

Risultati dell'attività sperimentale per il contenimento dell'occhio di pavone su varietà Bianchera in Friuli Venezia Giulia utilizzando bassi apporti di rame

Gianluca Gori, Marco Stocco, Linda Stel, Lara Manzoni

Servizio Fitosanitario e chimico, ricerca, sperimentazione ed assistenza tecnica

L'occhio di pavone è la principale malattia fungina dell'olivo in Friuli Venezia Giulia causata da *Venturia oleaginea*, agente di defogliazione presente in tutta l'area mediterranea.

I danni che può manifestare si evidenziano con una progressiva e scalare caduta delle foglie infette. I sintomi sono evidenziati dalla presenza di macchie rotondeggianti, di colore bruno scuro, contornate da un alone giallastro (Fig. 1) e portano ad una riduzione della funzione vegetativa e fotosintetica della pianta, nonché della differenziazione delle gemme a fiore con effetto negativo sulla produzione di olive.

L'alta pianura friulana è caratterizzata da una piovosità marcata, specie in autunno ed in primavera; queste sono le condizioni ideali per lo sviluppo dell'occhio di pavone, il quale necessita di bagnature fogliari prolungate per l'avvio delle infezioni.

Il contenimento della malattia è di particolare importanza per tutte le varietà, ma specificatamente per la cultivar Bianchera la quale risulta particolarmente sensibile.

Scopo del lavoro

La presente sperimentazione nasce dall'esigenza di contenere gli attacchi di *Venturia oleaginea* attraverso ridotti apporti di rame per ettaro e un basso numero di trattamenti, mirati a garantire una copertura adeguata della vegetazione.

MATERIALI E METODI

Prova sperimentale

In una prova sperimentale pluriennale si sono messi a confronto diversi formulati a base rameica a bassi apporti per ettaro e prodotti adesivanti.

La prova sperimentale è stata condotta a partire da settembre 2021 presso un oliveto localizzato a Raggogna (UD) di circa 1 ha, messo a dimora nel 2006 con sesto di impianto 5,0 x 6,0 m, privo di impianto irriguo. La varietà Bianchera rappresenta il 40% dell'impianto, riformata a vaso policonico.

Figura 1:
Tipica manifestazione
sintomatica del cicloconio



Tabella 1:
Prodotti e dosi utilizzate.

Prodotto	Tipologia	Dose effettiva/Ha	Cu (Kg/Ha)	Cu 2022
Coprantol®	Idrossido di rame	3,25	0,65	1,95
Poltiglia disperss®	Poltiglia bordolese	3,75	0,75	2,25
Nisus 3B®	Rame Tribasico	4,934	0,75	2,25
Airone®	Idrossido e ossicloruro di rame	3,75	0,75	2,25
Thiopron®	Zolfo adesivato	6		0
Cobre nordox®	Ossido di rame	1	0,75	2,25
Poltiglia disperss® + Thiopron®	Poltiglia bordolese + Zolfo adesivato	3,75	0,75	2,25

L'oliveto, a causa di un clima particolarmente piovoso e l'assenza di trattamenti specifici, all'inizio della prova presentava importanti infezioni da occhio di pavone tanto che le piante della varietà Bianchera risultavano sensibilmente defogliate. Dato l'iniziale stato di deperimento delle piante si è voluto garantire una concimazione di base NPK (12.12.17) alla dose di 1 kg per pianta, unita ad un apporto di 350 g per pianta di urea a febbraio 2022; ad aprile 2022 sono stati apportati altri 400 g per pianta del medesimo concime azotato.

A partire da settembre 2021 sono stati effettuati 5 trattamenti fitosanitari concentrati nei periodi di maggior sviluppo dell'occhio di pavone: il primo il 2 settembre 2021, i successivi il 16 novembre 2021, il 14 aprile 2022, il 7 settembre 2022 e il 15 novembre 2022.

Secondo il Reg. (UE) n. 2018/1981, il limite massimo di utilizzo di rame per ettaro nell'arco di 7 anni è pari a 28 kg. Questa prova aveva l'obiettivo di ridurre ulteriormente il contenuto rameico; per cui, su base annua, sono stati effettuati solo 3 trattamenti fitosanitari per un apporto complessivo non superiore a 2,3 kg/ha di rame metallo.

Sono state messe a confronto 8 tesi con un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con tre repliche ed una parcella elementare di tre piante per una superficie complessiva di 90 m² e 72 piante totali (Tab. 1).

Per i trattamenti è stato utilizzato un volume di acqua di 350 L/ha (sufficienti a garantire una adeguata copertura), irrorati sulla vegetazione con un atomizzatore a spalla (modello Stihl® SR 450).

Sono stati valutati i principali prodotti rameici disponibili sul mercato impiegabili anche in

agricoltura biologica alla dose di 0,75 kg/ha di rame metallo per intervento. Nel caso dell'idrossido, invece, si è utilizzata la dose di 0,65 kg/ha in quanto dose massima utilizzabile da etichetta. Si è voluto testare anche il Thiopron®, uno zolfo adesivato registrato contro l'occhio di pavone, sia da solo che combinato alla poltiglia bordolese; in entrambi i casi è stata utilizzata la dose minima di etichetta (6 L/ha).

Valutazione dei sintomi

I rilievi sono stati effettuati dalla comparsa delle nuove macchie circolari, avvenuta a partire da agosto 2022. Complessivamente sono stati fatti 5 rilievi nelle seguenti date, scelte in funzione della pressione della malattia: 26 agosto 2022, 28 settembre 2022, 12 dicembre 2022, 20 gennaio 2023 e 8 maggio 2023.

Per tutti i rilievi si è valutato il grado di attacco complessivo su foglia attraverso la valutazione degli indici di diffusione (numero di foglie colpite); mentre per i rilievi del 20 gennaio e dell'8 maggio 2023 si è valutato anche il grado di attacco tenendo in considerazione 6 classi di intensità (0%, dall'1 al 5%, dal 6 al 10%, dal 11 al 25%, dal 26 al 50% e dal 51 al 100% di foglia colpita). L'8 maggio 2023 è stato effettuato anche un rilievo specifico per valutare l'entità della defogliazione causata dall'azione di *Venturia oleaginea*.

Per la valutazione dell'intensità e della diffusione dei sintomi causati dal patogeno sono state raccolte 100 foglie per replica equamente prelevate dalle 3 piante presenti in ogni replica (300 foglie a tesi).

Per il rilievo volto a valutare l'entità di defogliazione, invece, è stato misurato il numero di foglie totali presenti in 10 rametti della lunghezza di 30

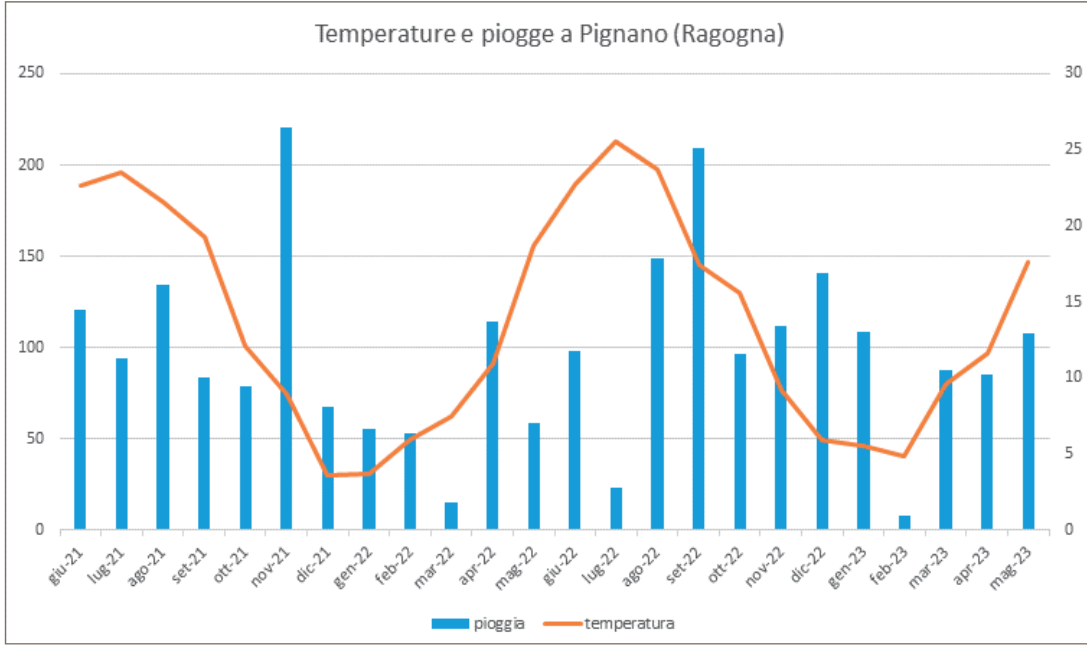


Grafico 1: Andamento meteorologico del periodo di interesse.

cm per ogni replica (30 rametti per tesi).

In laboratorio, le foglie raccolte sono state trattate con una soluzione al 5% di soda (NaOH) al fine di poter evidenziare anche le infezioni latenti; questo ha permesso di avere un dato più oggettivo e completo rispetto alla sola valutazione visiva in campo.

I dati ottenuti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (Anova) e al test di Duncan ad un livello di confidenza di $P \leq 0,05$.

RISULTATI

Durante l'inverno 2021-2022, da inizio dicembre fino a metà marzo, le temperature medie si sono mantenute sufficientemente basse per garantire un periodo di relativa quiescenza del fungo. In questa stagione i primi importanti abbassamenti di temperatura sono stati registrati solo a metà dicembre con un successivo gennaio caratterizzato da temperature sopra la media. Si evidenzia comunque che sia l'inverno

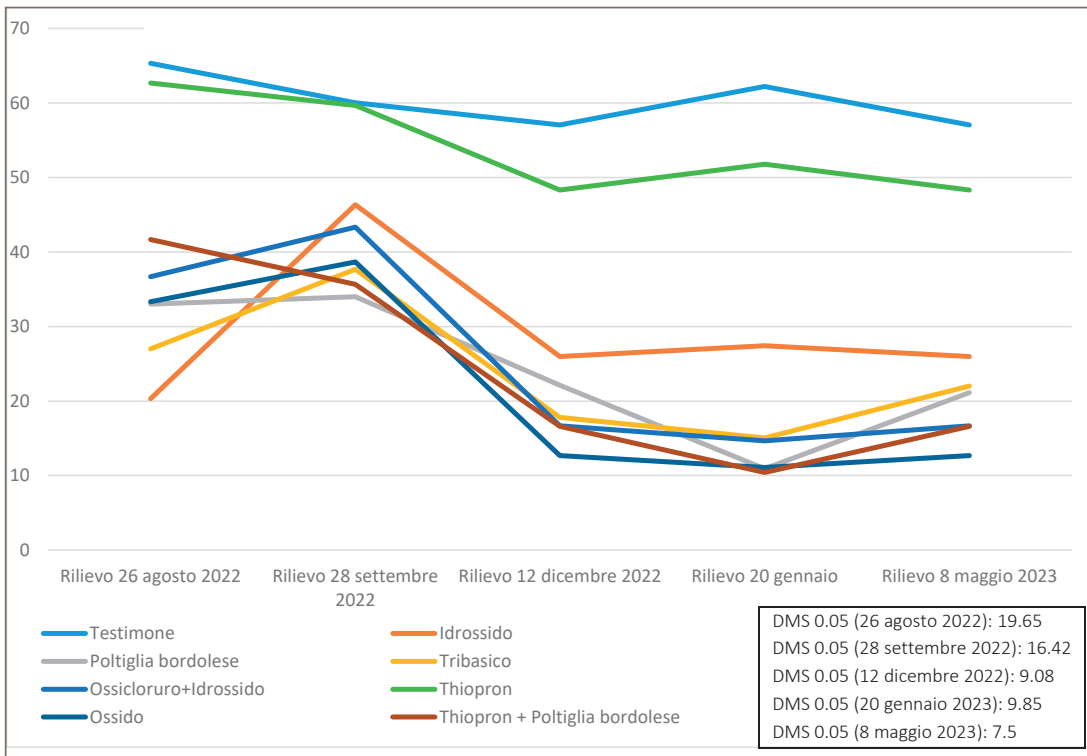
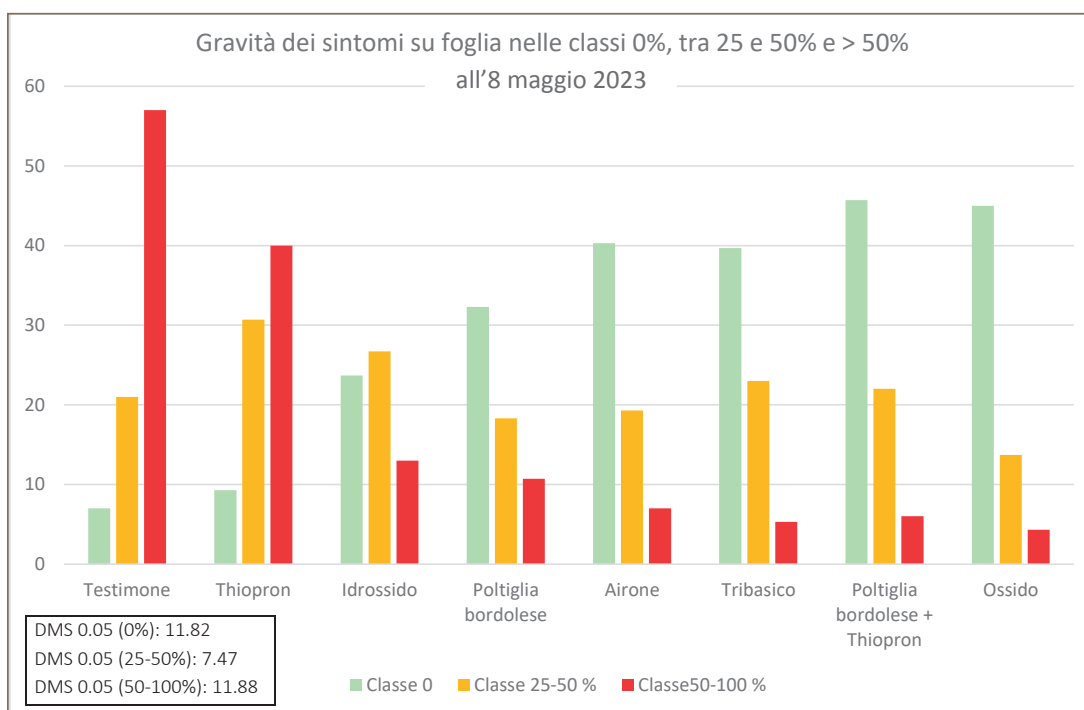
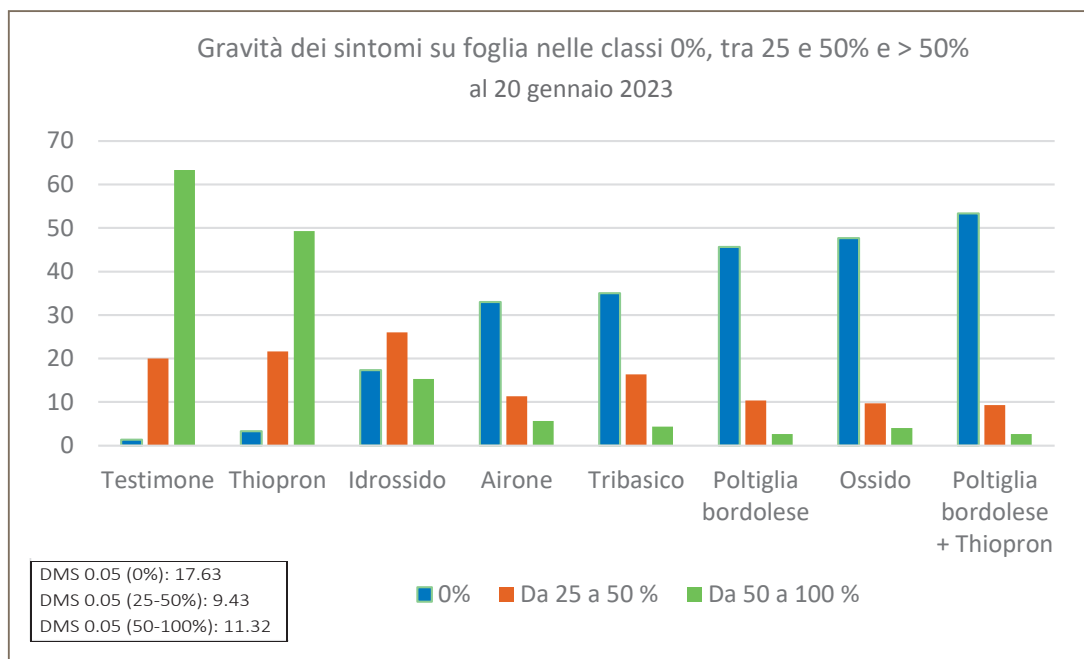


Grafico 2: Andamento della diffusione in percentuale dei sintomi su foglia a seconda della tipologia di intervento.

Grafico 3-4:
Gravità dei sintomi
suddivisa in classi
di intensità su foglia.



2021-2022 che quello 2022-2023 sono stati particolarmente miti con temperature minime raramente al di sotto degli 0 °C (Graf. 1). Per quanto riguarda l'andamento pluviometrico si sono verificati importanti episodi a novembre 2021, seguiti da un periodo con scarsità di piogge in inverno, in primavera ed in parte anche in estate. Tuttavia, se paragonata alla media regionale, la zona di Ragogna è stata caratterizzata da un maggior numero di eventi piovosi significativi (sopra i 5 mm). Le piogge da settembre a novembre 2022, ac-

compagnate da temperature miti, hanno dato avvio a diverse infezioni autunnali, favorite anche da un periodo più breve di incubazione del fungo.

Per la valutazione degli andamenti della diffusione è da tener conto anche della defogliazione progressiva che ha interessato dapprima (tra il 26 agosto e il 28 settembre 2022) il testimone, le tesi trattate solo con Thiopron e quelle trattate con la poltiglia bordolese combinata con il Thiopron. Solo successivamente sono state colpite le altre tesi (Graf. 2).

Analizzando i risultati relativi agli indici di diffusione (Graf. 2) si evidenzia che l'incidenza dell'infezione è stata elevata in tutte le tesi; probabilmente questo è dovuto all'entità dell'inoculo degli anni precedenti, oltre che alla sensibilità varietale e al clima generalmente più piovoso rispetto alla media regionale.

Nel rilievo del 26 agosto 2022 tutti i prodotti rameici si sono discostati significativamente dal testimone (65,3%) e dalla tesi con solo Thiopron (62,7%). Da notare che la diffusione media inferiore è stata quella della tesi con l'idrossido (20,3%).

Nel rilievo del 28 settembre 2022 si nota che la diffusione dei sintomi su foglia nelle tesi con la poltiglia bordolese (34%), con la poltiglia bordolese e il Thiopron (35,7%), con il tribasico (37,7%) e con l'ossido (38,7%) sono risultate statisticamente differenti ed inferiori rispetto al testimone (60%) e alla tesi trattata solo con Thiopron (59,7%). Per le tesi trattate con l'idrossido (46,3%) e con l'idrossido combinato con ossicloruro (43,3%), invece, ad una apparente tendenza non ha fatto riscontro alcuna significativa differenza statistica.

Nel rilievo del 12 dicembre 2022 la diffusione più bassa è stata rilevata nella tesi con ossido (12,7%), seguita dalle tesi con la poltiglia bordolese e Thiopron (16,6), idrossido e ossicloruro (16,7%), con il tribasico (17,8%) e con la poltiglia bordolese (22,1%). Il meno efficace dei rameici è stato l'idrossido (26%), comunque



Figura 2:
Particolare della persistenza della poltiglia bordolese miscelata al Thiopron.

significativamente migliore rispetto alla tesi trattata solamente con il Thiopron (48,3%) e al testimone (57%).

Nel rilievo del 20 gennaio 2023 la diffusione più bassa è stata rilevata dalle tesi con poltiglia bordolese e Thiopron (10,4%), seguita dalle tesi con la poltiglia bordolese (10,9%), con quella con l'ossido (11,1%), con l'idrossido e l'ossicloruro (14,7%) e con il tribasico (15,1%). Si discostano le tesi con l'idrossido (27,4%), con il Thiopron (51,3%) e il testimone (62,2%). Tra il

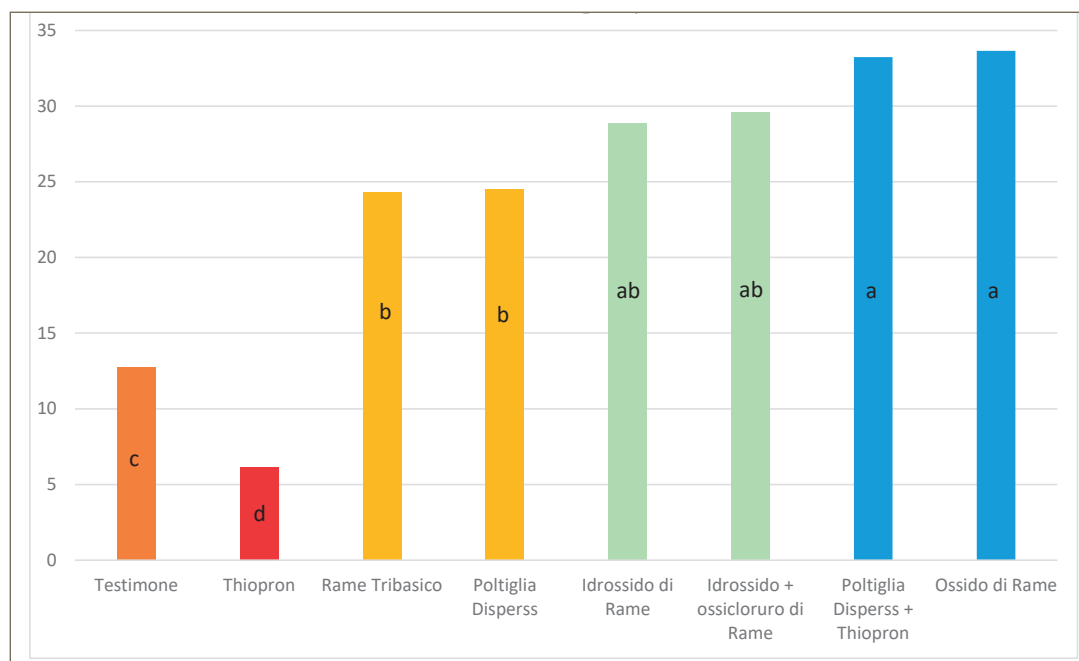


Grafico 5:
Numero di foglie medio per rametto di 30 cm (Istogrammi con lettere diverse differiscono significativamente per $P \leq 0,05$).

Figura 3:
Particolare della
persistenza dell'ossido
di rame.



rilievo di dicembre e quello di gennaio si nota che per il testimone, le tesi con Thiopron e con idrossido si ha un aumento della diffusione dei sintomi su foglia, mentre per le altre tesi si ha una diminuzione, probabilmente favorita da una minor dilavabilità e una maggior persistenza d'azione dei prodotti utilizzati.

Nel rilievo dell'8 maggio 2023 la diffusione più bassa è stata rilevata nella tesi con l'ossido (12,7%), seguita da quella con la poltiglia bordolese combinata con il Thiopron (16,6%), a seguire quella con l'idrossido e l'ossicloruro (16,7%), quella con il tribasico (17,8%) e quella

con la poltiglia bordolese (22,1%); mentre il testimone (57,1%) e le tesi trattate rispettivamente con l'idrossido (25,9%) e il Thiopron (48,3%) si sono discostate.

Per quanto riguarda il grado di attacco (gravità), nel rilievo del 20 gennaio (Graf. 3) si vede come per la classe di intensità pari allo 0%, la tesi con poltiglia bordolese combinata al Thiopron (53,3%), risulta la migliore insieme alla tesi con l'ossido (47,7%); diverso per quanto riguarda le tesi contenenti idrossido (23,7%), Thiopron (9,3%) e il testimone (7%) che evidenziano valori molto bassi.

Significative le differenze anche per le classi di intensità tra 26 e 50% e quella superiore al 50%. Nella classe tra 26 e 50% le tesi con idrossido (26%), Thiopron (21,7%) e il testimone (20%) sono le peggiori, mentre le tesi a poltiglia bordolese (10,3%), a ossido (9,7%) e a poltiglia bordolese con Thiopron (9,3%) risultano le migliori.

Nella classe di intensità oltre il 50% il testimone (63,3%) e il Thiopron da solo (49,3%) sono le tesi che forniscono i risultati più deludenti, seguite dall'idrossido (15,3%), idrossido con ossicloruro (5,7%), tribasico (4,3%), da ossido (4%), Poltiglia bordolese (2,7%) e Poltiglia bordolese con Thiopron (2,7%).

Nel rilievo dell'8 maggio 2023 (Graf. 4) si vede come per la classe di intensità pari a 0% la tesi poltiglia bordolese con il Thiopron (45,7%) risulta la migliore; seguita dalle tesi con ossido (45%), idrossido con ossicloruro (40,3%) e tribasico (39,7%). La tesi con idrossido (17,3%),

Metodi e accorgimenti per il contenimento degli attacchi di *Venturia oleaginea*

Al fine del contenimento dell'occhio di pavone è importante considerare le caratteristiche del terreno d'impianto (giacitura e tessitura), la scelta varietale, i corretti sestri di impianto, la gestione della chioma (potature, concimazioni) e la corretta modalità di distribuzione dei prodotti fitosanitari. Nella scelta dei terreni agrari dove si piantano gli olivi bisogna tenere in considerazione la piovosità, il microclima, la tipologia del suolo (deve essere di natura drenante e tale da evitare ristagni idrici) e l'esposizione (possibilmente a sud). Per la difesa delle piante dall'occhio di pavone è possibile ricorrere a diversi prodotti fitosanitari a base rameica, a prodotti translaminari della famiglia delle guanidine (Dodina) e delle Strobilurine (Azoxystrobin, Kresoxim-Metile, Pyraclostrobin e Trifloxystrobin), nonché a prodotti sistemici appartenenti alla famiglia dei Triazoli (Tebuconazolo e Difenconazolo).

Thiopron (3,3%) e il testimone (1,3%) hanno valori molto bassi. Significative le differenze per la classe di intensità superiori al 50%, dove il testimone (57%) e il Thiopron da solo (40%) risultano le tesi peggiori seguite dall'idrossido (13%), poltiglia bordolese (10,7%), idrossido con ossicloruro (7%), poltiglia bordolese con Thiopron (6%), tribasico (5,3%) e ossido (4,3%). Per quanto riguarda il rilievo sulle foglie rimaste per rametto (Graf. 5), dato inversamente proporzionale all'entità della defogliazione, la tesi trattata unicamente con Thiopron presenta il maggior grado di defogliazione (solo 6,2 foglie per rametto), seguita dal testimone (12,7), dal tribasico (24,3), dalla poltiglia bordolese (24,5), dall'idrossido (28,9) e dall'idrossido con ossicloruro (29,6). Le tesi migliori, invece, sono state quelle con poltiglia bordolese e Thiopron (33,2), e con l'ossido (33,6).

DISCUSSIONE

Dai 5 rilievi sulla diffusione della malattia si vede come nell'avanzamento della prova si evidenziano meglio le differenze statistiche tra le

tesi, probabilmente per un effetto cumulativo dei trattamenti nel tempo. In tutti i rilievi si evidenzia come il testimone e le tesi trattate con il Thiopron si discostino significativamente dalle altre evidenziando una scarsa efficacia del Thiopron nel contenimento della diffusione di *Venturia oleaginea*.

Dalla prova si evidenzia come la tesi in cui si è utilizzato unicamente il Thiopron, nel rilievo finale dell'8 maggio 2023, il numero medio di foglie per rametto era significativamente più basso anche rispetto al testimone, conseguenza della minor efficacia del prodotto.

I risultati relativi alla diffusione sono sempre stati paragonabili statisticamente al testimone non trattato (ad esclusione del rilievo del 20 gennaio 2023 dove è presente una lieve differenza statistica, probabilmente dovuta all'effetto del prodotto sull'induzione della caduta delle foglie colpite e il conseguente abbassamento della diffusione dei sintomi per foglia); anche per la gravità i risultati dei due rilievi indicano un comportamento molto simile al testimone non trattato.

Ciclo biologico ed epidemiologia

La diffusione del fungo è strettamente legata all'andamento meteorologico ed è favorita da piogge ed elevata umidità relativa tali da determinare una bagnatura fogliare prolungata (sono necessarie almeno 18 ore affinché si abbia l'avvio dell'infezione) in associazione a temperature miti; temperature intorno ai 15-16 °C riducono notevolmente il periodo di latenza, mentre temperature elevate bloccano lo sviluppo del fungo allungando il periodo di latenza.

I parametri ambientali favorevoli allo sviluppo del fungo si riscontrano nel nord Italia in primavera o in autunno; inverni particolarmente miti come quelli degli ultimi anni, hanno prolungato l'attività del fungo anche ad inverno inoltrato.

Il periodo di incubazione del fungo varia notevolmente a seconda del momento in cui si ha l'infezione; se questa prende avvio nella tarda primavera, passano anche 2 o 3 mesi prima dell'apparizione dei tipici sintomi. Se l'infezione avviene nel periodo autunnale l'incubazione è più breve tanto che per i primi sintomi sono sufficienti solo 15 giorni.

In alcuni periodi dell'anno i sintomi dell'infezione non sono distinguibili facilmente (infezioni latenti); soprattutto durante l'inverno, la malattia, anche se è presente, non si osserva; al contrario in estate sulla pagina superiore delle foglie sono ben evidenti le caratteristiche macchie scure circolari, di aspetto fuliginoso e circondate da un alone giallastro (Graniti 1993; Shabi *et al.* 1994). Il calo produttivo deriva principalmente dalla defogliazione degli alberi infetti, dalla scarsa crescita della vegetazione, dal deperimento dei rami defogliati e dalla riduzione della resa dei frutti (Graniti 1993; Viruega *et al.* 1997); inoltre una forte defogliazione causa un ritardo nella maturazione dei frutti e una diminuzione della resa in olio in Italia (Graniti 1993) e in Nuova Zelanda (MacDonald *et al.* 2000).

Figura 4:
Grave defogliazione
provocata dalla malattia
prima degli interventi
fitosanitari e della potatura.



Il Thiopron utilizzato assieme alla poltiglia bordolese ha avuto un effetto sinergico importante, che si evidenzia molto bene se confrontato alla tesi con sola poltiglia bordolese; in particolare nel risultato medio di foglie per rametto si vede come la tesi poltiglia bordolese con il Thiopron sia significativamente migliore (33,2) della sola poltiglia bordolese (24,5).

Il buon risultato iniziale dell'idrossido (rilievo del 26 agosto 2022) può essere spiegato dal particolare andamento meteorologico caratterizzato da scarse piogge dilavanti durante tutto il periodo invernale, primaverile ed in parte anche quello estivo. Questo ha consentito al prodotto di esprimere al meglio la sua attività antifungina, caratterizzata da una elevata disponibilità

di ioni rame prontamente disponibili; per contro, l'idrossido risulta meno resistente al dilavamento.

È particolarmente significativo in tal senso il fatto che, tra il rilievo di dicembre e quello di gennaio, il testimone, le tesi trattate unicamente con Thiopron e quelle trattate con idrossido mostravano un aumento della diffusione dei sintomi su foglia (segno di un dilavamento precoce dell'idrossido), mentre per tutte le altre tesi si è verificata una diminuzione (Graf. 2).

I rilievi avvenuti dal 28 settembre 2022 in poi hanno riscontrato che l'idrossido è risultato sempre statisticamente inferiore rispetto agli altri rameici testati, sia per diffusione che per gravità dei sintomi riscontrati; risultato probabilmente

dovuto anche all'elevata piovosità del periodo. Per quanto riguarda il rilievo sul numero medio di foglie per rametto, dato inversamente proporzionale all'entità della defogliazione, la tesi con idrossido combinato ad ossicloruro ha ottenuto un risultato intermedio ma comunque preferibile alle tesi trattate con il tribasico e con la poltiglia bordolese.

L'efficacia dell'idrossido nel contenimento del fungo fino al rilievo del 26 agosto 2022 ha permesso di limitare la defogliazione della pianta (il processo di defogliazione è solitamente molto lungo e quindi gli iniziali risultati positivi dell'idrossido probabilmente hanno influito positivamente).

Comportamento opposto per le tesi trattate con poltiglia bordolese combinata con il Thiopron e quella con l'ossido di rame, che presentavano un livello iniziale di diffusione abbastanza alto (nel rilievo sulla diffusione del 26 agosto 2022) mentre, a partire dal rilievo del 12 dicembre, i risultati hanno riscontrato livelli inferiori di diffusione e gravità dell'infezione che si sono tradotti in una minor defogliazione; in tal senso entrambi i prodotti erano ancora ben visibili sulle foglie dopo diversi eventi piovosi normalmente dilavanti (Figura 2 e 3).

Rimane da verificare se tale effetto è dato unicamente dalla componente adesivante del pro-

dotto (possibile attività nella modulazione della liberazione degli ioni rame), dallo zolfo presente o dalla loro azione combinata.

CONCLUSIONI

Alla luce dei primi risultati si può dire che, in periodi con scarse piogge e umidità relativa bassa (caratteristiche riscontrate da gennaio ad agosto 2022), si è potuto apprezzare l'immediato effetto dell'idrossido di rame. Mentre in periodi caratterizzati da eventi piovosi prolungati e dilavanti (in particolare durante la stagione autunnale 2022) si è vista l'importanza dell'utilizzo di prodotti caratterizzati da una minor dilavabilità e una maggior persistenza di azione quali la poltiglia bordolese abbinata al Thiopron e all'ossido di rame. Si evidenzia come il prodotto Thiopron abbia scarso effetto da solo nel contenimento di *Venturia oleaginea*, anche se ha determinato una marcata filloptosi con tutta probabilità sulle foglie infette. La sua combinazione con la poltiglia bordolese però è risultata particolarmente utile nel limitare la dilavabilità del prodotto e nel migliorarne la persistenza.

In caso di forti infestazioni l'utilizzo dell'idrossido nei primi trattamenti appare maggiormente efficace, mentre nel lungo periodo andrebbe sostituito da miscele adesivate o ossido di rame.

Lavori citati

Graniti A (1993) Ticchiolatura dell'olivo: una rassegna. Bollettino OEPP/EPPO 23, 377-384.

MacDonald AJ, Walter M, Trought M, Frampton CM, Burnip G (2000) *Survey of olive leaf spot in New Zealand*. New Zealand Plant Protection 53, 126-132.

Shabi E, Birger R, Lavee S, Klein I (1994) *La macchia fogliare (Spilocaea oleaginea) sull'olivo in Israele e il suo controllo*. Acta Horticulturae 356, 390-394.

Viruega JR, Lique F, Trapero A (1997) *Caída de aceitunas debida a infecciones del pedunculo por Spilocaea oleagina, agente del Repilo del olivo*. Fruticultura Profesional 88, 48-54.

Si ringrazia per la collaborazione il prosciuttificio f.lli Molinaro, Diego Corsi, Michele Pestrin e Valentina Caron collaboratori di ERSA.