

## CONFRONTO DI FORMULATI A BASE DI ZOLFO E RAME NELLA GESTIONE PRIMAVERILE E ESTIVA DELLA TICCHIOLATURA DEL MELO

D. PROFAIZER, G. GIULIANI, E. ZADRA, G. TOLOTTI, G. ANGELI  
FEM/IASMA - Via E. Mach 1, 38010 San Michele a/Adige (TN)  
davide.profaizer@fmach.it

### RIASSUNTO

L'utilizzo primaverile di prodotti a base di zolfo (Thiopron e polisolfuro) e di applicazioni estive con rame (Selecta e Poltiglia Disperss) ha consentito nelle due annate 2012/13 di contenere le dosi di fungicidi organici di sintesi, garantendo livelli di efficacia nel contenimento della ticchiolatura paragonabili alla strategia standard, utilizzata nei programmi IPM melo in Trentino. La limitazione delle dosi di fungicidi organici è stata più accentuata nel 2012, in presenza di un livello di infezione di ticchiolatura inferiore. L'occasionale riduzione dell'allegazione e la frequente fitotossicità a carico delle foglie, induce a ritenere che il polisolfuro se pur efficace dal punto di vista fitoiatrico sia spesso accompagnato da rischi di effetti secondari indesiderati. Interessante il formulato a base di zolfo Thiopron, impiegato in primavera soprattutto su foglia bagnata e i prodotti rameici Poltiglia e Selecta Disperss, utilizzati nel periodo estivo a basse dosi di rame metallo (10 g/hL). L'accentuarsi delle differenze di efficacia a favore delle strategie inorganiche rispetto a quelle organiche, a seguito dell'uso di fosfiti, induce a pensare che anche questi composti possano avere un ruolo nella gestione della ticchiolatura.

**Parole chiave:** *Venturia inaequalis*, melo, difesa, polisolfuro

### SUMMARY

#### COMPARISON OF SULPHUR AND COPPER COMPOUNDS IN SPRING AND SUMMER APPLE SCAB MANAGEMENT

Inorganic fungicides such as sulphur, lime sulphur and copper have been used for a long time for apple disease control. Innovative formulations of these active ingredients, such as Thiopron and Poltiglia Disperss, as well as traditional ones like Polisenio, could be used more, even in integrated production. This approach will contribute to overcome present and possible future restrictions on the use of synthetic fungicides. In a field experiment conducted in Trentino (northern Italy) the efficacy and phytotoxicity of these inorganic fungicides were evaluated. Results show that these products can be efficiently used to control apple scab. Lime sulphur is particularly effective when applied on wet vegetation within 300 degree hours from the beginning of the infection. No phytotoxic effect was detected on fruits. Poltiglia Disperss gave a control level comparable to that of synthetic fungicides in summer and good selectivity on leaves and fruits. A control strategy that integrates these inorganic compounds with synthetic fungicides seems to be possible.

**Keywords:** apple scab, *Venturia inaequalis*, polysulphide

### INTRODUZIONE

Le strategie di controllo della ticchiolatura in agricoltura integrata (IPM) sono basate prevalentemente sull'uso di fungicidi organici mentre l'impiego dei composti inorganici a base di rame, zolfo e polisolfuro sinora è stato, nella generalità dei casi, limitato a pochi interventi a stagione.

I motivi di interesse per sperimentare linee di difesa basate su un maggior utilizzo di fungicidi inorganici nascono dall'esigenza degli operatori del settore di fronteggiare le sempre

più pressanti richieste del mercato circa la minima presenza di residui nella frutta. Vi sono tuttavia altre ragioni come ad esempio la necessità di integrare e/o rimpiazzare il portafoglio dei fungicidi del melo in seguito alle restrizioni d'uso di tradizionali famiglie come i ditiocarbammati (Direttiva 91/414 - DLgs 194/95 e Reg. CE 1107/2009). Parimenti, la recente segnalazione di fenomeni di resistenza della ticchiolatura a taluni gruppi, come segnalato per gli analoghi delle strobilurine (Bugiani *et al.*, 2006; Fiaccadori *et al.*, 2008) rende necessario individuare nuove soluzioni fitoiatriche.

Per queste ragioni sono proseguiti gli studi con l'obiettivo di ridurre l'uso dei fungicidi organici nella gestione di ticchiolatura e oidio del melo, sostituendone una parte con prodotti a base inorganica. Precedenti sperimentazioni (Angeli *et al.*, 2011) hanno evidenziato buone prospettive di taluni di essi nella gestione primaverile ed estiva della ticchiolatura del melo e la possibilità di integrazione con formulati di uso comune. In particolare, scopo delle presenti prove è stato quello di verificare l'impiego dei prodotti a base di zolfo nel periodo primaverile, soprattutto su foglia bagnata e dei prodotti rameici con basse dosi di rame metallo (10 g/hL) nel periodo estivo.

### MATERIALI E METODI

La prova è stata realizzata in meleti della cv. Golden Delicious situati in un'azienda (De Bellat, Spagolle notoriamente soggetta a forti attacchi della malattia, che ha ricevuto in entrambi i casi un trattamento con rame a rottura gemme. Nel periodo successivo, è stata confrontata l'efficacia di alcune strategie di controllo della ticchiolatura.

Rispetto a programmi di difesa standard (T3) basati sull'impiego di fungicidi di sintesi, applicati in modalità preventiva o curativa in base alla tabella di Mills, in alcuni interventi sono stati utilizzati prodotti a base di polisolfuro (linea T1) e zolfo (Thiopron) (linea T2) applicati nel periodo primaverile durante la bagnatura. Inoltre nel periodo estivo sono state inserite applicazioni di rame a basse dosi, in T1 e T2 nel 2012 e in T1 e T4 nel 2013.

In dettaglio nel 2012 le strategie T1 e T2 alle date 06, 16 e 20 aprile sono state trattate rispettivamente con polisolfuro e Thiopron anziché Delan 70 WG + Scala o Score 25 EC, previste nella linea T3. Tre ulteriori applicazioni, con gli stessi prodotti e le stesse modalità sono stati effettuati il 14 e 23 aprile e 22 maggio. In estate gli interventi con Syllit 65 e Delan 70 WG del 07 e 20 luglio e del 3 agosto, realizzati in T3 sono stati sostituiti da Poltiglia disperss in entrambe le strategie T1 e T2; inoltre in T1 è stato sostituito con lo stesso formulato anche il trattamento con Merpan 80 WDG del 24 agosto. Una tesi testimone non trattata è servita per il rilievo delle infezioni primarie (linea T4).

Nel 2013 le strategie T1 e T2 alle date del 30 aprile, 7 e 18 maggio sono state trattate rispettivamente con polisolfuro e Thiopron anziché Delan 70 WG + Scala o Score 25 EC, previste in T3. Tre ulteriori applicazioni, con gli stessi prodotti e le stesse modalità, sono stati effettuati il 22 aprile, 17 e 20 maggio. Nei 5 interventi effettuati tra il 31 maggio e il 2 luglio in T1 e T2 è stato aggiunto ai fungicidi anche il concime fogliare Furiak, alla dose di 260 ml/hl, contenente fosfiti. In estate gli interventi con Delan 70 WG e Merpan 80 WDG del 26 luglio e 16 agosto sono stati sostituiti con Selecta disperss in T1 e in T4 sono stati sostituiti con lo stesso formulato i 4 trattamenti effettuati con Merpan 80 WDG, Delan 70 WG e Bellis nei mesi di agosto e settembre. Una tesi testimone non trattata è servita per il rilievo delle infezioni primarie (linea T6) e secondarie (linea T5).

Ciascuna tesi, replicata 4 volte con parcelle di 20-45 piante (2012-2013) era inserita in un disegno completamente randomizzato. Le applicazioni dei fungicidi sono state effettuate con atomizzatore a torretta, un volume di 500 litri di miscela per metro di altezza della chioma, impiegando i dosaggi di etichetta e per Delan 70 WG la dose di 50 g/hL.

Gli agrofarmaci saggiati sono riportati in Tabella 1 mentre una sintesi delle condizioni climatiche e del numero delle infezioni verificatesi sono in Tabella 2.

Tabella 1. Agrofarmaci impiegati nella sperimentazione

Formulato	Sostanza attiva (s.a.)	Dose g o mL/hL	% o g/L s.a.
Polisolfuro Polisenio	Polisolfuro	1200-1500	30
Poltiglia Disperss	Solfato di rame	50-500	20
Selecta Disperss	Solfato di rame	50	20
Delan 70 WG	Dithianon	50	70
Thiopron	Zolfo	250-600	60
Ohayo	Fluazinam	70	39,5
Banijo	Fluazinam	70	39,5
Scala	Pyrimethanil	50	37,4
Score 25 EC	Difenconazolo	15	23,2
Syllit 65	Dodina	80-100	65
Merpan 80 WDG	Captano	130	80
Bellis	Boscalid	55	25,2
	Pyraclostrobin		12,8
Geoxe	Fludioxonil	30	50

Polisolfuro Polisenio è stato usato a 1200 mL/hL nel 2012 e 1500 mL/hL nel 2013 ad eccezione delle date del 18 e 20 maggio 2013 in cui è stato usato a 1200 ml/hl. Poltiglia Disperss è stata usata alla dose di 500 g/hL alla fase di rottura gemme e alla dose di 50 g/hL nell'estate 2012; Selecta Disperss è stata usata nel periodo estivo del 2013 alla dose di 50 g/hL. Thiopron è stato usato nel 2012 a 500 mL/hL ad eccezione delle date del 18 e 25 maggio in cui la dose è stata dimezzata (250 mL/hL); nel 2013 è stato impiegato alla dose di 600 mL/hL ad eccezione delle date del 18 e 20 maggio in cui la dose è stata abbassata a 400 mL/hL. Syllit 65 è stata usata alla dose di 80 g/hL nel 2012 e 100 g/hL nel 2013

L'annata 2012 è stata caratterizzata da mesi di febbraio e marzo con temperature superiori alle medie del periodo, ai quali ha fatto seguito una ripresa vegetativa molto precoce e un altrettanto anticipato inizio della fioritura; successivamente si sono susseguiti una serie di periodi perturbati con temperature basse ed elevata piovosità che hanno rallentato la progressione delle fasi fenologiche. La fioritura è risultata particolarmente lunga (3-26 aprile) e bagnata.

L'annata 2013 al contrario è stata caratterizzata da un inverno che ha visto il protrarsi della copertura nevosa a fine marzo, ritardando il germogliamento di oltre 10 giorni rispetto alla media stagionale; in seguito l'andamento climatico è risultato piovoso e fresco; la fioritura seppure tradiva è stata più corta (22 aprile-3 maggio) del 2012.

Il numero di infezioni totali è risultato uguale nelle due annate (n.15), con una maggiore incidenza di quelle gravi nel 2013; la maggiore virulenza del parassita nell'annata 2013 si può evincere dal più elevato numero di giorni piovosi (n. 41) e di ore di bagnatura (675 ore) accompagnati da una maggior quantità di pioggia caduta (487 mm). A rendere estremamente difficile la gestione della malattia nel 2013 è stata la grave infezione del 20 aprile, che ha determinato un'elevata presenza di inoculo in tutte le tesi a partire dai primi di maggio e costringendo a reiterati interventi per tutta la restante parte della stagione. Nelle Tabelle 3 e 4 sono riportati gli interventi fitosanitari effettuati nelle strategie sperimentali nelle due annate di prova.

Tabella 2. Condizioni climatiche, infezioni e gravità delle infezioni secondo la tabella di Mills nel periodo delle infezioni primarie (19 marzo -31 maggio 2012, 1 aprile-31 maggio 2013)

Condizioni climatiche, infezioni e loro gravità	2012	2013
Giorni di pioggia n.	35	41
mm di pioggia	329	487
Ore totali di bagnatura	512	675
Temperatura media	13,1	12,6
Infezioni totali n.	15	15
Infezione leggera n.	4	2
Infezione media n.	3	1
Infezione grave n.	8	12

Tabella 3. Stadi fenologici (BBCH), date, prodotti e dosi usati nelle strategie T1, T2 e T3

BBCH	Date	Linea T1	Linea T2	Linea T3 Convenzionale
7	16 marzo	Solfato di rame	Solfato di rame	Solfato di rame
55	23 marzo	Ditianon	Ditianon	Ditianon
57	30 marzo	Zolfo	Zolfo	Ditianon
60	3 aprile	Ditianon	Ditianon	Ditianon
61	6 aprile	Polisolfuro Polisenio	Zolfo	Ditianon+ Pirimetanil
62	10 aprile	Ditianon	Ditianon	Ditianon
65	14 aprile	Polisolfuro Polisenio	Zolfo	-
65	16 aprile	Polisolfuro Polisenio	Zolfo	Ditianon+ Pirimetanil
67	20 aprile	Polisolfuro Polisenio	Zolfo	Ditianon+ Difenconazolo
67	23 aprile	Polisolfuro Polisenio	Zolfo	-
69	26 aprile	Ditianon+ Pirimetanil	Ditianon+ Pirimetanil	Ditianon+ Pirimetanil
71	3 maggio	Ditianon+ Difenconazolo	Ditianon+ Difenconazolo	Ditianon+ Difenconazolo
71	11 maggio	Fluazinam	Fluazinam	Fluazinam
72	18 maggio	Zolfo	Zolfo	Ditianon
73	22 maggio	Polisolfuro Polisenio	Zolfo	-
73	25 maggio	Zolfo	Zolfo	-
73	28 maggio	-	-	Ditianon+ Difenconazolo
74	8 giugno	Zolfo	Zolfo	Zolfo
75	11 giugno	Zolfo	Zolfo	Zolfo
75	13 giugno	-	-	Ditianon
76	7 luglio	Solfato di rame	Solfato di rame	Dodina
76	20 luglio	Solfato di rame	Solfato di rame	Dodina
77	3 agosto	Solfato di rame	Solfato di rame	Ditianon
77	24 agosto	Solfato di rame	Ditianon	Captano
85	5 settembre	-	-	Boscalid+Pyraclostrobin

Tabella 4. stadi fenologici (BBCH), date dei trattamenti, prodotti e dosi usati nelle strategie T1, T2, T3 e T4 nel 2013

BBCH	Date	Linea T1/T2	Linea T3 Convenzionale	Linea T4
7	3 aprile	Solfato di rame	Solfato di rame	Solfato di rame
10	10 aprile	Ditianon+ Pirimetanil	Ditianon+ Pirimetanil	Ditianon+ Pirimetanil
55	15 aprile	Ditianon	Ditianon	Ditianon
59	18 aprile	Ditianon	Ditianon	Ditianon
60	22 aprile	T1: Polisolfuro di calcio		
		T2: Zolfo		
60	23 aprile		Ditianon+ Pirimetanil	Ditianon+ Pirimetanil
65	26 aprile	Ditianon	Ditianon	Ditianon
65	30 aprile	T1: Polisolfuro di calcio	Ditianon+ Pirimetanil	Ditianon+ Pirimetanil
		T2: Zolfo		
69	3 maggio	Ditianon	Ditianon	Ditianon
71	7 maggio	T1: Polisolfuro di calcio	Ditianon+ Difenoconazolo	Ditianon+ Difenoconazolo
		T2: Zolfo		
71	9 maggio	Ditianon	Ditianon	Ditianon
72	15 maggio	Ditianon	Ditianon	Ditianon
72	17 maggio	T1: Polisolfuro di calcio		
		T2: Zolfo		
72	18 maggio	T1: Polisolfuro di calcio	Ditianon+ Difenoconazolo	Ditianon+ Difenoconazolo
		T2: Zolfo		
72	20 maggio	T1: Polisolfuro di calcio		
		T2: Zolfo		
72	23 maggio	Ditianon	Ditianon	Ditianon
73	28 maggio	Fluazinam Difenoconazolo	Fluazinam Difenoconazolo	Fluazinam Difenoconazolo
74	31 maggio	Fluazinam	Fluazinam	Fluazinam
74	7 giugno	Fluazinam	Fluazinam	Fluazinam
75	14 giugno	Ditianon	Ditianon	Ditianon
75	21 giugno	Ditianon	Ditianon	Ditianon
75	1 luglio	Dodina	Dodina	Dodina
76	12 luglio	Dodina	Dodina	Dodina
76	26 luglio	T1: Solfato di rame	Ditianon	Ditianon
		T2: Captano		
76	7 agosto	Ditianon	Captano	Solfato di rame
77	19 agosto	T1: Solfato di rame	Captano	Solfato di rame
		T2: Captano		
77	26 agosto	Ditianon	Ditianon	Solfato di rame
85	16 settembre	T1:-	Boscalid	Solfato di rame
		T2: Fludioxonil	Pyraclostrobin	

### Valutazioni frutti e foglie

I livelli di infezione da ticchiolatura sono stati controllati periodicamente (il 24 maggio e il 21 giugno 2012 e 27 maggio e 21 giugno nel 2013) per valutare l'efficacia durante e al termine delle infezioni primarie, nonché durante il periodo estivo (il 30 luglio nel 2012 e 21 agosto nel 2013) e al momento della raccolta per determinare l'efficacia delle strategie di controllo al

termine dell'intera stagione. In ogni parcella sono stati controllati 100 germogli contando per ognuno il numero di foglie totali e infette da ticchiolatura. Inoltre, su di essi è stata verificata anche la presenza di oidio. La ticchiolatura sui frutti è stata rilevata controllando 100 frutti per parcella. La fitotossicità su frutti e foglie è stata monitorata il 21 giugno dell'annata 2012 nonché 3 luglio (foglie) e 18 settembre (frutti) del 2013. In ogni replica su 100 frutti e 100 germogli è stato rilevato il numero totale di frutti con rugginosità e il numero di germogli con presenza di foglie con ustioni sui margini. In entrambe le annate è stata valutata anche l'allegagione, contando su un campione di 20 branchette di tre anni disposte in ugual numero su entrambi i lati dei filari il numero di frutti ed il numero di mazzetti fiorali.

Nel corso del 2013 è stata valutata anche la presenza di eriofidi, mediante lavaggio in acqua e bagnante, prelevando 25 foglie per replica e ponendole in immersione in una soluzione di acqua e bagnante allo 0,5% per 24 ore. Successivamente la soluzione è stata filtrata e i filtri sono stati osservati al microscopio a 100 ingrandimenti (Boller, 1984).

### RISULTATI

Nel 2012 le linee T1 e T2 hanno richiesto 22 trattamenti mentre la strategia T3 è stata trattata 21 volte (Tabella 5). A causa degli interventi effettuati prevalentemente in miscela, in T3 sono state applicate in totale 27 dosi di fungicidi, mentre 24 sono state quelle usate in T1 e T2. In linea T1, 5 dei 6 trattamenti con polisolfuro sono stati applicati durante la fioritura, in concomitanza con le piogge più infettive.

Nel 2013 la linea T1 è stata trattata 26 volte ed ha richiesto 28 dosi di fungicidi, T2 trattata 27 volte impiegando 29 dosi di fungicidi e T3 e T4 trattata 25 volte con 31 dosi. Solamente 2 dei 6 interventi con polisolfuro in linea T1 sono stati effettuati in fioritura.

Tabella 5. Numero totale di applicazioni fungicide con prodotti inorganici e di sintesi

	2012			2013			
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T4
Numero totale di applicazioni	22	22	21	26	27	25	25
<i>Fungicidi inorganici</i>	<u>16</u>	<u>15</u>	<u>3</u>	<u>9</u>	<u>7</u>	<u>1</u>	<u>5</u>
Polisolfuro	6			6			
Thioproton	5	11	2		6		
Poltiglia disperss	5	4	1	3	1	1	5
<i>Fungicidi di sintesi</i>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>24</u>	<u>19</u>	<u>22</u>	<u>30</u>	<u>26</u>
- <i>preventivi</i>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>18</u>	<u>17</u>	<u>20</u>	<u>24</u>	<u>20</u>
Ditianon	5	6	13	12	12	16	15
Fluazinam	1	1	1	3	3	3	3
Dodina			2	2	2	2	2
Captano			1		2	2	
Boscalid+Pyraclostrobin			1			1	
Fludioxonil					1		
- <i>curativi</i>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>6</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>6</u>	<u>6</u>
Pirimetanil	1	1	3	1	1	3	3
Difenconazole	1	1	3	1	1	3	3
Numero totale di dosi applicate	24	24	27	28	29	31	31

L'andamento meteorologico primaverile del 2012 ha dato luogo ad infezioni di ticchiolatura molto gravi, come evidenziato al 21 giugno nel controllo non trattato dove sono risultati infetti il 99,5% di germogli, il 49,1% delle foglie e il 67,5% di frutta (Tabella 6). Le tre strategie chimiche hanno dimostrato essere efficaci sia verso ticchiolatura che oidio, senza riscontrare tra loro differenze significative.

Nella valutazione del 30 luglio le differenze tra le strategie non sono risultate significative (Tabella 7); al controllo finale del 18 settembre nelle parcelle trattate con prodotti di sintesi, la ticchiolatura sui germogli e foglie è risultata inferiore rispetto a quelle trattate con prodotti inorganici, mentre sui frutti non differiva statisticamente. Tale risultato può essere spiegato con i due trattamenti supplementari eseguiti in strategia standard (T3) al 13 giugno e il 5 settembre, che hanno contribuito a rallentare la diffusione delle infezioni secondarie.

L'annata 2013 si è caratterizzata per importanti infezioni precoci, di eccezionale gravità, tanto da determinare già al controllo del 27 maggio (Tabella 8) danni sul 99% dei getti, 82% delle foglie e 51% dei frutti sulla tesi non trattata. Queste quantità sono cresciute ulteriormente nel corso dei mesi seguenti tanto da rendere superflui successivi rilievi nel testimone, dopo che al controllo del 26 giugno oltre il 96% dei frutti risultava attaccato. Anche il testimone estivo, che ha ricevuto gli stessi trattamenti di T3 fino al 28 maggio, data oltre la quale la difesa è stata sospesa, ha visto incrementare il livello di danno progressivamente fino alla raccolta (Tabella 9) passando dal 15,9 al 99,4 % sulle foglie e dallo 0,8 al 56,5% sui frutti, a dimostrazione della presenza di gravi infezioni secondarie nei mesi di giugno e successivi e a conferma che in presenza di importanti livelli di inoculo in pianta la difesa va proseguita con rigore anche nel periodo estivo. Nelle tesi trattate, pur essendo intervenuti con tempestività, effettuando le applicazioni entro le tempistiche consigliate per le tipologie di formulati testati, si è riscontrata la presenza di ticchiolatura fin dai primi giorni di maggio. Al rilievo del 27 maggio, al termine delle infezioni primarie le strategie chimiche hanno dimostrato efficacia verso la ticchiolatura, seppur con un contenimento del danno insufficiente e variabile dal 56 al 78% dei getti, dall'8,7 al 16,2 % delle foglie e dallo 0,8 all'1,3% dei frutti, differenze risultate non significative tra di loro. Al rilievo del 26 giugno, al termine delle infezioni trattate con i prodotti a base di zolfo, il livello di danno era compreso tra l'86 e il 100% dei getti, tra il 19 e il 37% delle foglie e tra lo 0,8 e il 6,3% dei frutti, evidenziando, all'analisi statistica e relativamente alla % di foglie infette, un livello di danno delle tesi trattate con prodotti a base di zolfo (T1 e T2) inferiore a quello delle tesi trattate in maniera convenzionale (Tabella 8).

Questa differenza si è mantenuta anche nel controllo successivo del 21 agosto, indicando che la maggiore efficacia di T1 e T2 sia imputabile all'uso di formulati sia a base di zolfo che di fosfiti.

Una grandinata al 23 agosto, ha compromesso dal punto di vista commerciale la produzione e determinato un forte danneggiamento delle foglie e delle mele, rendendo difficoltosi i rilievi. Ciò in parte spiega come al controllo del 18 settembre sia stata rilevata una minor presenza di ticchiolatura su alcune tesi (T1 foglie e frutti, T2 e T5 frutti) rispetto al controllo precedente.

Alla fine della stagione le due tesi T1 e T2, trattate in primavera con prodotti a base di zolfo e fosfiti, manifestavano un grado di attacco ai frutti inferiore alle strategie convenzionali, seppure senza distinguersi in maniera significativa; relativamente all'attacco sulle foglie T1 e T2 si distinguevano dalle tesi convenzionali e tra di loro la tesi più efficace risultava T1, trattata in primavera con polisolfuro.

In entrambe le annate l'utilizzo estivo del rame (T1 e T2 nel 2012, T1 e T4 nel 2013) non ha fatto rilevare cali nell'efficacia della difesa alla ticchiolatura.

La presenza di oidio si è mantenuta su bassi livelli anche nel testimone, tale da non determinare differenze sostanziali tra le strategie di difesa.

Tabella 6. Anno 2012: efficacia delle strategie sull'incidenza di ticchiolatura e oidio nel periodo primaverile (Anova - Tukey test; P<0,05)

Str	2012: controlli primaverili							
	24 maggio				21 giugno			
	Ticchiolatura (%)			Oidio (%)	Ticchiolatura (%)			Oidio (%)
	Getti	Foglie	Frutti	Getti	Getti	Foglie	Frutti	Getti
T1	2,5 b	0,2 b	0 ns	0,5 a	9,5 b	1,0 b	0,3 b	0,3 b
T2	3 b	0,2 b	0 ns	0 a	5,5 b	0,6 b	0,0 b	0,0 b
T3	4 b	0,3 b	0 ns	0,5 a	4,75 b	0,4 b	0,0 b	0,3 b
T4	75 a	6,3 a	2 ns	18 a	99,5 a	49,1 a	67,5 a	6,5 a
F	52,447	12,428	2,666	3,582	628,455	476,944	11,498	3,419
Sign.	0,000	0,001	0,095	0,047	0,000	0,000	0,001	0,053

Tabella 7. Anno 2012: efficacia delle strategie sull'incidenza di ticchiolatura e oidio nel periodo estivo (Anova - Tukey test; P<0,05)

Str	2012: controlli estivi							
	30 luglio				18 settembre			
	Ticchiolatura (%)			Oidio (%)	Ticchiolatura (%)			Oidio (%)
	Getti	Foglie	Frutti	Getti	Getti	Foglie	Frutti	Getti
T1	24,8 ns	4,0 ns	0,8 ns	0,8 ns	83,5 b	47,2 b	2,5 a	0,8 ns
T2	15,5 ns	2,4 ns	0,5 ns	0,3 ns	77,0 b	38,8 b	0,5 a	0,3 ns
T3	21,8 ns	2,8 ns	0,0 ns	0,5 ns	55,5 a	17,3 a	0,5 a	1,3 ns
F	1,372	1,829	0,538	0,500	21,960	18,385	4,364	2,118
Sign.	0,302	0,215	0,601	0,622	0,000	0,001	0,047	0,176

Tabella 8. Anno 2013: efficacia delle strategie sull'incidenza di ticchiolatura e oidio nel periodo primaverile (Anova - Tukey test; P<0,05)

Str	2013: controlli primaverili							
	27 maggio				26 giugno			
	Ticchiolatura (%)			Oidio (%)	Ticchiolatura (%)			
	Getti	Foglie	Frutti	Getti	Getti	Foglie	Frutti	
T1	60,0 b	10,6 b	0,8 b	0,1 ns	86,0 b	17,6 c	0,8 c	
T2	69,0 b	16,2 b	0,8 b	0,0 ns	90,0 b	24,0 c	3,0 c	
T3	78,0 b	14,8 b	1,3 b	0,0 ns	100 a	39,0 b	8,8 bc	
T4	56,0 b	8,7 b	1,0 b	0,0 ns	98,0 ab	39,3 b	6,3 bc	
T5	78,0 b	15,9 b	0,8 b	0,1 ns	100 a	61,4 a	17,3 c	
T6	99,0 a	81,9 a	51,0 a	0,4 ns	-	-	96,8 a	
F	19,742	74,283	137,148	1,447	6,703	35,496	340,443	
Sign.	0,000	0,000	0,000	0,256	0,003	0,000	0,000	



Tabella 9. Anno 2013: efficacia delle strategie sull'incidenza di ticchiolatura e oidio nel periodo estivo (Anova - Tukey test; P<0,05)

Strategia	2013: controlli estivi					
	21 agosto			18 settembre		
	Ticchiolatura (%)			Ticchiolatura (%)		
	Getti	Foglie	Frutti	Getti	Foglie	Frutti
T1	100 ns	41,2 c	2,8 b	89,0 b	27,5 d	1,3 b
T2	99,0 ns	59,2 c	6,0 b	99,0 ab	54,5 c	2,8 b
T3	100 ns	82,9 b	10,8 b	100 a	83,2 b	10,0 b
T4	100 ns	79,5 b	9,5 b	100 a	73,2 b	8,8 b
T5	100 ns	99,8 a	71,3 a	100 a	99,4 a	56,5 a
F	1,000	42,711	16,986	4,950	88,689	51,070
Sign.	0,438	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000

### *Effetti secondari*

Nella tesi polisolfuro è stata rilevata in entrambe le annate una diffusa fitotossicità a carico delle foglie basali dei germogli, con clorosi e bruciature dei bordi fogliari tali da provocarne talvolta la deformazione; tuttavia non si ritiene che questo possa avere avuto ripercussioni sulla produttività. Nel 2012 la linea polisolfuro ha anche determinato una significativa riduzione della fruttificazione come pure, ma ad un livello inferiore, Thiopron (Tabella 10).

Tale effetto non si è verificato nel 2013, in cui la tesi polisolfuro è risultata la più carica mentre l'unica tesi a distinguersi è stata quella testimone, a seguito della notevole cascola di frutticini ticchiolati. Si ritiene che ciò sia imputabile al diverso numero di applicazioni eseguite nelle due annate durante la fioritura. Nel 2013 è stata documentata sui frutti una rugginosità a placche più accentuata del 2012 e più marcata per la tesi trattata in primavera con polisolfuro (Tabella 10). In entrambe le annate non sono stati rilevati danni imputabili all'impiego estivo di prodotti a base di rame, quali rugginosità e punteggiature rosse in corrispondenza delle lenticelle. La presenza di eriofidi non ha dato luogo a pullulazioni rilevanti e utili per una valutazione delle strategie.

Tabella 10. 2012: livelli di fitotossicità fogliare, allegazione e rugginosità dei frutti delle strategie sperimentali nel 2012 e 2013 (Anova - Tukey test; P<0,05)

Strategia	Effetti secondari 2012		Effetti secondari 2013		
	Fitotossicità	Allegazione	Fitotossicità	Allegazione	Rugginosità
	% di getti colpiti	n° frutti/100 mazzetti fiorali	% di getti colpiti	n° frutti/100 mazzetti fiorali	% di frutti colpiti
T1	89,5 b	29 c	73,0 a	74,8 a	14,3 a
T2	0,25 a	52 b	14,0 b	63,4 a	8,0 ab
T3	0,00 a	81 a	10,5 b	59,6 a	5,4 b
T4	0,25 a	83 a			
T6				19,3 b	
F	283,247	16,526	43,228	13,013	8,026
Sign.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## CONCLUSIONI

L'utilizzo primaverile di prodotti a base di zolfo e di applicazioni estive con rame ha consentito in entrambe le annate di contenere le dosi di fungicidi organici, garantendo livelli di efficacia nel contenimento della ticchiolatura paragonabile alla strategia standard, basata sui

migliori fungicidi di sintesi a disposizione. La limitazione delle dosi di fungicidi organici è stata più accentuata nel 2012, in presenza di un livello di infezione di ticchiolatura inferiore.

L'accentuarsi delle differenze di efficacia a favore delle linee inorganiche rispetto a quelle organiche, a seguito dell'uso di fosfiti, induce a pensare che anche questi composti possano avere un ruolo nella gestione della ticchiolatura, perciò ulteriori approfondimenti saranno presi in questa direzione.

Riguardo all'interferenza dei formulati a base di zolfo sull'allegagione, aspetto già segnalato da Cromwell *et al.* (2011), ma non riportato da Jamar *et al.* (2010), solo nel 2012 è stata osservata nelle strategie a base di zolfo, ma in modo significativo e considerato eccessivo solo con l'utilizzo di polisolfuro. Il minor numero di interventi a base zolfo effettuati durante la fioritura nel 2013, due anziché cinque come nel 2012, può esserne la motivazione.

La frequente manifestazione di fenomeni collaterali quali riduzione dell'allegagione e induzione di rugginosità ai frutti, accompagnata da una presenza di fitotossicità a carico delle foglie, induce a ritenere che il polisolfuro se pur efficace dal punto di vista fitoiatrico sia spesso accompagnato da rischi di effetti secondari indesiderati.

Decisamente interessante il formulato a base zolfo Thiopron, impiegato in primavera soprattutto su foglia bagnata e dei prodotti rameici Poltiglia e Selecta Disperss a basse dosi di rame metallo (10 g/hL) utilizzati nel periodo estivo. Thiopron è un fungicida liquido a base di zolfo (60%) in sospensione concentrata, formulato con specifici coadiuvanti per renderlo resistente al dilavamento (Frontali *et al.*, 2010). Poltiglia e Selecta Disperss sono formulati a base di idrossisolfato di rame al 20%. Il particolare processo di salificazione (sale di brocantite), conferisce loro la capacità di rilasciare gli ioni rame in modo graduale, risultando in tal modo più selettivi anche verso colture notoriamente sensibili al rame, come il melo.

#### LAVORI CITATI

- Angeli, G., Fadanelli, L., Profaizer, D., Giuliani, G. 2013. Impiego di zolfo e polisolfuro contro la ticchiolatura del melo. *L'Informatore Agrario*, 9: 57-61.
- Angeli G., Rizzi C., Giuliani G., Profaizer D., Taller M., Pradolesi G., Melandri M.. 2011. Ticchiolatura e oidio del melo sotto controllo con zolfo. *L'Inform. Agrario*, 19: 47-54.
- Bugiani R., Franceschelli F., Bevilacqua T., Antoniaci L., Rossi R., 2006. Confronto di efficacia di alcuni fungicidi impiegati nella lotta alla ticchiolatura del melo. *Atti GiornateFitopatologiche*, 2: 77-85.
- Cromwell, M. L., Berkett, L.P., Darby,H.M.,Ashikaga,T. 2011. Alternative organic fungicides for apple scab management and their non-target effects. *HortScience* , 46 (9), 1254-1259.
- Fiacadori R., Cicognani E., Collina M., Brunelli A., 2008. Sensibilità ai fungicidi anilinoipirimidinici di isolati di *Venturia inaequalis* con differenti origini ed esiti della difesa. *Atti GiornateFitopatologiche*, 2: 163-164.
- Frontali A., Bergamaschi A., Vandini G., Ancarani D., 2010. Efficacia di una nuova formulazione liquida di zolfo nei confronti della ticchiolatura del melo. *Atti Giornate Fitopatologiche* 2: 1333-138.
- Jamar, L., Cavelier, M. & Lateur, M. 2010. Primary scab control using a "during-infection" spray timing and the effect on fruit quality and yield in organic apple production. *Biotechnologie, Agronomie, Societe et Environnement* Vol. 14 (3): 423-439.
- Boller, E. 1984. Die einfache Ausschwemm-Methode zur schnellen Erfassung von Raubmilben, Thrips und anderen Kleinarthropoden im Weinbau. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* 120: 16-17.
- Profaizer, D., Baldessari, M., Giuliani, G., Angeli, G. 2013. The use of inorganic compounds to apple scab in integrated fruit protection. *IOBC-WPRS Bulletin*, vol 91: 73-79.