



Applicazione di tecnologie innovative in vigneto, con sistemi di controllo automatizzati, utilizzo di droni e modelli previsionali "AVIDROMO"

Il progetto

Il progetto, finanziato nell'ambito dell'azione 4, misura 16.2.01 del Programma di Sviluppo Rurale Valtellina Valle dei Sapori 2014-2020, ha lo scopo di valutare un modello di gestione del vigneto innovativa in aree terrazzate con l'utilizzo di nuove tecnologie, facilmente replicabili ed applicabili in ambito montano. Ha un costo complessivo di 100.751 €, per una durata di 15 mesi, e coinvolge oltre alla Fondazione Fojanini, responsabile scientifico del progetto, anche la Cooperativa vitivinicola di Montagna, Poggiridenti e Ponchiera (ente capofila) e la Vi.v.ass, (Società cooperativa Viticoltori Valtellinesi associati).

In particolare, Avidromo è nato con lo scopo di mettere a punto alcuni aspetti principalmente legati all'utilizzo dei droni per le irrorazioni e affrontare la problematica delle nottue, ed è la naturale prosecuzione del precedente MOGEINVITE conclusosi nel 2022.

Gli obiettivi

Gli obiettivi del progetto sono i seguenti:

- consolidare e perfezionare alcuni aspetti quali: esecuzione dei voli completamente in automatico, efficacia del trattamento, tempistiche di riempimento serbatoio;
- stimare l'impatto ambientale, mediante la misura della deposizione a terra delle sostanze attive all'interno dell'area sottoposta a trattamento e nelle sue immediate vicinanze (deriva);
- quantificare i residui delle sostanze attive sulle uve;
- quantificare il grado di esposizione degli operatori durante i trattamenti;
- valutare le tempistiche di esecuzione del trattamento.

Inoltre, sono stati applicati:

- i diffusori spry della confusione sessuale della tignoletta (Mister L);
- il modello previsionale Vite.net di Horta;

- la trappola a controllo remoto Fieldclimate per il monitoraggio della tignoletta (i-Scout Metos).

Un altro argomento valutato nel presente progetto, inedito rispetto a quello precedente, è quello relativo alla problematica delle nottue in vigneto. In tal senso sono state effettuate delle attività di monitoraggio e valutazione danni da nottue in alcuni vigneti, con raccolta di larve in parte allevate per arrivare ad un riconoscimento degli adulti, in parte classificate allo stadio di larva mediante indagini molecolari. Inoltre, sono state effettuate raccolte di adulti nei vigneti, nei mesi di maggio e luglio, mediante la tecnica delle trappole luminose (telo+luce) ampiamente utilizzata per censimento di lepidotteri notturni.

Fase sperimentale

PROVE CON DRONE

Le **prove con drone in vigneto** sono state effettuate in collaborazione con il Servizio fitosanitario di Regione Lombardia che ha ottenuto apposita deroga ministeriale per l'esecuzione di prove sperimentali con prodotti fitosanitari.

L'attività si è svolta all'interno del vigneto terrazzato dell'azienda agricola La Castellina della Fondazione Fojanini di Sondrio, nella sottozona Sassella della DOCG Valtellina Superiore, testando una linea di difesa "biologica" e una linea di difesa "integrata".

La scelta dell'azienda è conforme alle disposizioni previste dal DPR 23 aprile 2001 n. 290, modificato dal 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 frequentate dalla popolazione (es. parchi, etc.) e aree con protezione ambientale (es.

aree Natura 2000) nell'esecuzione dei trattamenti ci si è avvalsi anche delle simulazioni di vite.net di Horta collegato alla centralina meteo.

Inizialmente il progetto prevedeva la valutazione degli effetti dei trattamenti fitosanitari sulle due principali malattie della vite, la peronospora e l'oidio. Tuttavia, nel corso delle prove sperimentali i rilievi hanno riguardato esclusivamente gli attacchi da *P. viticola*, in quanto gli effetti delle infezioni da parte di questo patogeno, associate alle numerose grandinate, hanno ampiamente mascherato la sintomatologia delle infezioni di oidio. Inoltre, quest'anno è stato possibile effettuare anche i trattamenti insetticidi (quelli obbligatori per legge contro *Scaphoideus titanus*).

DISEGNO SPERIMENTALE

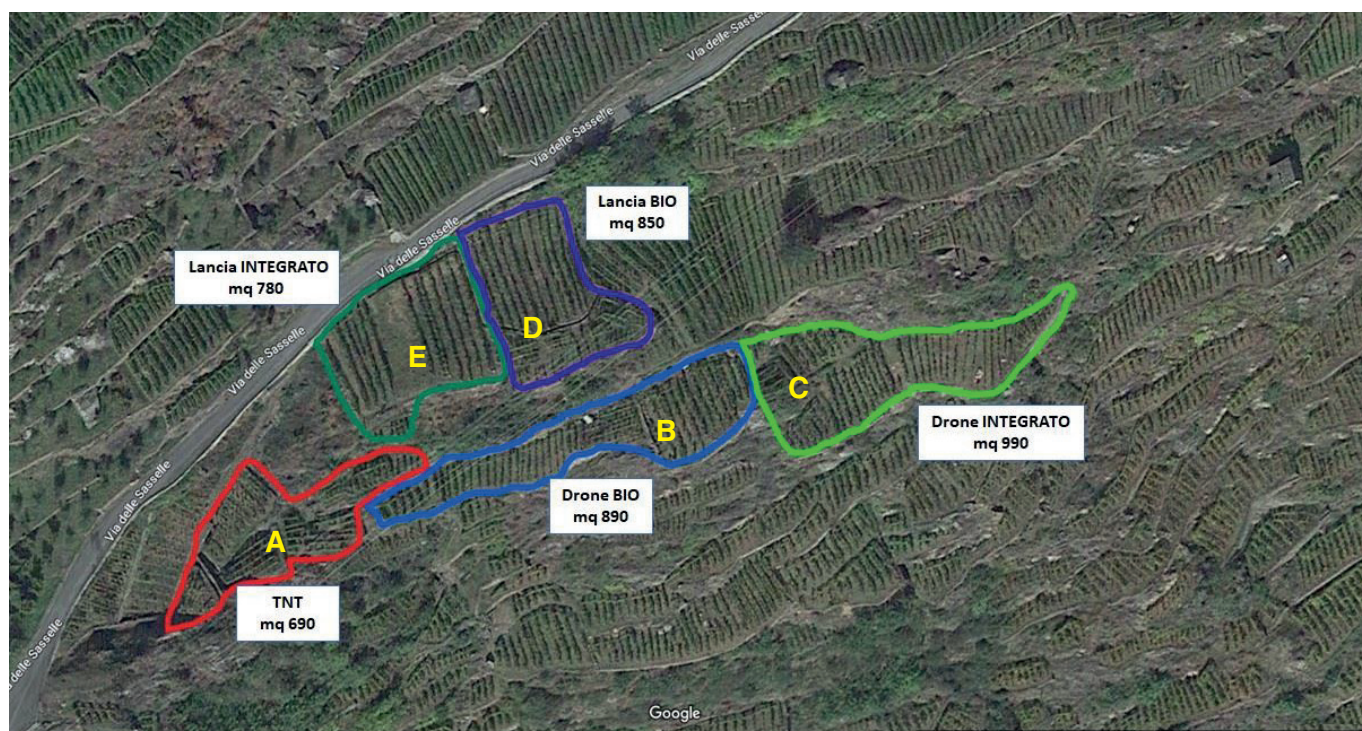
Anche nel 2023 si è operato con parcelloni di confronto all'interno dei quali sono state individuate delle aree (*split plot*) su cui effettuare i rilievi necessari alla valutazione dei risultati. Sono stati confrontati i trattamenti effettuati con drone con quelli effettuati con la lancia a mano, che costituiscono il sistema normalmente utilizzato sui terrazzamenti. Le parcelle sono evidenziate nella figura seguente. Il drone impiegato nella sperimentazione è il DJ Agras T16 acquisito con il progetto Mogeinvite, con capacità serbatoio 16 litri, altezza volo 3-3.5 metri.

Per le sperimentazioni sono state previste due diverse linee di difesa, una di difesa integrata e l'altra di difesa biologica, come da tabella seguente.

In entrambi i casi sono state tenute in considerazione le limitazioni normative sull'impiego del rame, che

Tesi	Metodo di distribuzione	Dettagli del protocollo	
		Volume di irrorazione	S.a. impiegate
TNT		Testimone non trattato	
Integrato	Drone	circa 90-120 L/ha	Metalaxil-M + Folpet Mandipropamide Zoxamide Sali di rame Zolfo
	Lancia a mano ad alto volume	circa 15 hL/ha	Difenoconazolo Trifloxistrobin Metrafenone Acetamiprid
Biologico	Drone	circa 90-120 L/ha	Sali di rame Zolfo
	Lancia a mano ad alto volume	circa 15 hL/ha	<i>Beauveria bassiana</i> Piretro

fissano un obbligo di massimo 28 Kg/ha di rame metallo in 7 anni. Vista la procrastinazione del rilascio da parte del Ministero della Salute, dell'autorizzazione ad effettuare la prova sperimentale ed in considerazione dell'andamento stagionale particolarmente favorevole allo sviluppo delle problematiche fitosanitarie, in data 15/05/2023 è stato eseguito un trattamento in tutto il vigneto indipendentemente dalla tesi utilizzando le normali attrezzature aziendali (lancia a mano). Complessivamente sono stati eseguiti 7 interventi sia nella strategia Integrata che in quella Bio, con inizio in data 30/5 (considerando che era stato effettuato un primo trattamento a lancia), e con termine interventi in data 30/8, anche in considerazione della grandinata che purtroppo, come già anticipato, ha rovinato pesantemente i campi oggetto di prova. Nell'esecuzione degli interventi ci si è avvalsi anche delle simulazioni e indicazioni del DSS Vite. Net di Horta, già utilizzato nel precedente progetto Mogeinvite, a cui si rimanda per le specifiche.



RISULTATI PROVE E ANALISI RESIDUI SULLE UVE

A	tesi testimone	690 m ²
B	tesi drone Bio	957 m ²
C	tesi drone Integrato	688 m ²
D	tesi lancia Bio	850 m ²
E	tesi lancia Integrato	569 m ²

In data 19/07/2023 sono stati eseguiti i rilievi per valutare la diffusione e l'incidenza della peronospora. L'efficacia degli interventi è stata valutata determinando l'indice percentuale di infezione (I%) e l'indice percentuale di diffusione (I%D) calcolati secondo il metodo proposto da Townsend e Heuberger (1943).

Tesi		Foglie		Grappolo	
		I%I	I%D	I%I	I%D
Integrato	Drone	11,64	21,5	8,64	24,5
	Lancia	4,43	21,5	4,86	27,5
Biologico	Drone	21,71	39,0	17,36	41,5
	Lancia	3,21	14,5	1,57	9,5
TNT	-	61,00	84,5	87,62	100,0

Da una prima analisi risulta evidente come i trattamenti effettuati sia con il drone che con la lancia a mano abbiano notevolmente ridotto l'incidenza della malattia sia a livello delle foglie che dei grappoli rispetto al controllo non trattato. La distribuzione eseguita con la lancia a mano sembra aver dato un migliore risultato in termini di protezione rispetto a quella effettuata con il drone; ciò è probabilmente dovuto, al diverso volume di irrorazione e, di conseguenza, alla migliore bagnatura della vegetazione, soprattutto in fascia grappolo, ottenuta con la lancia che ha favorito l'azione dei fungicidi impiegati.

Occorre comunque considerare il fatto che l'impiego del drone per i trattamenti fitosanitari rappresenterebbe un'innovazione che richiederebbe, per sfruttarne appieno tutte le potenzialità nella protezione delle colture, una rivisitazione completa di tutta la tecnica di applicazione dei prodotti fitosanitari (strategie di difesa, formulati, tempi di applicazione, dosaggi, etc.).

In coincidenza con l'operazione di raccolta finale, è stato effettuato un campionamento di uve per la determinazione dei residui delle sostanze attive impiegate negli ultimi 60 giorni di gestione fitosanitaria della coltura antecedenti la raccolta stessa. Le analisi sono state effettuate presso il laboratorio accreditato Greit srl – Gruppo ecologico italiano di Bologna. Le analisi hanno confermato quanto già emerso nel 2022, cioè che i valori delle s.a. rilevati sono rimasti sempre ampiamente sotto i limiti di legge e, ad eccezione di quelli relativi allo zolfo nella tesi integrato, che i residui nelle parcelle trattate col drone sono inferiori

a quelli rilevati a seguito dei trattamenti con la lancia a mano; ciò può essere correlato alle ridotte quantità di miscela distribuita col drone per unità di superficie.

VALUTAZIONE DELLE TEMPISTICHE DI ESECUZIONE DEI TRATTAMENTI

Nel 2023 sono state confrontate le tempistiche di esecuzione degli ultimi due trattamenti, e i risultati sono visibili nelle tabelle.

Tesi		Software drone	Cronometro	Software drone
		09-ago	30-ago	30-ago
Drone	Biologico	00:08:32	00:07:31	00:08:18
	Integrato	00:04:45	00:04:56	00:04:44
Lancia	Biologico	-	00:13:02	-
	Integrato	-	00:12:03	-

Anche se i dati raccolti non hanno valenza statistica e sono del tutto preliminari, confermano quanto ci si attendeva dall'impiego di questa tecnologia: i tempi puri di intervento con la lancia a mano sono risultati quasi cinque volte maggiori di quelli necessari per trattare un'uguale superficie con il drone, considerando che per effettuare il trattamento a mano sono state necessarie due persone.

Analisi della deposizione a terra e della deriva entro 5 metri dal bordo dell'area trattata

Tesi		Tempo medio	Superficie	Ore/ha/uomo
Drone	Biologico	00:08:07	957 m ²	01:24:49
	Integrato	00:04:48	688 m ²	01:09:51
Lancia	Biologico	00:13:02	850 m ²	05:06:40
	Integrato	00:12:03	569 m ²	07:03:33

Nel 2023 sono state eseguite le valutazioni relative alla deposizione a terra della s.a. e alla deriva entro 5 m dal bordo dell'area trattata mediante impiego di campionatori passivi (filtri di carta).

Nel corso del trattamento eseguito in data 09/08/2023, sono stati posizionati dischi di carta da filtro del diametro di 150 mm su supporti plastici (capsule Petri) di pari diametro. Al termine del trattamento si è proceduto al recupero dei dischi, che sono stati opportunamente etichettati per l'identificazione univoca degli stessi. Il campionamento è stato eseguito con le stesse modalità e stesse condizioni meteorologiche, sia nell'area trattata mediante drone che in quella trattata con metodi ed attrezzature convenzionali.

	Mandipropamid µg/100 cm ²		Metrafenone µg/100 cm ²	
	Drone	Lancia	Drone	Lancia
Deposizione a terra (media)	105,14	82,75	150,14	96,5
Deriva (media)	NR	NR	NR	NR

I dischi sono stati inviati entro 24 ore dal trattamento in campo ad un laboratorio accreditato. I risultati delle analisi sono riportati nella tabella seguente, dove sono

stati riportati a titolo di esempio due principi attivi.

I depositi a terra originati dal trattamento col drone, risultati generalmente maggiori rispetto a quelli originati dal trattamento con la lancia a mano, si possono spiegare con la diversa direzione del getto di miscela, verticale verso il basso nel caso del drone, tendenzialmente orizzontale nel caso della lancia. Per quanto riguarda la deriva al di fuori delle parcelle trattate, nella maggior parte dei casi la stessa è risultata praticamente nulla con entrambe le tecniche di distribuzione (aspetto che era già stato valutato con le cartine idrosensibili).

Nell'ambito del progetto sono state effettuate anche delle prove, senza utilizzo di prodotti fitosanitari e con sola acqua, con un nuovo modello di drone (noleggiato). Il nuovo drone si caratterizza per una maggiore stabilità di volo, per la capacità di effettuare rilievi tridimensionali della superficie trattata, e per avere un sistema di irrorazione sicuramente più performante, basato sulle pompe peristaltiche, che garantiscono un migliore profilo di bagnatura. Tra i dati tecnici, quelli più interessanti sono i seguenti: quota di volo operativa in spruzzo 2,7 mt (sopra cappello), velocità di volo operativa 1,6 m/s, dimensione goccia 120 micron, dosaggio 130 L/ha. Il drone inoltre è dotato di serbatoio di maggiori dimensioni (40 litri), e quindi garantisce una maggiore autonomia. Inoltre, anche il pilotaggio risulta più semplice rispetto ai droni di prima generazione.

UTILIZZO DELLA TRAPPOLA A CONTROLLO REMOTO

Le trappole I-scout della Metos al portale Fieldclimate consentono un comodo controllo da remoto della tignoletta della vite ed altri potenziali fitofagi, grazie al collegamento a distanza. Questo tipo di trappola presenta grande versatilità essendo utilizzabile con diversi tipi di feromoni, anche con la possibilità di un riconoscimento in automatico dell'insetto.

CONFUSIONE SESSUALE MEDIANTE IL SISTEMA SPRAY

Nei vigneti in esame, la confusione sessuale della tignoletta è stata realizzata nel 2023 mediante applicazione di sistemi spray della ditta Biogard (Modello Mister L) che affianca quello del "Puffer" Sutterra. Nei vigneti in esame, non sono state evidenziate catture con la trappola a controllo remoto, né si è avuta presenza di nidi larvali dell'insetto, confermando così la validità del metodo testato, pur in una situazione abbastanza limitata come superficie.

AGRIBIOBED

Al termine dell'esecuzione delle prove di distribuzione dei prodotti con drone DJ Agras, le acque di risulta delle prove essendo contaminate, venivano inserite all'interno dell'Agriobed allestito presso la Fondazione Fojanini.

Attività sulle nottue

Nel presente progetto una parte delle attività si è incentrata sulla problematica delle nottue. Le nottue (appartenenti alla famiglia Noctuidae), insieme ai Geometridae, costituiscono un gruppo di lepidotteri che negli ultimi anni ha incrementato la loro dannosità nei vigneti della provincia di Sondrio. Questo probabilmente grazie ad una serie di fattori che evidentemente ha avvantaggiato questi insetti rispetto ad un tempo. Tra questi possiamo elencare:

- i cambiamenti climatici in atto, con inverni miti che garantiscono un ottimale svernamento delle larve a pochi cm di profondità (praticamente il terreno non gela più come in passato). Inoltre, l'aumento delle temperature determina un risveglio vegetativo più precoce rispetto al passato, con conseguente elevata frequenza di fenomeni di "ritorno di freddo". In concomitanza di questi fenomeni, le larve delle nottue, molto voraci, salgono sul fusto e trovano germogli "stentati" che sono poco in grado di far fronte agli attacchi del fitofago; a questo si aggiunga la presenza di probabili altre specie che possono svernare;
 - cambiamenti nelle pratiche di gestione agronomica dei vigneti, con il passaggio dalla lavorazione del terreno con zappe ecc. che smuovevano significativamente il terreno e danneggiavano le larve, ad altre pratiche (inerbimenti ecc.) che non comportano alcun impatto sulle larve che svernano a 2-3 cm di profondità.
- Le attività di sperimentazione svolte sulle nottue sono state effettuate con la collaborazione dell'Università degli Studi di Milano (Dipartimento DeFENS) come consulente scientifico, e si sono incentrate sui seguenti punti:
- raccolta di larve di nottue e geometridi in vigna, e successiva identificazione con tecniche molecolari;
 - raccolta di dati di attacco e quantificazione danni nei vigneti, incentratisi in particolare su una vigna in loc. Valgella;
 - somministrazione di un questionario ai viticoltori, che è stato successivamente elaborato;
 - raccolta di adulti con cacce notturne nei mesi di maggio e luglio, preparazione esemplari ed identificazione delle specie riscontrate.

RISULTATI DELL'INDAGINE

L'annata 2024, nella quale sono stati effettuati i monitoraggi dei danni, è stata caratterizzata da un basso grado di attacco soprattutto per l'andamento meteorologico, pertanto, non è stato possibile prendere in considerazione situazioni di attacco significative. In ogni caso è stata analizzata la situazione di un vigneto nella sottozona Valgella, che negli anni scorsi era stato oggetto di attacchi e anche quest'anno ha subito dei danni, in seguito ai quali è stato approntato anche un trattamento insetticida.

In questo vigneto sono state esaminate 224 viti disposte su cinque filari, partendo dal bordo dell'apezzamento, e sono stati rilevati il numero di gemme danneggiate e il carico produttivo. Nel complesso sono stati rilevati danni su circa il 30% delle piante, ripartite abbastanza regolarmente nei diversi filari, e la proporzione di gemme danneggiate si è attestata al 7,2%. Anche in un'annata a bassa pressione di questi fitofagi si sono quindi osservati danni alle gemme abbastanza consistenti e non si sono rilevate differenze tra le varie parti dell'apezzamento che potessero indicare degli effetti di bordo o dovuti a fattori particolari, quali per esempio la vicinanza a muretti a secco.

A causa dell'andamento meteorologico fortemente anomalo (freddo in primavera), nel vigneto si sono osservati notevoli problemi relativi alla fase produttiva. Un gran numero di germogli presentava grappoli filati, parzialmente o completamente trasformati in viticci. Il carico produttivo è quindi risultato estremamente ridotto e, soprattutto, non è stato possibile rilevare differenze tra le piante indenni e quelle leggermente o pesantemente colpite dalle larve. I dati di danni alle gemme e il carico produttivo sono visualizzabili nella seguente tabella.

Gemme danneggiate	N° di piante	Percentuale	Grappoli germoglio
0	158	70,5	0,66
1	34	15,2	0,58
2	19	8,5	0,61
3	7	3,1	0,57
4	5	2,2	
5	0	0	
6	1	0,4	

Per quanto riguarda l'identificazione delle specie presenti nell'agroecosistema vite allo stadio larvale si è provveduto a raccogliere 1) quelle coinvolte nel danneggiamento delle gemme, 2) quelle genericamente presenti nel suolo. Le larve della prima categoria sono state raccolte direttamente dalle piante di vite in due apezzamenti (Ardenno e Tresivio Inferno). Data

la minima presenza sono state raccolti pochissimi esemplari e si è potuto classificare solo nove individui, ottenuti da allevamento. In tutto sono state trovate tre sole specie: *Noctua comes* (Hübner, 1813), con sette esemplari, *Noctua fimbriata* (Schreber, 1759) ed *Euxoa aquilina* (Denis e Schiffermüller, 1775), entrambe con un individuo. Si tratta di tre specie molto comuni e già segnalate come dannose alla vite. In ricerche condotte in tutte le provincie viticole del Piemonte sono risultate le tre specie più frequenti e costituivano nel complesso sempre oltre il 70% del totale.



Adulto di *Noctua comes*
(Noctuidae)



Adulto di *Noctua fimbriata*
(Noctuidae)

Più ampio è risultato lo spettro delle specie di larve raccolte dal suolo nelle località Valgella e Tresivio Inferno e sottoposte ad analisi molecolare. I risultati hanno nuovamente evidenziato la presenza di *Noctua comes*, oltre ad altre specie di nottue:



Larve di *Xestia c-nigrum* e di *Mythimna l-album*

<i>Noctua pronuba</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Xestia c-nigrum</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Mythimna l-album</i> Linnaeus, 1767
<i>Phlogophora meticulosa</i> (Linnaeus, 1758)

e a geometridi, volgarmente chiamati "cumpas", delle specie *Camptogramma grisescens* (Staudinger, 1892) e *Camptogramma bilineata* (Linnaeus, 1758). Le raccolte effettuate nelle ore serali con lampada e telo nei mesi di maggio e luglio nei vigneti della Fondazione Fojanini hanno consentito di identificare diverse specie di nottue e geometridi. Tra queste ce ne sono alcune di sicuro interesse in quanto potenziali fitofagi della vite. In particolare, sono stati catturati gli adulti di quattro specie di nottuidi:

<i>Phyllophila obliterata</i> (Rambur, 1833)
<i>Aedia leucomelas</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Acontia trabealis</i> (Scopoli, 1763)
<i>Autographa gamma</i> (Linnaeus, 1758)

portando così a 11 le specie di Noctuidae riscontrate.

Inoltre, sono state catturati adulti di due specie di Geometridae, anch'essi potenziali fitofagi primaverili della vite:

Timandra comae Schmidt, 1931

Ascotis selenaria (Denis & Schiffermuller, 1775)

portando a 4 le specie di Geometridae trovate nell'indagine.

Rimane da capire se queste altre specie trovate con le cacce notturne possano essere ritenute dannose per il vigneto o se diversamente provengano da aree boschive ed altro nelle vicinanze dei vigneti, e di conseguenza siano innocue.

I dati sulle comunità di Nottuidi e Geometridi sono comunque sicuramente interessanti, non essendo mai stato effettuato sinora un lavoro di ricerca sistematica in tal senso in provincia di Sondrio.

Degno di nota è il fatto che solo tre specie di nottue sono state effettivamente coinvolte nei danni alla vite, mentre tutte le specie trovate con le altre modalità, con l'eccezione di *Noctua comes*, sembrano, allo stato attuale delle conoscenze e sulla base di quanto riportato nella letteratura scientifica, estranee agli attacchi.

Queste informazioni sono sicuramente preziose in vista di un successivo approfondimento sulle specie responsabili dei danni primaverili alle gemme di vite e confermano la presenza di una ricca entomofauna nei nostri vigneti, parte della quale come in questo caso può risultare dannosa e meritevole di ulteriori studi.

COMMENTO AL QUESTIONARIO SULLLE NOTTUE

Nel mese di febbraio è stato sottoposto ai viticoltori un questionario sulla presenza e sui danni da nottue in vigneto, in forma anonima, tramite i moduli di Google. Dalle risposte pervenute (196) si possono ricavare diverse osservazioni. Ad esempio, il 92% degli interessati afferma di aver osservato almeno una volta attacchi di nottue in vigneto, anche se di questi, poco più della metà sostengono che la problematica è stata a loro giudizio importante. Secondo più del 50% del campione la problematica, comunque, si è aggravata nell'arco degli ultimi 20-30 anni. L'86% afferma che gli attacchi di nottue sono stati variabili di anno in anno, e il 51% che il danno più grave, in termini di gemme danneggiate, non ha superato il 10% (ma un 38% sostiene di avere avuto danni compresi tra il 10 e il 50% delle gemme). Inoltre, quasi un 10% ha risposto che i danni subiti sono stati anche superiori al 50%. Più della metà conferma che in termini di produzione finale di grappoli, i danni sono in linea con quelli quantificabili sulle gemme. Interessante comunque rilevare che, nonostante danni segnalati sulle gemme, il 25% del campione afferma di non aver subito particolari perdite in termini di produzione. In ogni caso, anche considerando i viticoltori che non hanno lamentato danni particolarmente importanti, i dati ci dicono che il 75% di chi ha risposto ammette di avere subito la problematica in modo più o meno costante e diffuso. Nel complesso comunque viene delineata una realtà di presenza diffusa e importante della problematica.



PSR
2014 2020
LOMBARDIA
L'INNOVAZIONE
METTE RADICI



Programma di Sviluppo Rurale 2014 - 2020

Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali



GAL Valtellina s.c. a r.l.

MISURA 16 "Cooperazione"

OPERAZIONE 16.2.01 – "Progetti pilota e sviluppo di innovazione"



Pubblicazione realizzata con il cofinanziamento del FEASR

Responsabile dell'informazione: Cooperativa vitivinicola di Montagna, Poggiridenti e Ponchiera

Autorità di gestione del Progetto Regione Lombardia