Sulla base di questi primi risultati, è stato necessario apportare alcune modifiche al drone stesso per adattarlo alle irrorazioni su colture arboree. Grazie ad una stampante 3D, sono stati dapprima costruiti dei bracci terminali a 45°, in sostituzione di quelli verticali, e successivamente dei bracci terminali a 60°. Nuove prove con gli stessi parametri di volo hanno permesso di evidenziare come la risposta degli ugelli posizionati a 60° sia migliore rispetto a quella degli ugelli posizionati a 45° nel ridurre al minimo la dispersione fuori bersaglio.

Successivamente si è proceduto ad effettuare alcune ore di prova di volo in vigneto, simulando una bagnatura (con acqua) al fine di verificare le *performance* del drone, l'uniformità di bagnatura, la deriva, la capacità di riprendere il volo dal punto in cui viene terminato dopo l'interruzione per il riempimento del serbatoio, la capacità del drone di mantenere la quota in volo automatico anche su terreno in pendenza e con cambiamenti di quota, l'efficienza del sistema di sicurezza che consente al drone di tornare al punto di partenza in caso di problemi o malfunzionamenti, ecc. Sono state inserite anche le valutazioni sui tempi d'impiego per unità di superficie, sulla durata della batteria e sui tempi di ricarica del serbatoio contenente l'acqua da distribuire.

La presenza, nel vigneto in oggetto, di terrazzi non omogenei con avvallamenti all'interno dello stesso poggio, roccia affiorante a monte e ai piedi del terrazzo, paleria del vigneto non omogenea in altezza, direzione dei filari sia lungo le linee di massima pendenza che trasversali alle curve di livello, ha permesso di testare il drone nelle condizioni estreme.

Il velivolo ha dimostrato la capacità di eludere gli ostacoli e di modificare l'altezza di irrorazione quando le disformità presenti modificavano la conformazione del suolo. Inoltre, grazie ai sensori installati, il drone è stato in grado di leggere il diverso posizionamento e l'altezza dei pali fuori suolo. La macchina ha letto altrettanto bene i confini, interrompendo tempestivamente l'irrorazione appena raggiunto il confine dell'appezzamento. I dati provvisori raccolti dalle cartine idrosensibili hanno riconfermato quanto già emerso durante le prove preliminari e cioè una distribuzione uniforme della bagnatura, con una ridotta perdita di acqua sul suolo.

## Caratteristiche tecniche droni DJI Agras T16 e DJI P4 multispectral

---

DJI Agras T16 è un velivolo a propulsione elettrica con batterie ricaricabili a 6 eliche pieghevoli che si adatta molto bene a tutte le esigenze funzionali e si può impiegare tanto su terreni pianeggianti e collinari quanto in frutteto. Il drone è in grado di irrorare fino a 10 ettari di terreno in un'ora, grazie ad un serbatoio di 16 litri. È dotato di quattro pompe ed otto ugelli in grado di raggiungere un ventaglio di spruzzatura ampio fino a 6,5 metri; è dotato di un sistema di spruzzatura a flussimetro con un intervallo che può essere calibrato da 0,5mL/min a 5L/min. L'autonomia massima di volo è di 18 minuti con un peso al decollo di 24,5 Kg. Il sistema radar di DJI Agras T16 è in grado di rilevare l'ambiente operativo nelle ore sia diurne che notturne, senza risentire delle variazioni di luce. La sicurezza del volo risulta incrementata grazie ai sensori di rilevamento degli ostacoli frontali e sul retro e al campo visivo di 100°. È inoltre in grado di rilevare l'angolo di inclinazione di una pendenza e regolare i propri parametri in base alle esigenze.

Con un solo radiocomando è possibile controllare fino a cinque droni contemporaneamente, raddoppiando così l'efficienza dei voli gestiti da un singolo operatore. DJI Agras T16 è in grado di costruire un modello 3D dell'area oggetto di intervento, identificando la presenza e la conformazione degli alberi ed elaborando piani 3D in base alla distribuzione degli alberi e all'altitudine.

Il drone DJI P4 multispectral è invece impiegato per le operazioni di telerilevamento e raccolta di dati, e per la valutazione delle condizioni di salute delle piante.



DJI Agras T16



## Tempi delle sperimentazioni

La distribuzione temporale delle sperimentazioni per ognuna delle tre colture è riportata nei seguenti diagrammi di Gantt.

### Olivo

mese	3				4				5				6				7				8				9				10				11							
settimana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
fase fenol.	ripresa vegetativa				ripresa vegetativa				Da mignolatura a inizio fioritura				Fioritura-allegagione				Ingross. frutto				Ingross. Frutto-Indurimento nocciolo				Invaiaitura				Maturazione raccolta				raccolta							
monitoraggio									X				X				X				X				X				X				X				X			
trattamenti come da protocollo																	X				X				X															

### Riso

mese	3				4				5				6				7				8				9				10				11							
settimana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
fase fenol.					semina				Semina - emergenza				accestimento				levata				maturazione				Maturazione - raccolta				raccolta											
monitoraggio									X				X				X																							
trattamenti come da protocollo									X				X				X																							

### Vite

mese	3				4				5				6				7				8				9				10				11							
settimana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
fase fenol.					Ripresa vegetativa				fioritura				Allegagione				ingross. frutto				invaiaitura				maturazione				raccolta											
monitoraggio																	X																							
trattamenti come da protocollo					X				X				X																											

## Sottoprogetto olivo

---

### *Analisi del contesto – Olivicoltura lombarda*

L'olivicoltura lombarda occupa una superficie di circa 2300 ha (AIPOL, 2022), concentrati quasi completamente nel territorio dei grandi laghi nelle province di Brescia, Bergamo, Lecco e Como, con una realtà di circa 2000 aziende olivicole.

La presenza dell'olivo in questo contesto geografico rappresenta una peculiarità dell'olivicoltura dell'Italia settentrionale. A queste latitudini, infatti, l'olivo viene coltivato in una fascia pedoclimatica spesso vicina ai propri limiti fisiologici, sfruttando condizioni microclimatiche particolari, talvolta compromesse dai cambiamenti climatici in corso. A ciò si aggiunge la critica condizione socioeconomica di queste aree, la debolezza delle strutture aziendali (normalmente di piccole dimensioni) e la peculiarità del mercato dell'olio.

Inoltre, nel territorio dei grandi laghi lombardi, l'olivo ha una valenza multifunzionale. Da un lato, la sua presenza garantisce la conservazione del territorio attraverso il mantenimento a coltura di aree terrazzate particolarmente ripide ed anguste. Tali situazioni, caratterizzate da sistemazioni artificiali spesso strutturalmente delicate, difficilmente potrebbero ospitare altre attività agricole economicamente sostenibili e, in caso di abbandono della coltivazione, sarebbero inevitabilmente destinate al dissesto idrogeologico. Dall'altro, conferisce al paesaggio dei laghi di Garda, Como, Iseo e ad altri territori olivicoli della regione un'attrattività turistica unica alla quale è strettamente legata gran parte del mercato enogastronomico locale.

Tuttavia, negli ultimi anni il settore olivicolo lombardo ha subito una crescente pressione per via del manifestarsi di nuove problematiche fitosanitarie e per la recrudescenza di quelle già note, che nel complesso hanno significativamente compromesso la capacità produttiva del comparto. Nel 2019 si è registrata una perdita pari al 90% rispetto al triennio 2016-2018. Se nel 2020 la produzione di olive si è attestata intorno alle 5700 tonnellate, il 2021 è risultato un anno ancora più nero con una produzione di sole 1200 tonnellate circa (AIPOL, 2022).

Cascola verde (la cui eziologia non è ancora chiara), cimice asiatica (pentatomide dell'ordine Rhyncota) e tignola rodiscorza (*Euzophera* spp. – piralide dell'ordine Lepidoptera) sono solo alcune delle problematiche fitosanitarie emergenti. A questi aspetti di natura biotica, si aggiungono anche quelli di natura abiotica quali gli andamenti meteorologici piuttosto anomali delle ultime stagioni accompagnati da forti nevicate invernali e da grandinate estive. Tuttavia, non si possono trascurare tutte quelle problematiche fitosanitarie che storicamente hanno interessato la coltura dell'olivo contribuendo in modo significativo a determinare questo contesto di generale indebolimento e crisi.

La mosca dell'olivo o mosca olearia (*Bactrocera oleae* – tefritide dell'ordine Diptera) è senza dubbio la principale avversità dell'olivo; si tratta di un pericoloso fitofago presente ormai in tutti gli oliveti italiani inclusi quelli lombardi.

*Bactrocera oleae*, se non tempestivamente controllata, è in grado di causare seri danni alle produzioni, tanto di natura quantitativa, in virtù del fatto che si ciba della drupa causandone spesso la cascola, quanto di natura qualitativa, avviando processi degradativi dei tessuti vegetali che si traducono nella produzione di un olio più acido della norma, meno conservabile per via dell'elevata percentuale di perossidi e con un aroma completamente compromesso. A questi si aggiungono secondariamente deprezzamenti qualitativi più o meno gravi dovuti all'insediamento di agenti fungini attraverso i fori

di sfarfallamento. I danni sono particolarmente gravi quando le infestazioni avvengono in tarda estate ed in autunno.

In seguito alla revoca dell'uso del dimetoato, insetticida storicamente impiegato nella lotta contro *B. oleae*, la difesa dell'olivo è passata da un approccio di tipo curativo, che aveva come target le larve e le uova di mosca, ad uno di tipo preventivo, che prevede invece l'eliminazione degli adulti per impedire la deposizione delle uova da parte delle femmine.

In tale scenario, le esche insetticide rappresentano senza dubbio una soluzione efficace, economica e sostenibile per l'ambiente. Queste, infatti, hanno un meccanismo di azione del tipo *attract and kill*: attirano gli adulti di mosca attraverso esche alimentari (proteine e zuccheri) per poi devitalizzarli mediante l'impiego di sostanze attive insetticide prima che possano deporre le uova. Ne sono un esempio le esche miscelate con Spinosad e Ciantraniliprole: l'esca a base di proteine idrolizzate particolarmente appetibili attira gli adulti di mosca che dopo averla ingerita muoiono in poco tempo a causa di una contrazione incontrollata dei muscoli causata dall'insetticida.

Il principale limite di questi prodotti riguarda però la metodologia di applicazione dispendiosa sia dal punto di vista dei costi che in termini di tempo. Le piante, infatti, devono essere irrorate non con atomizzatori classici, ma con speciali apparecchiature o con lance a mano (applicazione a banda negli impianti intensivi o superintensivi; applicazione a macchia negli oliveti tradizionali, con sesto d'impianto ampio), spesso di difficile impiego in aree caratterizzate da terrazzamenti o forti pendenze.

Sebbene in Italia la gestione dell'oliveto sia di tipo tradizionale, negli ultimi anni anche in questo settore si sta lentamente facendo strada l'innovazione. In particolare, in virtù degli ottimi risultati ottenuti dalle sperimentazioni condotte in campo viticolo, l'attenzione si sta rivolgendo sempre più al potenziale impiego dei droni, velivoli senza pilota in grado di volare in maniera autonoma seguendo rotte preimpostate. I droni rappresentano sicuramente il futuro della cosiddetta *precision farming* o agricoltura di precisione, una strategia volta ad ottimizzare risorse e risultati nella coltura attraverso sistemi di monitoraggio ed analisi. I droni sviluppati per applicazioni agricole sono in grado di trasportare in aria diversi litri di prodotto che viene applicato attraverso degli ugelli posti nella parte inferiore del velivolo stesso. Impostata la rotta, il drone esegue il trattamento esclusivamente in corrispondenza delle piante attraverso l'apertura e la chiusura degli ugelli; il flusso d'aria dall'alto verso il basso generato dalle eliche spinge le goccioline contro la parete fogliare ottimizzando la bagnatura e riducendo la deriva.

I vantaggi legati all'impiego di questa innovativa tecnologia sono molteplici. Innanzitutto, è evidente il risparmio in termini di tempo di applicazione e di manodopera in quanto una volta selezionato il piano di volo e caricato il prodotto da irrorare, il drone è pronto ad operare tanto di giorno quanto di notte riuscendo così a coprire vaste superfici in una sola giornata. Questo è ancor più importante negli impianti realizzati su terrazzamenti oppure in forte pendenza, dove i tradizionali mezzi agricoli non possono arrivare rendendo necessario il ricorso alla lancia manuale. Peraltro, in contesti difficili si avrebbe il vantaggio di ridurre significativamente il rischio di incidenti sul lavoro da parte degli operatori nonché di azzerare o quasi l'esposizione ai prodotti fitosanitari nel corso dei trattamenti. Inoltre, l'impiego dei droni consente di monitorare lo stato fisiologico delle colture consentendo un'ottimizzazione dei consumi idrici (risparmio idrico stimato di circa il 25% rispetto alle tecnologie tradizionali) e dell'utilizzo dei prodotti fitosanitari, evitando così inutili trattamenti e riducendo in modo significativo i costi.

### *Obiettivi specifici del sottoprogetto*

In virtù di quanto sopra descritto, l'obiettivo di questo sottoprogetto è in termini generali quello di sperimentare una strategia di applicazione al contempo efficace ed innovativa per la difesa dalla mosca dell'olivo in alcuni oliveti lombardi che combini l'impiego dei droni e di esche insetticide (autorizzate per l'impiego su olivo). I risultati ottenuti dalla sperimentazione saranno valutati e confrontati con le strategie tradizionali in termini di efficacia, economicità e fattibilità.

Obiettivi specifici del sottoprogetto sono:

- valutare l'applicabilità dei droni in contesti olivicoli montani, caratterizzati da scarsa accessibilità a persone e mezzi;
- valutare la precisione della distribuzione localizzata su porzioni di chioma;
- valutare l'efficacia di esche insetticide utilizzate nella difesa contro *B. oleae*, distribuite con volumi molto ridotti su porzioni di chioma;
- valutare e confrontare i costi ad ettaro dei trattamenti oggetto di sperimentazione con quelli degli interventi convenzionali.

### *Disegno sperimentale*

Per la sperimentazione saranno impiegate esche insetticide autorizzate per l'impiego su olivo.

In virtù del meccanismo d'azione, la difesa mediante l'impiego di questi prodotti è efficace soltanto quando il trattamento è eseguito su ampie superfici. Superfici minime di circa 1 ettaro e massime di circa 5 ettari possono rappresentare un parcellone di dimensioni adeguate a mettere in evidenza l'efficacia del trattamento stesso. Non è prevista una randomizzazione a blocchi, allo scopo di contenere al minimo eventuali problemi di deriva e di sorvolo di aree non interessate al trattamento. Saranno eventualmente ricavate, all'interno dei parcelloni individuati, aree (*split plot*) su cui organizzare i rilievi e la valutazione dei risultati. Nelle vicinanze di tale parcellone ne sarà individuato un secondo in condizioni colturali e geografiche confrontabili, in cui sarà eseguito il medesimo trattamento secondo modalità convenzionali (macchine spalleggiate), ovvero interventi a tutta chioma, come da normale protocollo aziendale, secondo modalità convenzionali (macchine ad alto volume). Un terzo parcellone non sarà sottoposto ad alcun intervento fitosanitario, quale confronto con le tre precedenti.

Il numero delle applicazioni con i diversi prodotti dipenderà dai dati derivanti dalle attività di monitoraggio delle popolazioni dell'insetto parassita. Pertanto, nella tabella seguente che sintetizza il protocollo, si riporta un intervallo di numero di interventi, sia nel rispetto di quanto previsto in etichetta per il prodotto, sia in relazione all'andamento della popolazione di *B. oleae*.

<b>Tesi</b>	<b>Metodo di distribuzione</b>	<b>Dettagli del protocollo</b>
Testimone	-	Non trattato
Spinosad/Ciantranilprole	Convenzionale (macchina alto volume)	1 intervento con insetticida a tutta chioma sulla prima generazione carpo-faga
	Droni	1-3 interventi con esche insetticide
Trattamento aziendale	Convenzionale (macchina alto volume)	2-4 interventi con prodotti a tutta chioma

### *Area selezionata per la sperimentazione*

L'area presso la quale sarà condotta la sperimentazione fa parte dell'azienda Venturini Paolo 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'azienda ha una superficie destinata ad oliveti di oltre 21 ettari di cui quasi 19 iscritti alla produzione di olio a Denominazione di Origine Protetta (DOP) Garda. Le varietà coltivate sono quelle tipiche del panorama gardesano, Casaliva, Leccino, Frantoio e Pendolino. Tutti gli oliveti sono specializzati, allevati a vaso policonico o in conversione verso questa forma di allevamento, posti ad un'altezza compresa fra i 100 ed i 150 metri s.l.m. L'azienda adotta la coltivazione convenzionale seguendo le indicazioni delle buone pratiche agricole.

In particolare, il parcellone oggetto di sperimentazione si trova in località San Pietro (Desenzano del Garda, BS – mappale 247 foglio 48) a sud del centro comunale. Si tratta di un appezzamento con piante orientate prevalentemente sull'asse est-ovest, allevate a vaso policonico e con un sesto di impianto di 6x5 m. Limitrofi a questo parcellone, sono presenti il parcellone in cui sarà eseguito il medesimo trattamento ma secondo modalità convenzionali ed il parcellone testimone che non sarà sottoposto ad alcun intervento fitosanitario (Desenzano del Garda, BS – mappali 67 e76 foglio 48).

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).

### *Analisi dei risultati*

I risultati ottenuti dalla sperimentazione saranno valutati e confrontati con le strategie tradizionali in termini di efficacia, economicità e fattibilità.

L'efficacia dei trattamenti sarà valutata mediante il calcolo della percentuale di infestazione presente su un campione di 100 olive prelevato in campo.

Innanzitutto, si procederà all'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 procederà all'analisi allo stereomicroscopio mediante l'impiego di un bisturi per il sezionamento e l'ispezione. Nel corso dell'analisi si procederà 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 occorrerà anche identificare eventuali punture sterili, date unicamente dalla puntura della mosca senza la presenza dell'uovo all'interno.

Le larve di diversa età potranno essere agevolmente riconosciute avvalendosi di un approccio speditivo basato sulla dimensione della larva e sulla forma e dimensione della galleria, come riportato nella tabella che segue.

<b>Lunghezza della larva</b>	<b>Forma e dimensione della galleria all'interno del frutto</b>
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 circonvolta
L3 - lunghezza da 4 a 6.30 mm	Le – gallerie grandi, anche a ridosso del nocciolo

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

## Sottoprogetto riso

---

### *Ambito di realizzazione*

Il riso rappresenta una coltura di fondamentale importanza per il settore agroalimentare lombardo: i dati dell'Ente Nazionale Risi riportano che nel 2021 sono stati coltivati a riso 97.800 ettari, pari ad oltre il 40% della superficie risicola nazionale, interessando circa 1600 aziende. Questa superficie è concentrata soprattutto nella Provincia di Pavia (più di 80 mila ettari) e secondariamente nei territori di Milano, Lodi, Mantova e Cremona. In Lombardia sono situate anche le maggiori industrie risiere nazionali, tra le quali i principali marchi italiani, la cui reputazione è ben nota anche all'estero.

La notevole concentrazione territoriale e la specificità del suo ambiente di coltivazione hanno portato il riso ad essere individuato dal Piano d'azione regionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari della Lombardia (D.G.R. 29 dicembre 2021 n. XI/5836, attuazione territoriale del Piano di azione nazionale – D.M. 22 gennaio 2014 e della già citata Direttiva 128/2009) come uno degli ambiti prioritari, pertanto la sua gestione fitosanitaria è ritenuta strategica per il conseguimento degli obiettivi di sostenibilità fissati dalla normativa comunitaria.

Il riso è una coltura fortemente specializzata la cui coltivazione, concentrata soprattutto nel territorio racchiuso tra i fiumi Po, Ticino e Sesia costituisce un elemento fortemente caratterizzante del territorio, oltre ad un'attività di primaria importanza per la gestione idrica. Questa valenza multifunzionale della risicoltura risulta cruciale nella mediazione tra le esigenze irrigue, ecologiche ed idrogeologiche del territorio, costituendo pertanto un tassello fondamentale nel sempre più discusso rapporto tra agricoltura e ambiente.

In tali termini, l'agricoltore costituisce non solo un produttore di riso, ma un vero custode di un agroecosistema assolutamente particolare, essendo situato in un contesto geografico caratterizzato dalla grande disponibilità idrica e modificato dalla mano dell'uomo, che ha saputo creare opere idrauliche del calibro dei canali Cavour e Regina Elena, tutt'ora fondamentali per l'irrigazione di una grande porzione di Pianura Padana.

La produzione annuale di riso viene costantemente minacciata dalla considerevole schiera di erbe infestanti che caratterizzano le risaie: 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 patologia fungina nota come brusone (*Pyricularia oryzae*).

Negli ultimi anni la disponibilità di mezzi chimici per contrastare le avversità si è notevolmente ridotto: tale fenomeno, comune per pressoché tutte le colture, per il riso si è reso ancora più evidente, portando alla situazione attuale, caratterizzata da una scarsità di prodotti fitosanitari - e conseguentemente di meccanismi d'azione - presenti sul mercato.

L'utilizzo prolungato e ripetuto di alcuni erbicidi con medesimo meccanismo d'azione ha pertanto esercitato una forte pressione selettiva sulle specie infestanti, selezionando malerbe resistenti: ne sono un esempio le resistenze dei giavoni agli erbicidi ALS inibitori (es. Imazamox, Azimsulfuron, Halosulfuron-metile, Bensulfuron) e ACC-asi inibitori (es. Profoxydim), così come varie specie di *Alismataceae*, *Butomaceae* e *Ciperaceae* sempre più tolleranti nei confronti dei diserbanti ALS inibitori.

L'ecosistema risaia è caratterizzato da una grande e specifica biodiversità, sia vegetale che animale. Lo scorretto impiego di prodotti fitosanitari, soprattutto diserbanti, potenzialmente tossici per gli organismi acquatici potrebbe mettere a rischio la conservazione di varie specie, generando un gravoso impatto ecologico sull'ambiente.

Considerando quindi da un lato la sempre maggiore aggressività di determinate specie infestanti e dall'altro i non trascurabili rischi per vari organismi non bersaglio, la gestione fitosanitaria non può oggi fare a meno di virare energicamente verso un impiego più razionale dei prodotti fitosanitari, da un punto di vista della tempestività dell'applicazione, del corretto dosaggio per unità di superficie e dell'uniformità di distribuzione all'interno di un appezzamento. In questi termini, l'impiego dei droni si sposa appieno con il concetto di agricoltura di precisione, le cui applicazioni consentono di monitorare tutti i fattori che stanno alla base sia dell'efficacia dei trattamenti, sia della maggiore salvaguardia ambientale.

I vantaggi che ci si aspetta di ottenere riguardano soprattutto la riduzione dei tempi di applicazione e la maggiore tempestività degli interventi (si pensi a quando occorre aspettare che il terreno sia completamente asciutto per favorire l'ingresso delle macchine), oltre all'ottimizzazione della distribuzione dei prodotti fitosanitari, evitando inutili sovrapposizioni di prodotto e/o aree non trattate.

### *Descrizione dell'area di prova*

La prova avrà luogo nel Comune di Rosasco, loc. Rivoltella, in Lomellina, presso alcuni terreni condotti dalla Società Agricola Quaglia S.S.

La Provincia di Pavia, con i suoi 82 mila ettari, rappresenta la prima provincia risicola d'Italia e la Lomellina, mettendo a coltura oltre 62 mila ettari a riso, ospita oltre i tre quarti della superficie risicola provinciale. Le aziende agricole di questa area sono fortemente specializzate da diversi anni, dedicandosi sovente alla risicoltura intesa come monocoltura e monosuccessione, in appezzamenti di grandi dimensioni e, spesso, raggruppati in un corpo unico.

Gli appezzamenti oggetto di sperimentazione che sono stati individuati costituiscono degli appezzamenti di dimensione media rispetto all'areale risicolo lombardo e 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.

### *Obiettivi del sottoprogetto*

L'attività sperimentale ha come oggetto il confronto di due differenti modalità di distribuzione dei prodotti fitosanitari: l'applicazione con la classica irroratrice a barra e quella operata da un drone.

Lo scopo della prova è quello di valutare, da un punto di vista comparativo, vari aspetti:

- qualità distributiva delle due diverse modalità di applicazione nonché quantificarne la deriva;
- efficacia e la selettività dei prodotti fitosanitari nelle due diverse modalità di distribuzione;
- tempistiche della distribuzione;
- aspetti energetici, economici, agronomici ed ecologici.

L'irrorazione aerea avverrà con due diversi criteri: in un caso trattando il perimetro della parcella coltivata e nell'altro distribuendo il prodotto su una fascia di terreno.

La misurazione della deriva viene operata attraverso il posizionamento di sensori a varie distanze dal punto di irrorazione.



### Disegno sperimentale

La sperimentazione vedrà coinvolti due appezzamenti di terreno ubicati nel Comune di Rosasco (PV), in località Rivoltella. Le due macro-parcelle saranno seminate rispettivamente con varietà Luna CL (tecnologia Clearfield) e PVL024 (tecnologia Provisia) e verranno irrorati, ciascuno per una superficie di circa 2 ettari con il drone, mentre per la restante parte la distribuzione dei prodotti fitosanitari avverrà con la classica macchina irroratrice.

Le sostanze attive che verranno distribuite sono rappresentate da Pendimethalin e Clomazone, cui si aggiungeranno Imazamox sulla varietà Clearfield e Cycloxydim sulla varietà Provisia, entrambe applicate unitamente ad un coadiuvante a base di metil-oleato e metil-palmitato.

In funzione della situazione malerbologica e fitopatologica riscontrata, potrebbero altresì essere oggetto d'impiego anche Glifosate, MCPA, Azimsulfuron, Halosulfuron-metile, Florpyrauxifenbenzil (Rinskor), Azoxystrobin e Pyraclostrobin.

Di seguito vengono illustrati più in dettaglio i due singoli disegni sperimentali.

Parcellone 1, denominato "Frasca"

Estremi catastali: Foglio 2 mappale 6, Comune di Rosasco.

Dimensione: 4 ha

Coltivazione: Risone varietà Luna - Clearfield.

L'impiego del drone è previsto su un perimetro di 18 metri di larghezza, mentre sulla parte interna restante l'irrorazione avverrà attraverso la macchina irroratrice su piano orizzontale. La parcella verrà condotta con la tecnica della falsa semina e gli interventi previsti sono i seguenti:

- diserbo in presemina con Glifosate, seguito da erpicatura per la preparazione del letto di semina;
- trattamento di pre-emergenza con la miscela Pendimethalin + Clomazone;
- n. 2 interventi in post-emergenza con Imazamox, integrato eventualmente da Florpyrauxifenbenzil, Azimfulfuron o Halosulfuron e MCPA.
- eventuale trattamento fungicida contro il Brusone, con impiego di strobilurine quali Azoxystrobin o Pyraclostrobin.

---

#### Tesi 1 – Var. Luna - Clearfield

---

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

---

Parcellone 2, denominato “Muronini”

Estremi catastali: Foglio 2 mappale 1, Comune di Rosasco.

Dimensione: 5,4 ha

Coltivazione: Risone varietà PVL024 - Provisia.

L'impiego del drone è previsto su una fascia laterale.

Gli interventi previsti sono:

- diserbo di pre-emergenza con Pendimetalin + Clomazone;
- doppio diserbo selettivo gramincida di post-emergenza contro riso crodo e giavoni, con Cycloxydim e coadiuvante, ed eventuale impiego di Florpyrauxifen-benzil, Azimsulfuron, Halosulfuron-metile, MCPA.

---

Tesi 2 – Var. PVL024 - Provisia

---

Fase	Metodo di distribuzione	Dettagli del protocollo
Pre-emergenza	Barra irroratrice	Intervento gramincida e dicotiledonica con Pendimethalin + Clomazone
	Drone	Intervento gramincida e dicotiledonica con Pendimethalin + Clomazone
Post-emergenza	Barra irroratrice	2 interventi contro riso crodo e giavoni con Cycloxydim e coadiuvante, in fase di 2 <sup>a</sup> – 3 <sup>a</sup> foglia, ripetuto dopo 2 – 4 settimane
	Drone	2 interventi contro riso crodo e giavoni con Cycloxydim e coadiuvante, in fase di 2 <sup>a</sup> – 3 <sup>a</sup> foglia, ripetuto dopo 2 – 4 settimane
Post-emergenza	Barra irroratrice	Eventuali trattamenti con Florpyrauxifen-benzil, Azimsulfuron, Halosulfuron-metile, MCPA.
	Drone	Eventuali trattamenti con Florpyrauxifen-benzil, Azimsulfuron, Halosulfuron-metile, MCPA.

---

## Sottoprogetto vite

---

### *Analisi del contesto – Viticoltura lombarda*

La vite occupa in Lombardia una superficie di circa 23.000 ha, rappresentando la più importante ed estesa coltura arborea regionale, ed è diffusa in aree con caratteristiche molto diverse sia dal punto di vista climatico che dal punto di vista del suolo. Si passa da zone prettamente di pianura, come l'Oltrepò mantovano, ad una grande fascia di vigneti in zona pedo-collinare o collinare (Oltrepò pavese, colli morenici del Garda, vigneti della provincia di Brescia, Bergamo e Lecco) per arrivare a zone di montagna con caratteristiche estreme di coltivazione (Val Camonica e, soprattutto, Valtellina). Soprattutto in queste ultime aree, ma non esclusivamente, molto spesso la viticoltura ha anche una notevole valenza multifunzionale: l'opera dei viticoltori garantisce infatti la manutenzione e la conservazione di aree terrazzate particolarmente ripide ed anguste, caratterizzate da sistemazioni artificiali spesso strutturalmente delicate, che difficilmente potrebbero ospitare altre attività agricole economicamente sostenibili e, in caso di abbandono della coltivazione, sarebbero inevitabilmente destinate al dissesto idrogeologico.

Il CERVIM - Centro di Ricerca, Studi, Salvaguardia, Coordinamento e Valorizzazione per la Viticoltura Montana, organismo internazionale nato con lo specifico compito di promuovere e salvaguardare la viticoltura eroica, così riporta a proposito della viticoltura valtellinese:

<b>Superficie viticola totale della Valtellina/Provincia di Sondrio (ha)</b>	<b>995</b>
Superficie viticola totale con difficoltà strutturali (altitudine, forte pendenza, terrazzamenti) (ha)	915
Superficie con pendenze > 30% (ha)	400
Superficie ad altitudine > 500 m s.l.m. (ha)	200
Superficie terrazzata (ha)	915
Limiti altimetrici dei vigneti (m s.l.m.)	900

In tali contesti, per quanto decisamente vocati per la produzione di vini di alta qualità, la coltivazione della vite comporta notevoli difficoltà di ordine organizzativo e operativo, legate soprattutto all'impossibilità, nella maggior parte dei casi, di accedere ai vigneti 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.

Tale modalità di irrorazione comporta tutta una serie di problemi:

- obbligo, per mere questioni tecniche (dimensioni degli ugelli, pressioni delle pompe, lunghezza delle linee degli impianti fissi di irrorazione, perdite di carico per le pendenze, ecc.), di utilizzo di elevate quantità di miscela antiparassitaria con conseguente elevata possibilità di dispersione fuori bersaglio;
- elevata probabilità di contatto dell'operatore con la miscela antiparassitaria per cui, anche indossando i corretti DPI, possibilità di fenomeni di intossicazione più o meno grave;
- lunghi tempi di intervento: nella migliore delle ipotesi, un corretto trattamento con la lancia a mano richiede tra le 8 e le 10 h/uomo/ha, e ciò può risultare problematico per l'efficacia e, soprattutto, per la tempestività dell'intervento fitosanitario. Ciò rappresenta un grosso limite per l'adozione di linee di difesa considerate più rispettose dell'ambiente, quali quelle previste nella viticoltura biologica.

### *Obiettivi del sottoprogetto*

L'obiettivo di questo sottoprogetto è quello di validare, da un punto di vista tecnico, la distribuzione di prodotti fitosanitari mediante l'utilizzo di droni, valutando contemporaneamente la qualità di bagnatura in termini di efficacia del trattamento in confronto ai tradizionali metodi di distribuzione, nonché la possibilità di riduzione degli apporti di prodotti fitosanitari per unità di superficie.

Lo scopo della prova è quello di valutare, da un punto di vista comparativo, vari aspetti:

- qualità distributiva delle due diverse modalità di applicazione nonché quantificarne la deriva;
- efficacia e la selettività dei prodotti fitosanitari nelle due diverse modalità di distribuzione;
- tempistiche della distribuzione;
- aspetti energetici, economici, agronomici ed ecologici.

### *Descrizione delle aree di prova*

L'attività sperimentale avverrà in due siti distinti del comune di Sondrio:

- Vigneto in comune di Sondrio, località Triasso (coordinate geografiche 46.167193 - 9.840801): con un'estensione di circa 6000 mq di superficie situato a circa 500 m.s.l.m., questo sito si trova all'interno di un contesto viticolo ben più ampio nella sottozona denominata Sassella. Il vigneto è stato scelto per la sua rappresentatività nel contesto viticolo valtellinese, oltretutto non avendo vincoli particolari legati alla vicinanza a centri abitati o a corsi d'acqua che potrebbero rappresentare dei punti critici nella gestione dei trattamenti con mezzi aerei. Gestito in conduzione integrata, al suo interno sono presenti filari con differenti orientamenti e differenti sestri d'impianto; in questo modo, sarà possibile valutare l'operato del drone nella distribuzione di fitofarmaci in situazioni differenti. In questo appezzamento sarà effettuata la prova relativa al piano di difesa integrata.
- Vigneto dell'azienda agricola La Castellina della Fondazione Fojanini di Sondrio: sempre all'interno della sottozona Sassella nel comune di Sondrio (coordinate geografiche 46.168424 - 9.850325), è situato ad un'altitudine di circa 340 m s.l.m. e ha un'estensione di circa 3500 mq. È costituito da diverse piane sovrapposte con filari orientati a rittochino. Le verifiche effettuate hanno escluso la presenza di aree con divieto di sorvolo ed una sufficiente distanza da edifici con destinazione residenziale. In questo appezzamento sarà effettuata la prova relativa al piano di difesa biologica.

Entrambi i vigneti che ospiteranno le prove risultano lontani da:

- 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, ecc.);
- aree con protezione ambientale (es. SIC, ZPS, aree Natura 2000).

### *Disegno sperimentale*

Per la realizzazione della prova non è prevista un'impostazione a blocchi randomizzati ma, anche per minimizzare eventuali problemi di deriva e di sorvolo di aree non interessate al trattamento, si opererà con parcelloni di confronto, all'interno dei quali verranno individuate delle aree (split plot) su cui verranno effettuati i rilievi al fine della valutazione dei risultati.

Nei due vigneti verranno effettuati trattamenti fitosanitari destinati al contenimento delle due principali malattie della vite, la peronospora (*Plasmopara viticola*) e l'oidio (*Uncinula necator*), utilizzando due diverse linee di difesa, una coerente con un piano di protezione integrata e l'altra secondo un piano di

protezione in agricoltura biologica. In questa seconda linea si terrà in considerazione anche le limitazioni normative sull'impiego del rame, che fissano un obbligo di max 28 Kg/ha di Rame metallo in 7 anni, col consiglio di rispettare il limite di 4 Kg/ha ogni anno.

I trattamenti fitosanitari verranno effettuati nella prima parte della stagione vegetativa, con inizio in corrispondenza delle prime infezioni primarie di peronospora e termine subito dopo la fase fenologica di allegagione. Per il posizionamento temporale dei trattamenti si farà riferimento alle indicazioni fornite dal SSD Vite.net di Horta, basato sui rilievi agrometeorologici della capannina del SFR posizionata nei pressi del vigneto Fojanini. Il numero complessivo degli interventi dipenderà dalla pressione infettiva delle due malattie.

Dopo l'allegagione verranno eseguiti i rilievi sull'efficacia dei trattamenti, valutando nelle diverse tesi l'Indice percentuale di infezione I%I e l'indice percentuale di diffusione I%D.

Nella seguente tabella vengono descritte le tesi di prova.

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
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