



Innovazione in olivicoltura

Applicazione di nuove
Strategie e tecniche Innovative
in Olivicoltura Biologica in
Provincia di Siena

OLIVICOLTORI
DELLE COLLINE DEL
CETONA





Regione Toscana



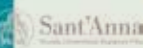
Iniziativa finanziata dal programma di Sviluppo Rurale della Regione
Toscana 2014 – 2020



**Applicazione di nuove Strategie e tecniche Innovative in
Olivicoltura Biologica in Provincia di Siena**

Sottomisura 16.2 – PIF – “Un filo d’oro...”

Società Agricola
F.LLI MORI
capofila



**BMP
Consulenza
S.a.s. di Berna
E.&C.**



Codice PIF n. 23/2015

Titolo PIF: **“Un filo d’oro”**

Valorizzazione dell'Olio Extra Vergine di Oliva di qualità certificata DOP
Terre di Siena e IGP Toscano in Provincia di Siena

Progetto sottomisura 16.2

Progetto ASIOLBIO-SI

Applicazione di nuove **Strategie e tecniche Innovative in OLivicoltura
BIologica in Provincia di Siena**

Il presente elaborato ha l'obiettivo di illustrare l'attività svolta all'interno della misura 16.2 ASIOLBIO-SI, del progetto PIF “Un filo d’oro”. Sono descritti sinteticamente le modalità di lavoro in campo e i dati ottenuti, e come il PIF si è proposto di trasferire al territorio delle “Colline del Cetona” le innovazioni relative alla difesa dall'insetto chiave dell'oliveto, *Bactrocera oleae* o Mosca delle olive, in olivicoltura biologica. Infine, sempre in tale contesto, sono sintetizzate le principali tecniche di controllo di *B. oleae* all'interno di linee guida di pronta consultazione.

Argomenti trattati

**Monitoraggio di *Bactrocera oleae* o
Mosca delle olive**

**Validazione dei modelli previsionali e
trattamenti primaverili per il controllo
della generazione svernante della Mosca
delle olive**

Sviluppo tecnologie smart Agriculture

Maturazione e qualità dell'olio

**Trasferimento di metodologie per il
monitoraggio, l'archiviazione dati e
avvertimento degli olivicoltori**

**OLIVICOLTURA BIOLOGICA – Linee Guida
per il controllo della Mosca dell'Olio
(*Bactrocera oleae*)**

Monitoraggio di *Bactrocera oleae* o Mosca delle olive

Nell'area dei comuni di Cetona, Chiusi e San Casciano dei Bagni sono stati scelti 10 oliveti rappresentativi della coltivazione di olivo della zona e con una superficie accorpata di almeno tre ha, requisito fondamentale per l'applicazione di metodi di difesa adulticidi-preventivi con dispositivi *attract and kill*.

L'elenco degli oliveti selezionati e la loro distribuzione sono riportati in tabella 1 ed in figura 1.

Tabella 1. Elenco degli oliveti selezionati con quota, comune e coordinate geografiche

Località	Comune	Quota (metri slm)	Latitudine	Longitudine
Podere Ricavo	Cetona	354	42,9982167	11,9261633
Celle sul Rigo	San Casciano dei Bagni	480	42,8543	11,8210567
Conicchio	Cetona	468	42,94570	11,89233
Le Piazze	Cetona	340	42,9178667	11,914
Castelrotto	San Casciano dei Bagni	489	42,8929667	11,92695
Zona Lago	Chiusi	330	43,03760	11,94094
Belverde	Cetona	405	42,95637	11,89528
Patarnione	Cetona	378	42,953395	11,90214
Il Fitto	San Casciano dei Bagni	470	42,8762667	11,9301333
Longuercio	San Casciano dei Bagni	367	42,89063	11,94057

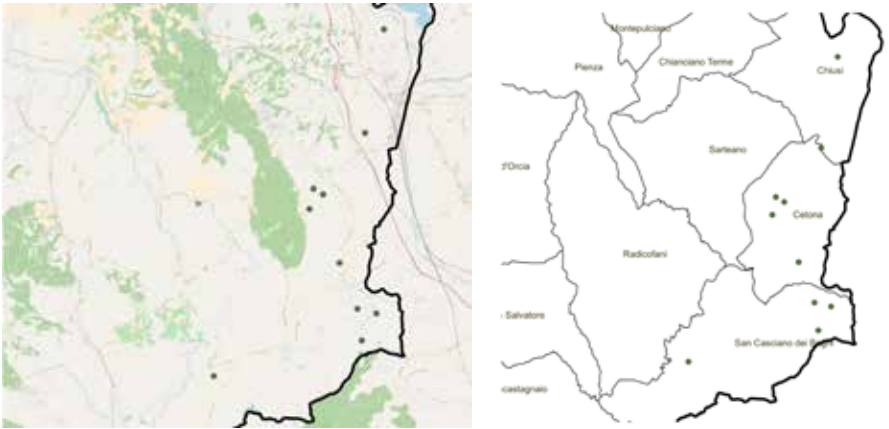


Figura 1. Distribuzione degli oliveti selezionati nei comuni di Cetona, Chiusi e San Casciano dei Bagni (pallini verdi).

Per il monitoraggio in continuo dei voli della mosca delle olive, sono state installate trappole automatiche, dotate di telecamera per l'acquisizione di immagini delle catture di mosca e di sensori per il rilievo di temperatura e umidità dell'aria (figura 2). Le trappole sono state posizionate nei dieci oliveti selezionati, durante l'autunno e l'inverno 2016-2017, ed hanno trasmesso quotidianamente immagini e dati di temperatura ed umidità.



Figura 2. Trappola per il monitoraggio automatico dei voli degli adulti di mosca dell'olivo.

Le trappole automatiche sono state innescate con feromone sessuale specifico per gli individui maschi di mosca dell'olivo, a partire da Marzo 2017 e sono rimaste in campo fino a fine autunno dello stesso anno.

Nello stesso periodo, in ciascuno dei 10 oliveti sono state posizionate trappole cromotropiche gialle (3 per oliveto) per confrontare e validare le catture rilevate dalle trappole automatiche. Le trappole cromotropiche state controllate con cadenza settimanale, con conteggio e rimozione degli individui catturati". Pertanto, per ciascuna settimana, a partire da Aprile 2017, si è potuto disporre del dato di lettura automatica e di quello proveniente dalle trappole cromotropiche. I dati rilevati sono visualizzabili *on-line* su www.asiolbiosi.it nell'area "catture".

In Aprile 2017 sono state posizionate le stazioni agrometeorologiche della Metos - Pessl Instrument, negli oliveti di località Zona Lago (figura 3), Castelrotto e Le Piazze. Le stazioni agrometeorologiche sono dotate di sensori per il rilievo della temperatura e dell'umidità dell'aria, e di pluviometro. I dati sono stati rilevati in continuo a partire dal giorno di posizionamento e sono consultabili nella pagina "meteo" del sito di progetto.

Nel 2018, non essendo più disponibili le trappole automatiche, per monitorare il volo di mosca dell'olivo, sono state posizionate, in ciascuno dei 10 oliveti, 3 trappole cromotropiche, di cui una innescata con feromone. Le trappole sono state monitorate settimanalmente, con conteggio e rimozione degli individui catturati, dalla prima settimana di Febbraio fino alla prima settimana di Maggio (volo primaverile), e poi dalla fine di Giugno alla prima settimana di Agosto (prima generazione estiva).



Figura 3. Stazione agrometeorologica per il rilievo della temperatura e della piovosità (oliveto di località Zona Lago).

Il monitoraggio dell'infestazione delle drupe è stato eseguito a cadenza settimanale nelle stagioni 2016 e 2017 (da Luglio ad Ottobre), e nel 2018, tramite prelievo di un campione di 100 olive per oliveto. I tecnici che hanno effettuato il prelievo del campione in campo e la qualifica dell'infestazione allo stereomicroscopio sono stati formati dall'Istituto Scienze della Vita della Scuola Superiore Sant'Anna. I dati dei rilievi sono visualizzabili sul sito www.asiolbiosi.it nella pagine dedicate alla mosca dell'olivo.

Validazione dei modelli previsionali e trattamenti primaverili per il controllo della generazione svernante della Mosca delle olive

Il modello a gradi giorno per la previsione dell'emergenza primaverile degli adulti di mosca dell'olivo, è stato applicato nel 2016-2017 e nel 2017-2018, utilizzando i dati di temperatura rilevati nelle stazioni meteo. Il calcolo del modello ed il suo andamento sono visualizzabili sul sito www.asiolbiosi.it, nella sezione "modelli mosca". Il modello utilizzato considera come *biofix* (inizio dell'accumulo della sommatoria termica) il 15 Ottobre (ovideposizioni dell'ultima generazione estivo-autunnale). L'*output* del modello a gradi giorno sul volo primaverile, ovvero il giorno dell'anno, in cui viene previsto l'emergenza degli adulti della generazione svernante, ha indicato l'epoca in cui posizionare i dispositivi *attract and kill* per il trattamento della mosca dell'olivo in primavera. Difatti il posizionamento di questi dispositivi deve avvenire prima del raggiungimento del 100% della cumulata termica del modello.

Ad Aprile 2017 ed a fine Marzo 2018, in particolare nei giorni 3, 4 e 5 Aprile 2017 e 12, 13 e 21 Marzo 2018 sono stati posizionati i dispositivi *attract and kill* (trappole *eco-trap*) (figura 4) per il contenimento delle popolazioni svernanti della mosca in 5 dei 10 oliveti (Castelrotto, Il Fitto, Celle sul Rigo, Podere Ricavo, Le Piazze). Le *eco-trap* permettono di eseguire trattamenti a basso impatto ambientale specifici per la mosca dell'olivo e sono ammesse in olivicoltura biologica. Sono costituite da un sacchetto in polietilene contenente un attrattivo alimentare, rivestito esternamente da carta trattata con deltametrina (insetticida piretroide). I dispositivi contengono inoltre un dispenser di attrattivo sessuale (feromone). Il numero dei dispositivi posizionati in ciascun oliveto è stato stabilito a partire dalla dimensione dell'oliveto e dal numero di piante presenti (indicativamente in numero di uno per pianta).



Figura 4. Trappole eco-trap posizionate in 5 dei 10 oliveti per il controllo della generazione primaverile di mosca nella primavera nel 2017 e 2018.

Risultati sul monitoraggio in campo, validazione modelli previsionali e trattamenti primaverili

L'andamento del volo di mosca delle olive, monitorato nel corso del 2017 (figura 5) e del 2018, (figura 6) è stato elaborato come confronto tra oliveti trattati e non trattati con i dispositivi *attract and kill* – *ecotrap*.

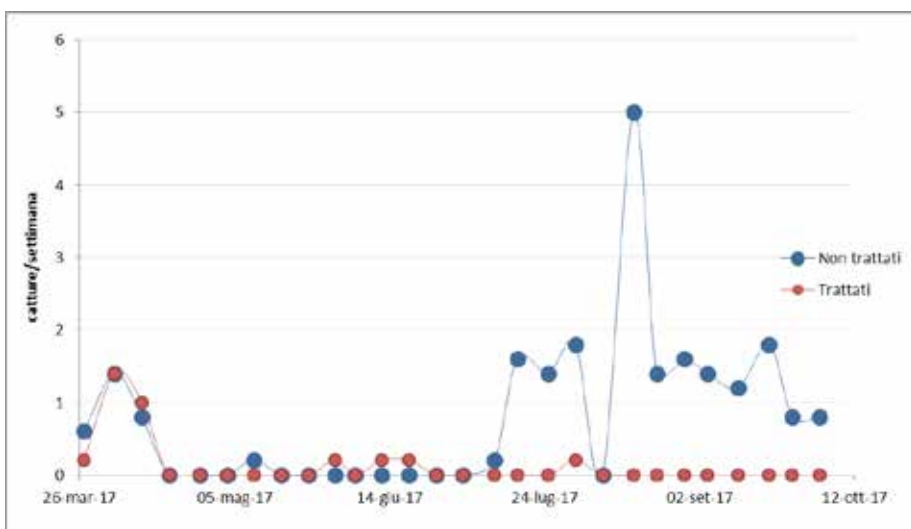


Figura 5. Andamento dei voli degli adulti nel 2017, rilevati dalle trappole automatiche innescate con feromone per la cattura degli individui maschili. I dati sono valori medi degli oliveti trattati con i dispositivi *attract and kill* – *ecoprap* e di quelli non trattati.

Nella stagione 2017 i voli sono stati limitati, con valori leggermente più elevati rilevati negli oliveti in cui non era stato eseguito il trattamento nella primavera.

Nella stagione 2018 il volo degli adulti è stato monitorato con trappole a feromoni (una per oliveto) e cromotropiche (due per oliveto). Per le elaborazioni sono state considerate solo le trappole a feromone in quanto solo in queste sono stati rilevati individui, mentre nelle trappole cromotropiche le catture sono state in pratica nulle. Il picco dei voli è stato registrato intorno al 20 Aprile (figura 6). Il modello previsionale sul volo primaverile degli adulti ha predetto correttamente il volo della generazione svernante, in quanto la data prevista per il picco (50% della cumulata) dei voli è stata tra il 21 ed il 23 Aprile. In base all'andamento dell'accumulo termico previsto dal modello è stato programmato il posizionamento delle trappole in campo.

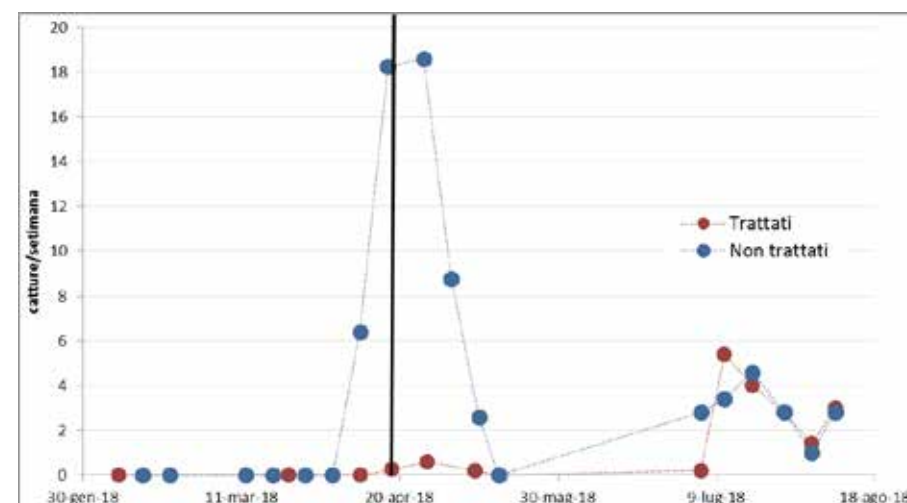


Figura 6. Andamento dei voli degli adulti nel periodo primavera-estate 2018 (Febbraio – Agosto), rilevati dalle trappole cromotropiche con feromone (una per oliveto). I dati sono valori medi degli oliveti trattati con i dispositivi *attract and kill* e di quelli non trattati.

La linea nera verticale indica la data prevista dal modello previsionale per il volo degli adulti (picco di volo / 50% della cumulata totale), compreso tra il 21 ed il 23 Aprile.

Il monitoraggio dell'infestazione sui campioni di drupe ha mostrato un livello di infestazione attiva molto basso nel 2017 e nel 2018, mentre diversa è stata la situazione nel 2016, dove la pressione del dittero è stata elevata ed in alcuni degli oliveti è stata superata la soglia di intervento (10% di infestazione attiva) già a partire dalla fine di Luglio. I dati di infestazione attiva e totale dei tre anni di monitoraggio sono consultabili sul sito www.asiolbiosi.it nella sezione "mosca olive".

Non è stato possibile verificare l'efficacia del trattamento primaverile nelle due campagne di misura in quanto il 2017 ed il 2018 (in Luglio ed Agosto) sono stati caratterizzati da livelli molto bassi di infestazione attiva che si è mantenuta su livelli decisamente inferiori alla soglia di intervento.

Conclusioni

- ✓ Il modello del **volo primaverile** ha predetto correttamente il **periodo di emergenza degli adulti della generazione svernante**. Il consiglio per gli olivicoltori è quello di consultare il modello e la sua evoluzione a partire dall'inizio dell'anno per la programmazione delle attività di monitoraggio in campo. Il confronto della data di inizio dei voli tra i vari anni fornisce informazioni su anticipi e ritardi stagionali, se il modello indica un anticipo il rischio di infestazione da prima generazione estiva è maggiore.
- ✓ Il **modello di rischio per la prima generazione estiva** basato sulle temperature dell'inverno e della primavera ha fornito una **previsione attendibile sul rischio di attacco in Luglio ed Agosto** da parte della prima generazione estiva. Il modello ha previsto un rischio basso sia nel 2017 che nel 2018. Il modello deve essere consultato a partire da Marzo per la programmazione dell'attività di monitoraggio in campo e le risorse da impiegare.
- ✓ Le **trappole automatiche** innescate con feromone si sono rivelate un utile strumento per il monitoraggio in continuo del volo degli adulti e per individuare con precisione l'inizio della presenza della mosca dell'olivo nell'oliveto; aspetto fondamentale in olivicoltura biologica. Tuttavia, **il costo ancora troppo elevato di questi dispositivi ne limita il loro utilizzo pratico nell'oliveto**.

- ✓ Le **trappole cromotropiche** (senza feromone) forniscono un **supporto parziale** per monitorare precisamente l'inizio e l'andamento del volo; è consigliabile innescare le trappole con **feromone** specifico.
- ✓ Per quanto riguarda l'efficacia del **trattamento primaverile** adulti-cida con tecniche *attract and kill* per l'abbattimento delle popolazioni estive di mosca dell'olivo, dai due anni di sperimentazione **non è possibile enunciare conclusioni significative**. L'infestazione attiva, sia negli oliveti trattati che in quelli non trattati, non ha superato il 5% nel 2017 ed il 2% nel 2018 (dati fino ad Agosto). Difatti il 2017 ed il 2018 (almeno fino alla fine di Agosto) sono state annate in cui la pressione del dittero è stata molto bassa nell'area di interesse e sull'intero territorio toscano. Pertanto considerando l'elevato costo del trattamento (acquisto delle *ecotrap* e manodopera per il loro montaggio e posizionamento in campo) e l'aleatorietà della sua efficacia, la fanno risultare **una metodologia di controllo promettente ma non ancora trasferibile agli olivicoltori dell'area**.

Sviluppo tecnologie smart Agriculture

Un sito web dedicato al progetto è *on-line* e consultabile all'indirizzo www.asiolbiosi.it

Il sito è composto da una parte generale in cui sono reperibili informazioni sui partner, sugli obiettivi e le attività del progetto; una pagina è stata dedicata alle *news* per eventi divulgativi. Nella sezione “dati” (figura 7) è disponibile un Sistema di Supporto alle Decisioni per la difesa da mosca delle olive, la maturazione dei frutti, ed altre pratiche agronomiche dell'oliveto. Il sito dispone inoltre di un'area riservata, a cui si accede tramite credenziali, per l'inserimento dei dati relativi al monitoraggio in campo ed alle analisi di laboratorio, dedicata ai ricercatori e tecnici che hanno operato nel progetto.



Figura 7. Home-page di ASIOBIO.SI www.asiolbiosi.it

Il Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS) è stato progettato per fornire a tecnici ed olivicoltori uno strumento capace di archiviare, elaborare e consultare i dati derivanti dalle attività di monitoraggio in campo assieme ad una serie di modelli previsionali che, sulla base dei dati meteo, facilitano le attività di pianificazione e programmazione della difesa da mosca delle olive e delle attività agronomiche (irrigazione e concimazione). Il DSS sarà attivo anche dopo la fine del periodo di progetto ad uso degli olivicoltori e dei tecnici operanti nell'area.

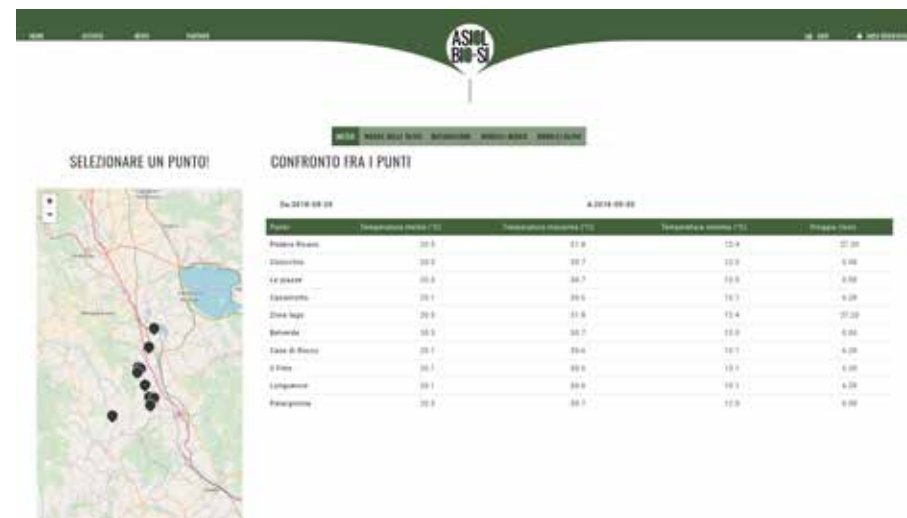


Figura 8. Area “dati” del sito www.asiolbiosi.it in cui sono disponibili i dati meteo dell'area, dati relativi al monitoraggio della mosca delle olive, alla maturazione delle olive, modelli previsionali a supporto della difesa, modelli di bilancio idrico e di concimazione.

La sezione **dati** è costituita da cinque sotto-sezioni: meteo, mosca delle olive, maturazione, modelli mosca e modelli olivo.

Nella sotto sezione **meteo** sono consultabili i dati meteo dell'area, rilevati dalle stazioni meteo posizionate negli oliveti, aggregati a scala giornaliera (figura 8). Essendo le stazioni meteo presenti solo in tre dei dieci oliveti, gli oliveti in cui non è presente una stazione meteo sono stati assegnati a quella più vicina in termini di distanza lineare. Nella sotto sezione **mosca delle olive** sono visualizzabili i dati dell'infestazione attiva e totale derivante dal monitoraggio in campo nei dieci oliveti sede delle attività. I rilievi di infestazione attiva e totale sono stati effettuati nelle stagioni 2016, 2017 e 2018 attraverso l'analisi di campioni di 100 drupe prelevati settimanalmente da Luglio ad Ottobre. Nella pagina “catture” sono visualizzabili i dati del monitoraggio del volo degli adulti compiuto attraverso trappole automatiche, cromotropiche ed a feromoni. I dati sono stati inseriti settimanalmente nella primavera 2017 e 2018, e nel periodo estivo (da metà Luglio a Settembre).

La sotto sezione **maturazione** contiene dati riferiti al monitoraggio dei parametri associati alla maturazione dei frutti rilevati attraverso analisi di laboratorio sui campioni di drupe prelevati nei dieci oliveti nel periodo Settembre-Ottobre 2016 e 2017. I dati mostrano il trend stagionale dell'andamento della maturazione dei frutti.

La sotto sezione **modelli mosca** contiene modelli previsionali a supporto della programmazione della difesa da mosca delle olive da parte di olivicoltori e tecnici. Le pagine dei modelli sono costituite da una banda di selezione che permette di scegliere la località di interesse, la data di inizio e fine del calcolo del modello e l'anno. L'*output* è costituito da un pittogramma evocativo del modello su una banda colorata. I modelli volo primaverile e generazioni teoriche hanno la banda azzurra, indipendentemente dal risultato in quanto sono informativi e non forniscono allerte. I modelli rischio prima generazione e mortalità, hanno la banda con colore variabile, dal verde al rosso, indicando assenza di allerta (verde) ed allerta crescente (giallo e rosso). Sono poi riportati nella pagina un grafico ed una tabella con i parametri del modello.

Modello stima del volo primaverile - Il modello stima, sulla base delle temperature, l'emergenza degli adulti di mosca dell'olivo della generazione svernante. Il 15 Ottobre (deposizione uova generazione svernante), parte il calcolo della sommatoria della temperatura media giornaliera (con soglia 8,99 °C), al raggiungimento della quale ($379,01 \pm 41,26$ °C) viene stimato l'emergenza degli adulti dalle pupe svernanti nel suolo (figura 9). Per ogni oliveto monitorato è possibile visualizzare la data del raggiungimento della cumulata termica, se completata, o la percentuale di completamento della stessa, sia in grafico che in tabella. Il modello è stato validato nell'area di progetto negli anni 2017 e 2018 attraverso il monitoraggio in campo del volo degli adulti. Conoscere la data stimata per l'emergenza primaverile degli adulti ha consentito di programmare gli interventi adutticidi primaverili, allo scopo di ridurre la popolazione di adulti di mosca dell'olivo.

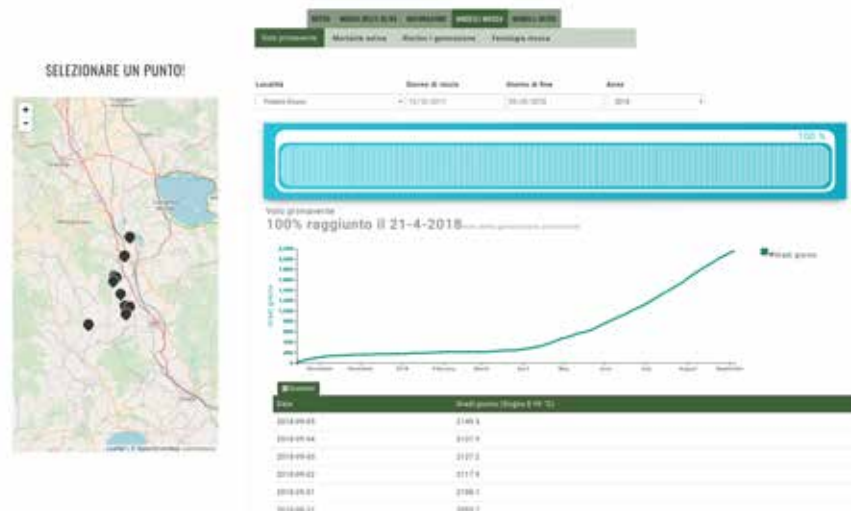


Figura 9. Visualizzazione dell'output del modello previsionale sull'emergenza primaverile degli adulti. Viene mostrata la percentuale di completamento della cumulata termica necessaria per il volo primaverile e la data di raggiungimento del 100%.

Modello rischio prima generazione - Il modello stima in base alle temperature invernali (da Novembre a Febbraio) e primaverili (da Marzo a Giugno) il rischio di infestazione da parte della prima generazione estiva di mosca dell'olivo, in Luglio ed Agosto. Il risultato del modello è utilizzato per allertare gli olivicoltori sulle tempistiche di monitoraggio in campo e sull'opportunità di eseguire trattamenti contenitivi sulla prima generazione (figura 10). Soprattutto in ambito di difesa biologica, che opera con interventi adutticidi preventivi, avere già a Giugno una prima indicazione sul rischio da mosca dell'olivo consente di pianificare per tempo attività e risorse per il monitoraggio in campo che dovrà iniziare quanto prima e con una distribuzione spaziale ampia tanto più il rischio è stimato essere elevato. Difficilmente nelle aree interne della Toscana si riscontrano condizioni di rischio elevato in prima generazione estiva, anche se alcuni inverni particolarmente miti degli ultimi anni suggeriscono che con il cambiamento climatico in corso il rischio mosca potrebbe aumentare (vedi annate 2014 e 2016).

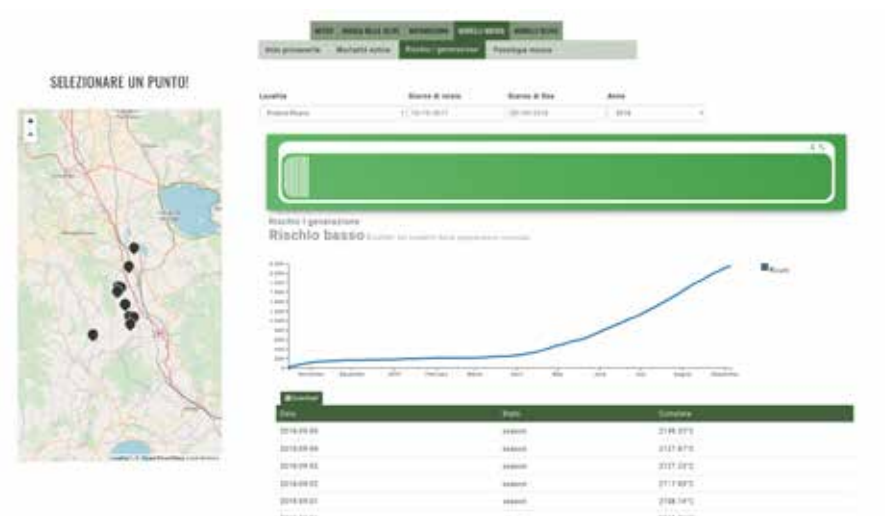


Figura 10. Visualizzazione dell'output del modello previsionale sul rischio da prima generazione di mosca dell'olivo.

Modello Mortalità – Il modello stima la mortalità giornaliera dovuta alle alte temperature estive, a carico delle forme pre-immaginali di mosca dell'olivo (uova, larve di prima e seconda età). Il valore può essere cumulato a partire dalla data di osservazione delle prime uova per valutare le potenzialità di controllo della mosca nel periodo di Luglio-Agosto da parte delle alte temperature. Il modello può inoltre fornire una stima della mortalità per periodi definiti, ad esempio nella settimana intercorsa tra due campionamenti (figura 11). Soprattutto nei periodi estivi più caldi, quando le temperature massime giornaliere sono posizionate sopra 30 °C, consultare il modello consente di avere un'idea sull'attività di controllo della mosca effettuata dalle elevate temperature e quindi valutare la necessità o meno di un intervento di difesa, oltre al rilievo dell'infestazione delle drupe.

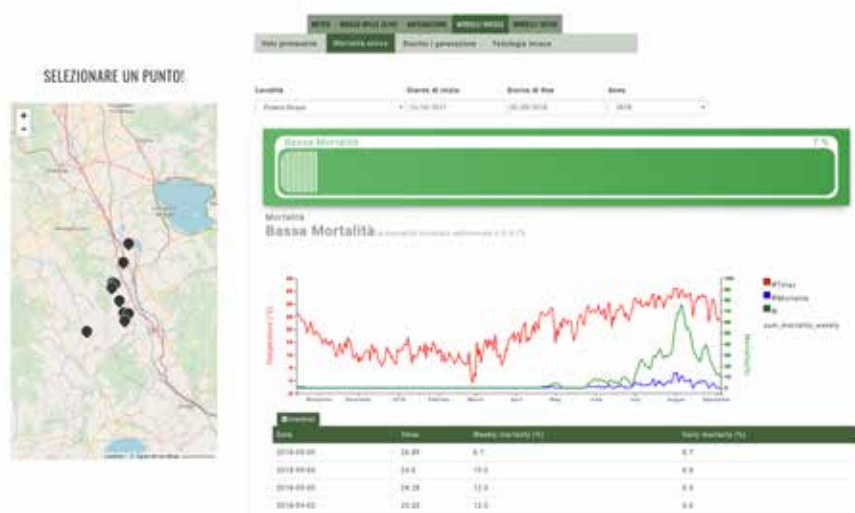


Figura 11. Visualizzazione dell'output del modello previsionale sulla mortalità delle forme preimmaginali di mosca dell'olivo.

Modello Generazioni teoriche – Il modello stima, a partire dalla data di inizio delle ovideposizioni, il susseguirsi delle fasi fenologiche all'interno di una generazione (uovo, stadi larvali, pupa, adulto) di mosca dell'olivo ed il susseguirsi delle generazioni nel corso della stagione (figura 12). Il modello si basa sulla sommatoria termica necessaria per il completamento dell'intera generazione, da uovo ad adulto, e su quelle necessarie per le varie fasi. Il modello è di supporto alle attività di monitoraggio in campo, che soprattutto in ambito di difesa biologica, dovranno essere oggetto di una osservazione più attenta per individuare gli stadi su cui effettuare il trattamento.

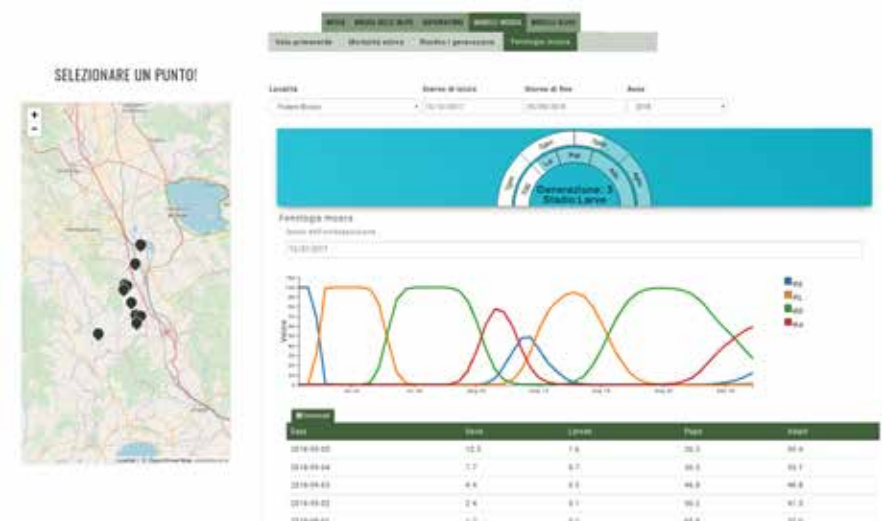


Figura 12. Visualizzazione dell'output del modello previsionale sulle generazioni estive di mosca dell'olivo. Il pittogramma nella banda azzurra, indica, attraverso le parti colorate di bianco, la generazione e la fase prevalente al momento dell'interrogazione.

Infine la sotto sezione **modelli olivo** ospita un modello sulla fenologia dell'olivo, un modello di bilancio idrico ed un modello per la concimazione azotata. I modelli olivo indossano la stessa grafica di quelli della difesa: banda blu per modelli informativi, banda verde per assenza di allerta, banda gialla e rossa per allerta crescente.

Il modello fenologia olivo stima, sulla base dell'accumulo termico, le principali fasi fenologiche dell'olivo. Il modello è stato implementato e validato sulla varietà Frantoio.

Con il modello di bilancio idrico è possibile ottenere una simulazione dell'andamento dell'umidità del suolo nell'oliveto. Il modello considera entrate (piogge) ed uscite (evapotraspirazione) e fornisce una stima del

contenuto idrico del suolo. Anche non disponendo di un impianto di irrigazione, il modello è molto utile per verificare eventuali periodi di stress che può sperimentare la pianta e la stima delle richieste irrigue stagionali teoriche.

Il modello concimazione fornisce una stima dei fabbisogni di azoto dell'oliveto attraverso il bilancio tra gli input e gli output.

Accedendo con le credenziali di accesso all'area riservata è possibile personalizzare i dati di suolo (tessitura) ed alcuni dati colturali in modo da ottenere un bilancio idrico e di concimazione più specifico ed appropriato per l'oliveto di interesse.

www.asiolbiosi.it – Istruzioni per l'uso

Quando e come consultare il sito web?

✓ Tutto l'anno:

- nella sezione **meteo** sono disponibili i dati di temperatura e pioggia rilevati dalle stazioni presenti nell'area. La tabella di accesso mostra i valori medi (per la temperatura) e cumulati (per la pioggia) dell'ultima settimana. Cliccando sul singolo punto si accede ai dati giornalieri.

✓ Primavera:

- dal modello sul **volo primaverile** della mosca dell'olivo si ottengono informazioni sul suo andamento, se la data prevista è in anticipo rispetto agli anni precedenti, il **rischio è maggiore**;
- il modello di **rischio da per la prima generazione estiva** della mosca dell'olivo, basato sull'andamento delle temperature minime dell'inverno, riporta un giudizio sul grado di rischio previsto per fornire eventuali allerte all'olivicoltura;
- il modello del bilancio azotato **stima la necessità e la quantità di una concimazione azotata**, utile a pianificarne la distribuzione nell'oliveto;
- il **modello fenologico** olivo prevede le fasi che vanno verificate in campo, soprattutto quelle più sensibili ad eventuali stress abiotici (fioritura, allegagione).

✓ Estate:

- il **modello di rischio da mosca** dell'olivo, aggiornato con i dati di temperatura della primavera, supporta nella pianificazione della campagna di monitoraggio (se il rischio è alto occorre anticipare); N.B. il modello non considera i dati di previsioni meteo stagionali di Luglio ed Agosto quindi anche con rischio basso non è escluso il superamento della soglia di intervento in Luglio ed Agosto se le temperature estive sono miti e favorevoli alla mosca;
- il **modello delle generazioni teoriche** di mosca dell'olivo indica la fase prevalente, evidenziando periodi in cui porre maggiore attenzione in campo;
- il **modello mortalità** delle forme preimmaginali di mosca dell'olivo, dovuta alle elevate temperature estive, indica se le temperature sono abbastanza elevate da riuscire a svolgere un'azione di contenimento; se le temperature massime giornaliere sono sopra a 30 °C la **mortalità aumenta** ed il rischio di superamento soglia di infestazione attiva si riduce;
- si possono consultare (inserire) i dati del monitoraggio della mosca dell'olivo effettuato in campo;
- il **modello di bilancio idrico** indica eventuali fenomeni di **stress idrico** a cui è sottoposto l'oliveto nel periodo estivo.

✓ Autunno e Inverno:

- si possono consultare (inserire) i dati del monitoraggio della mosca dell'olivo effettuato in campo;
- dal modello fenologico dell'olivo si verificano eventuali anticipi o ritardi stagionali che possono influire sul processo di maturazione dei frutti.

Maturazione e qualità dell'olio

La qualità dell'olio è strettamente legata a quella delle olive trasformate. In quest'ottica, le operazioni colturali rivolte alla crescita ed al mantenimento di un buono stato sanitario del frutto e quelle dedicate alla determinazione dell'epoca ottimale per la raccolta e la molitura sono attività indispensabili per il raggiungimento di elevati standard qualitativi. Partendo da questi presupposti, il progetto ASIOLBIO-SI ha previsto l'applicazione di tecniche di monitoraggio della maturazione delle olive per le annate produttive 2016 (6 aziende) e 2017 (10 aziende).

In ciascuna delle aziende selezionate per il monitoraggio è stato scelto un appezzamento che per posizione topografica e tecnica colturale risultasse omogeneo con le caratteristiche tipologiche dell'area di coltivazione dell'olivo. Allo scopo di rendere ripetibile e rappresentativo il campionamento delle olive in ciascun oliveto è stato individuato un campione omogeneo e casuale di 10 piante della cultivar Frantoio escludendo quelle presenti ai bordi dell'appezzamento stesso e con evidenti sintomi di stress biotici ed abiotici. Da ciascuna pianta sono state prelevate, campionando ad altezza dell'operatore e lungo tutta la circonferenza della chioma, circa 50 olive. I campioni di ogni appezzamento sono stati mantenuti separati ed analizzati indipendentemente. Tutti i campioni sono stati conservati al fresco, evitando rotture o schiacciamento delle olive e consegnati presso il laboratorio BioLabs della Scuola Superiore Sant'Anna entro le 24-48 ore dal prelievo. Su ciascun campione di olive sono stati valutati:

- ✓ L'indice di maturazione delle drupe secondo la procedura descritta da Uceda e Frias (1975).
- ✓ Rapporto polpa/nocciolo - metodo gravimetrico.
- ✓ Peso drupe (g) - metodo gravimetrico.
- ✓ Umidità (%) della polpa - metodo gravimetrico. L'umidità è stata calcolata secondo la formula: $[(\text{peso fresco (g)} - \text{peso secco (g)}) / \text{peso fresco (g)}] \times 100$. Il peso secco è misurato dopo aver essiccato i campioni in stufa a 70 °C fino al raggiungimento di un peso costante.
- ✓ Sostanza grassa (% s.s.) della polpa tramite estrazione Soxhlet in etere di petrolio.
- ✓ Polifenoli totali (mg kg⁻¹) della polpa.
- ✓ Contenuto in olio nella polpa. N.B.: anche se tale valore non è un riferimento reale della resa al frantoio esso costituisce un buon indicatore del contenuto potenziale di olio.

Tutti dati raccolti ed analizzati in ogni singolo appezzamento sono visualizzabili sul sito www.asiolbiosi.it nella sezione maturazione.

Si riportano i dati medi delle campagne 2016 e 2017 per alcuni dei parametri misurati (figura 13). Dai dati si può osservare che nell'anno 2016 nel mese di ottobre le olive erano mediamente allo stadio di maturazione 1,7 mentre per l'anno 2017 l'indice medio corrispondeva a 2, valore indicativo di olive con meno del 50% di superficie invaiata, che per Frantoio corrisponde ad un indice di maturazione generalmente sub-ottimale. Le particolari condizioni climatiche dell'anno 2017 hanno fatto registrare valori di sostanza grassa più bassi rispetto all'anno 2016. I valori sono poi saliti repentinamente nei primi giorni di ottobre, quando sono iniziate le operazioni di raccolta e frangitura, ma non hanno raggiunto i livelli registrati nel 2016. Anche il contenuto di polifenoli è risultato più basso per l'anno 2017 rispetto al 2016. Tuttavia, nel 2017, grazie al miglioramento delle condizioni meteorologiche si è assistito alla ripresa della maturazione e all'accumulo in sostanza grassa nelle olive. Questo fenomeno, ha quindi permesso di avere un anno di raccolta caratterizzato da oli con buone caratteristiche di amaro e piccante, con un indice di gradevolezza complessiva superiore a 5 (figura 14). Le correlazioni significative tra i parametri monitorati (indice di maturazione, contenuto in polifenoli e caratteristiche organolettiche) dimostrano come il monitoraggio della maturazione sia uno strumento efficace per gli olivicoltori per decidere il momento ottimale della raccolta. Infatti, olive con un minor indice di pigmentazione mostrano un maggior contenuto in polifenoli (figura 15) che è determinante per avere parametri qualitativi positivi quali il fruttato verde, il piccante e l'amaro.

In sintesi i dati di questi due anni di monitoraggi dimostrano che analisi dell'andamento della pigmentazione delle olive per la cv. Frantoio fornisce agli olivicoltori un metodo di facile applicazione per valutare altri parametri del frutto quali i polifenoli che ben correlano con le caratteristiche organolettiche dell'olio. Questi dati uniti ad altre informazioni (cascola, andamento meteo, strategie aziendali, ...) rappresentano un sistema utile per pianificare quando raccogliere.

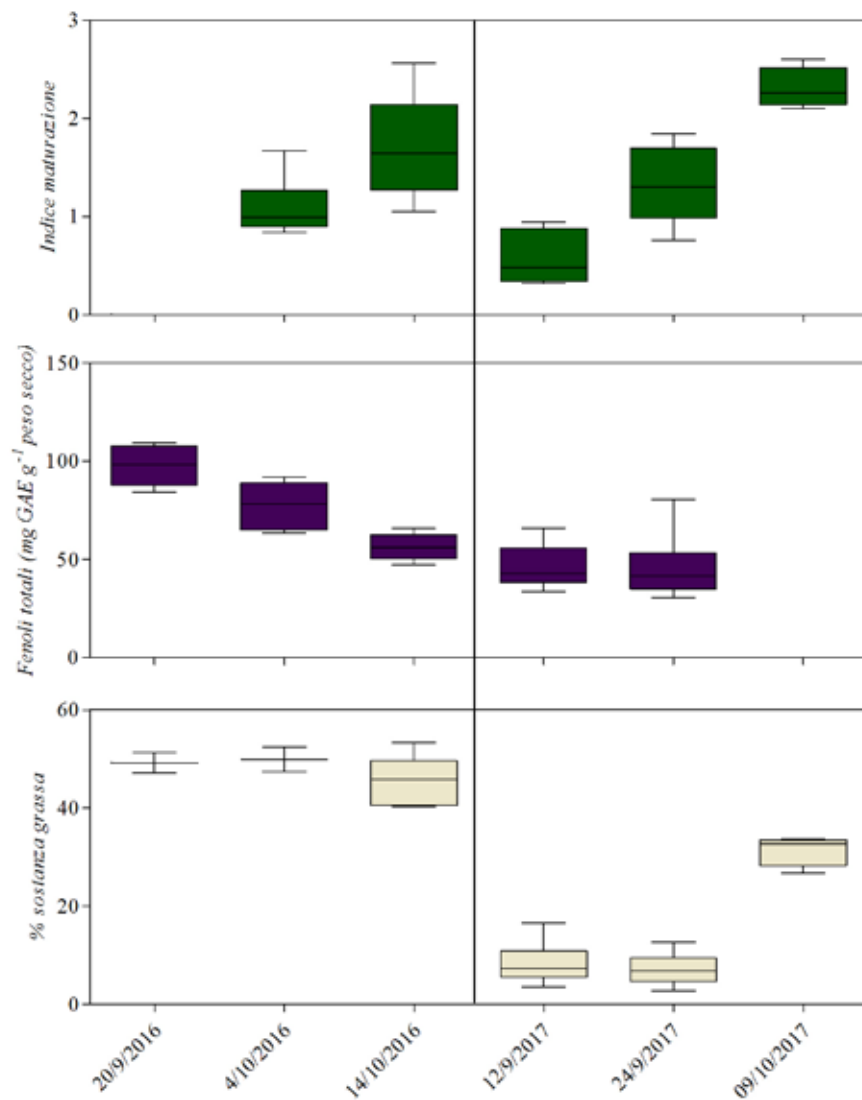


Figura 13. Risultati medi per data di campionamento inerenti indice di maturazione olive, contenuto in fenoli totali espressi come acido gallico equivalenti e percentuale di sostanza grassa.

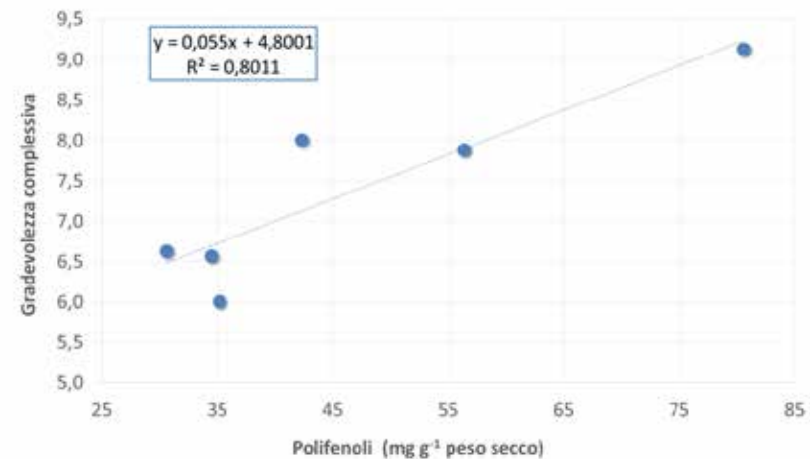


Figura 14. Correlazione tra indice di gradevolezza complessiva degli oli e contenuto in polifenoli delle olive prima della frangitura nell'anno 2017.

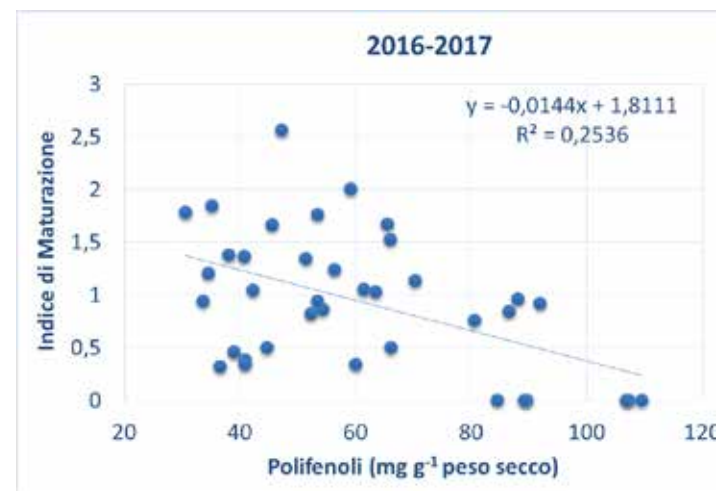


Figura 15. Correlazione tra indice di maturazione delle olive e contenuto in polifenoli negli anni 2016-2017.

Trasferimento di metodologie per il monitoraggio, l'archiviazione dati e avvertimento degli olivicoltori

Durante il progetto è stata riposta molta attenzione nel riuscire a progettare e organizzare una struttura operativa che potesse poi continuare, dopo il progetto stesso, a lavorare in completa autonomia. A tale scopo la Scuola Sant'Anna ha eseguito attività formative nei confronti del personale tecnico operante presso il Frantoio Olivicoltori delle Colline del Cetona in merito a:

- Regole per la progettazione e gestione rete di monitoraggio
- Tecniche di campionamento
- Qualifica infestazione della mosca delle olive
- Redazione report (bollettino) fitosanitario settimanale

Le attività sopra descritte sono state eseguite durante tutti gli anni di progetto e hanno previsto innanzitutto la creazione di un gruppo di lavoro (figura 16) che potesse essere in grado di affrontare, settimanalmente, i vari aspetti finalizzati a fornire agli olivicoltori un servizio di assistenza tecnica specialistica in materia di difesa e controllo dei fitofagi. Questo servizio si è tradotto in un avvertimento (bollettino o report fitosanitario) sull'andamento dell'infestazione e in consigli pratici sugli eventuali trattamenti da eseguire.



Figura 16. PIF ASIOLBIO.SI: il gruppo di lavoro presso il Frantoio Olivicoltori delle Colline del Cetona durante la redazione di un report (bollettino) settimanale.

OLIVICOLTURA BIOLOGICA Linee Guida per il controllo della Mosca dell'Olio (*Bactrocera oleae*)

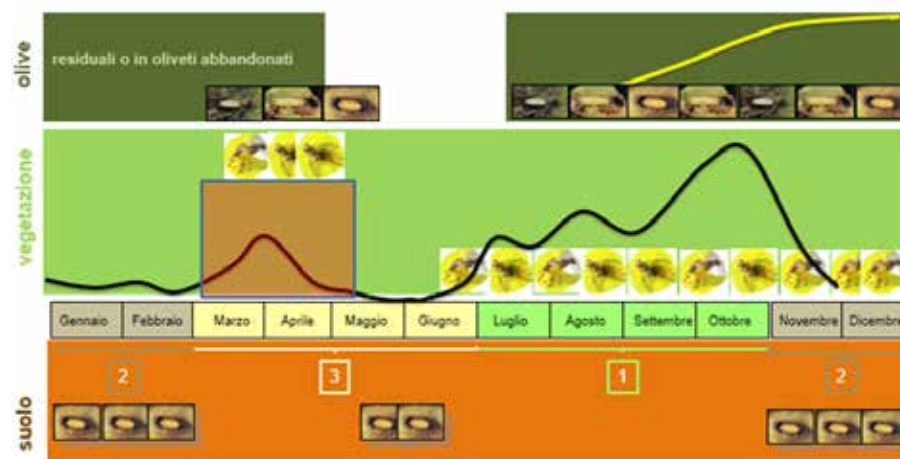


BIOLOGIA

La mosca dell'olivo è l'insetto più importante da controllare in quanto provoca, quasi in tutte le annate, un danno qualitativo e quantitativo alla produzione. Il rischio di danno e della conseguente perdita di produzione è maggiore nelle province litoranee e diminuisce man mano che ci si avvicina alle zone interne, a quote collinari e lontano dal mare.

L'insetto **inizia a infestare le olive**, normalmente, ai **primi di luglio** quando il nocciolo delle olive comincia ad indurirsi. In questo periodo le femmine della prima generazione estiva depongono l'uovo nell'oliva e da questo si sviluppa la larva che cresce e si nutre della polpa, danneggiando sempre di più il frutto. Durante l'estate, soprattutto a luglio e agosto, periodi prolungati con alte temperature, sopra i 30 °C, possono provocare la morte delle giovani larve e quindi ridurre la possibilità di danno.

Le **popolazioni di mosca aumentano soprattutto a settembre e a ottobre** e, spesso, il rischio di danno aumenta molto in previsione dell'inizio della raccolta. In quel periodo, soprattutto gli olivicoltori in regime di agricoltura biologica e a basso impatto, non hanno mezzi di controllo in grado di abbattere efficacemente le popolazioni di mosca (adulti) molto numerose e quindi di prevenire le ovideposizioni. Pertanto, specialmente in annate di alta infestazione, è importante eseguire la **raccolta anticipata** (in genere a partire da metà ottobre).



In agricoltura biologica e a basso impatto ambientale è fondamentale **controllare l'infestazione** con **tecniche di tipo preventivo o adulticida** con le quali si abbattano le popolazioni adulte di mosca e si riduce il numero di uova deposte nelle olive.

TECNICHE DI DIFESA DALLA MOSCA DELLE OLIVE

L'olivicoltura regionale si caratterizza per una notevole diversità tra le aree olivicole (ad es. per distanza dal mare, altimetria, esposizione, caratteristiche del suolo, varietà coltivata). Questo si riflette su una notevole variabilità del rischio di infestazione e, di conseguenza, della perdita di produzione anche se, in generale, il rischio di danno da mosca olearia è maggiore nelle aree olivicole litoranee e diminuisce nelle aree più interne. È importante quindi che gli olivicoltori, in special modo quelli in regime di agricoltura biologica, tengano ben presente il maggior rischio a cui sono soggetti gli oliveti vicino al mare rispetto a quelli delle zone più interne.

TECNICHE DI MONITORAGGIO

Al fine di ottenere risultati ottimali nell'applicazione delle tecniche di difesa in particolare in agricoltura biologica e a basso impatto ambientale è di fondamentale importanza eseguire controlli sia dei voli degli adulti che dell'infestazione delle drupe. Il posizionamento delle trappole cromotropiche per il monitoraggio del volo degli adulti è consigliato per la metà di giugno; le trappole devono essere controllate settimanalmente per circa 30-40 giorni. Dalla metà di luglio è importante avere informazioni sul livello di infestazione delle drupe, che possono essere reperite anche dai bollettini emessi settimanalmente.

Nelle presenti LINEE GUIDA si è scelto di elencare e descrivere soltanto le tecniche sperimentate da alcuni anni e di cui sono stati pubblicati dati, allo scopo di fornire un servizio maggiormente attendibile. Potrebbe quindi verificarsi che alcuni olivicoltori non trovino indicazioni sulle tecniche da loro utilizzate. In questi casi è bene che gli olivicoltori si rivolgano a tecnici che li possono guidare nelle scelte degli interventi da eseguire.

Si ritiene importante e utile raggruppare le tecniche consigliate all'interno di 2 categorie:

- 1 tecniche e prodotti che è possibile utilizzare anche in piccoli appezzamenti;
- 2 tecniche e prodotti che è bene utilizzare su vaste superfici accorpate.

Tecniche e prodotti che è possibile utilizzare in piccoli appezzamenti olivati (anche inferiori ad 1 ha)

Si tratta di utilizzare prodotti ad azione prevalente repellente contro i maschi e femmine della mosca delle olive e anti-ovideposizione nei confronti delle femmine dell'insetto.

Principio attivo



Rame sias - Regione Sicilia

Prodotti

(esempi e note)

Poltiglia bordolese (1 - 1,5%)
Persistenza: 20 giorni (ma piogge di 20-30 mm possono dilavarla)

Principio attivo



Caolino

Prodotti

(esempi e note)

caolino per uso agricolo/
corroborante (2,5 - 5%),
Persistenza: circa 2 - 3
settimane.
Ripetere in caso di pioggia
intensa

Modalità d'impiego

Azione repellente - antideponente combinata a mortalità preimaginale (larve giovani).

Intervenire in prevenzione, prima dell'inizio della generazione di mosca che si intende combattere e soprattutto **prima che la mosca deponga l'uovo nell'oliva.**

Chi segue le norme di Agricoltura Biologica non deve superare i 6 Kg di rame per ettaro per anno.

I prodotti rameici devono essere irrorati a tutta chioma e hanno anche un'azione di indurimento dei tessuti. In genere resistono meglio al dilavamento della pioggia rispetto al caolino, per questo è consigliabile utilizzarli nel mese di settembre (maggiore probabilità di pioggia).

N.B. si ricorda che eventuali prodotti rameici, autorizzati come concimi, possono essere usati in biologico "esclusivamente in presenza di una [...] documentata carenza nutrizionale [...] per il micronutriente rame" (Nota ministeriale: <http://bit.ly/bio-rame>)

Azione repellente - antideponente

Intervenire in prevenzione, prima dell'inizio della generazione di mosca che si intende combattere e soprattutto **prima che la mosca deponga l'uovo nell'oliva.**

È importante irrorare bene la chioma per coprire uniformemente le olive. Per questo vanno impiegate macchine adeguate, con pressioni relativamente elevate per raggiungere e coprire anche le parti interne. In genere si ottiene una migliore copertura eseguendo il trattamento con la lancia, eventualmente con un secondo passaggio che copra le zone rimaste meno impolverate dopo il primo e con l'aggiunta di un bagnante che consenta di ridurre la tensione superficiale dell'acqua. Non resiste molto all'azione dilavante della pioggia, quindi è preferibile utilizzarlo nei periodi meno piovosi. Non ha tempo di carenza perché non è considerato un prodotto fitosanitario ma un corroborante. Si ricorda che è possibile usare solo caolino preparato e commercializzato specificatamente per uso agricolo.

In questa categoria è utile citare anche altri prodotti per i quali esistono, ad oggi, meno risultati sperimentali.
In particolare:

Olio di neem

prodotti commerciali (da www.biogest.it): 1) Neemazal-T/S oppure 2) Neemik
scheda tecnica Neemazal: <http://biogest.imagelinenetwork.com/dettaglio.cfm?codice=11561>
scheda tecnica Neemik: <http://biogest.imagelinenetwork.com/dettaglio.cfm?codice=11991>

Il prodotto è estratto da una pianta tropicale (*Azadirachta indica*) e agisce per contatto e ingestione. Sembra che riesca ad uccidere anche le giovani larve all'interno dell'oliva. Il trattamento va eseguito ogni 7 giorni e il prodotto ha un costo elevato.

Beauveria bassiana

prodotto commerciale: Naturalis,
scheda tecnica: <http://www.biogard.it/index.php/en/plantprotection/insecticides/186-naturalis-en2>; è un preparato a base di un fungo entomopatogeno e agisce per ingestione contro le larve e per contatto contro gli adulti della mosca. Il trattamento, alla dose di 150 cc/hl, rimane efficace circa 1 settimana. Applicare preferibilmente la mattina presto o al tramonto. In caso di pioggia si consiglia di ripetere il trattamento.

Tecniche da utilizzare su vaste superfici accorpate coltivate ad olivo

In questo caso si tratta di utilizzare dispositivi o prodotti-esca ad azione attract and kill. Tutte queste tecniche prevedono di attirare l'insetto adulto (maschi e femmine) verso una fonte alimentare presente nei dispositivi e/o nell'esca e di ucciderlo dopo che questo si è alimentato e/o dopo che è venuto a contatto con il dispositivo.

Tipo prodotto



Magnet-oli

Descrizione e modalità d'uso

Scheda tecnica consultabile su:

<http://www.aipoverona.it/userfile/files/trappole/Trappola%20Magnet%20Oli.pdf>

Distribuita in Italia da Serbios e Sutterra Europe Biocontrol S.L.

Attraggono i maschi e le femmine della mosca e li uccidono. Devono essere utilizzate in quantità fino ad un massimo di 250/ha e preferibilmente con posizionamenti successivi durante le 3 generazioni della mosca, da luglio a settembre. Le quantità da utilizzare, nei 3 posizionamenti, sono pari a circa il 20%, il 50% e il 30% del totale. Per sapere il momento migliore per i posizionamenti rivolgersi ad un tecnico o seguire i bollettini settimanali. Riducono l'infestazione e il danno alla raccolta di circa il 50-60%.



Eco Trap



Olipe Trap (o altre bottiglie trappola)



Spintor fly

Scheda tecnica consultabile su:

<http://www.biogard.it/index.php/it/difesa/insetticidi/60-e-co-trap>

Distribuita in Italia da Biogard C.B.C. Europe S.r.l.

Sono dispositivi che attraggono i maschi e le femmine della mosca e li uccidono. Devono essere utilizzati fino ad un massimo di 250/ha e preferibilmente con posizionamenti successivi durante le 3 generazioni della mosca, da luglio a settembre. Le quantità da utilizzare, nei 3 trattamenti, sono pari a circa il 20%, il 50% e il 30% del totale. Per sapere il momento migliore per i posizionamenti rivolgersi ad un tecnico o seguire i bollettini. Riducono l'infestazione e il danno alla raccolta di circa il 50-60%.

Sono dispositivi che prevedono di attirare le mosche dell'olivo dentro un contenitore (bottiglia), dove poi muoiono per affogamento. L'entrata dell'insetto avviene attraverso fori di 4-5 mm di diametro e le sostanze attrattive sono di diverso tipo: esche proteiche commerciali (es. Buminal), lievito di birra (in soluzione), soluzione di sali d'ammonio.

Il posizionamento (1 bottiglia a pianta) va eseguito quando le mosche adulte volano, ma prima che avvenga l'ovideposizione. Si consiglia di utilizzarle in integrazione con altri prodotti in quanto da sole non sono sufficienti a ridurre di molto l'infestazione.

Le bottiglie trappola si possono acquistare già pronte (ad es. Olipe Trap) oppure possono essere costruite artigianalmente. In questo secondo caso è importante, almeno, che i fori siano di 4-5 mm di diametro. In Italia sono commercializzati dei tappi per bottiglie trappola, ad esempio da Biofarm: <http://www.biofarm.it/taptrap-trappola-per-insetti-conf-5pz.html>

Prodotto costituito da esca attrattiva insieme a Spinosad, sostanza insetticida di origine fungina. Dose di utilizzo: 5 lt di soluzione ad ha (1 litro di SpintorFly sciolto in 4 litri di acqua). Sono ammessi da disciplinare max 8 trattamenti all'anno.

Modalità di utilizzo: irrorazione di 50 cc di prodotto a pianta fino a 100 piante ad ettaro. Il trattamento va eseguito quando le mosche adulte volano, ma prima che avvenga l'ovideposizione. Gli ugelli della irroratrice (a spalla) devono formare gocce "grosse" (diametro di 4-6 mm). Ogni goccia attrae l'insetto adulto (maschio e femmina) che ingerisce così la sostanza attiva e muore. (<http://www.dowagro.com/spintorfly/>).

Epoche di intervento

- Il primo trattamento preventivo-adulticida estivo deve essere eseguito al momento dell'incremento delle catture di mosche nelle trappole cromotropiche (fine giugno-primi di luglio);
- I trattamenti successivi preventivi-adulticidi devono essere eseguiti tenendo conto dei tempi di carenza dei prodotti utilizzati e dei bollettini olivo-Bio regionali settimanali.

Alcuni consigli per la gestione della difesa dalla mosca delle olive in olivicoltura biologica e a basso impatto

1. L'olivicoltore dovrebbe **individuare la tecnica di difesa** (il prodotto) che intende utilizzare contro la mosca delle olive **prima dell'inizio della campagna olivicola** (maggio-giugno di ogni anno). In questo modo può avere un'idea dei tempi di intervento (quando trattare), tenuto conto dell'andamento meteorologico stagionale e dello sviluppo e crescita delle olive.
2. La scelta della tecnica (prodotto) dovrebbe essere fatta dall'olivicoltore innanzitutto **tenendo conto del rischio** d'infestazione e della perdita di produzione della zona dove è situato il suo l'oliveto: si ricorda che il **rischio è maggiore** lungo la costa e **minore** nelle zone interne e a quote più elevate. Inoltre un altro aspetto importante da considerare è la quantità di produzione (olive) prevista: il **rischio è maggiore in annata di scarica**, viceversa è **minore in annata di carica**.
3. L'olivicoltore dovrebbe **decidere** quale è la **soglia di danno** e di perdita di produzione che è **disponibile a sopportare**.

Quando l'olivicoltore, durante la campagna olivicola si rende conto che la tecnica (il prodotto) che ha utilizzato non è efficace può cercare di **integrare i prodotti**, scegliendo, dietro consiglio di un tecnico, tra quelli consigliati e consentiti.

Alcune considerazioni di tipo generale utili anche in olivicoltura biologica e a basso impatto

- Le varietà di **olivo** coltivate in Toscana mostrano una **diversa suscettibilità all'attacco della mosca**. Ad esempio le varietà con poca polpa sono le meno preferite dall'insetto e vengono attaccate in ritardo rispetto a quelle a polpa grande (ad esempio le olive da tavola).
- La presenza di diverse varietà di olivo nella solita area può riflettersi in infestazioni "a macchia di leopardo".
- **L'irrigazione favorisce gli attacchi della mosca**, soprattutto in estate quando le olive vanno incontro a disidratazione da caldo. In questo caso la mosca preferisce sicuramente ovideporre ed infestare le olive turgide e ricche d'acqua.
- **L'inerbimento dell'oliveto e la presenza di molte piante spontanee**, anche attorno all'oliveto, favorisce la presenza di insetti utili che predano o parassitizzano la mosca e anche altri fitofagi minori (ad es. Cocciniglie, Tignole)

SITI DI INTERESSE

Segnaliamo alcuni siti internet in cui è possibile trovare un'informazione più ampia sul mondo del biologico sia a livello nazionale (SINAB, AIAB) come pure a livello regionale (agroambiente.info). Inoltre su BIOLGEST (sito n.4) sono consultabili molti dei mezzi tecnici utilizzabili in agricoltura biologica.

<http://www.sinab.it>

<http://www.aiab.it>

[Agroambiente.info.regione.toscana,](http://agroambiente.info.regione.toscana)

<http://biolgest.imagelinenetwork.com>

