

Fondazione Edmund Mach/Istituto Agrario S. Michele all'Adige
CTT - Unità Protezione delle piante e biodiversità agroforestale
Via Mach, 1
S. Michele all'Adige (TN) – ITALY
Email: centrodisaggio.ctt@fmach.it



FINAL REPORT

YEAR	2016
CROP	Apple, <i>Malus domestica</i> , MABSD
TARGET	Riduzione della deriva
SPONSOR	Davide Falchieri Via F. Mitterrand, 2 40050 Monte San Pietro (BO)

TITLE

Valutazione comparativa in frutteto del sistema per l'applicazione dei fitofarmaci ad emissione controllata® della ditta Falchieri di Monte San Pietro (BO)

STUDY DIRECTOR: dott. GINO ANGELI (gino.angeli@fmach.it)

PRINCIPAL INVESTIGATOR: Dott. Daniel Bondesan (Daniel.bondesan@fmach.it)

TEST FACILITY MANAGEMENT: Centro di saggio FEM/IASMA (D.M. 6 June 2000, Prot. n. 33038; D.M. 10 March 2005, Prot. N 39023 e D.M. 23 February 2010 n. 03757 e D.M. 24 June 2011).

Introduzione

Il sistema per l'*applicazione dei fitofarmaci ad emissione controllata*® (SAFEC) è un dispositivo, da montare sull'irroratrice, costituito da una serie di elettrovalvole alimentate attraverso la batteria del trattore e controllate attraverso un pannello di comando e regolazione, che consente di impostare i parametri di lavoro del dispositivo stesso. I parametri impostati determinano l'azionamento delle elettrovalvole, poste immediatamente a monte dei getti, permettendo di realizzare un'erogazione della miscela ad impulsi e consentendo di ridurre la dose di applicazione. Il principio su cui si basa il sistema è il fenomeno fisico della diffusione; l'obiettivo è di abbattere del 40% la dose ad ettaro di miscela impiegata senza compromettere l'efficacia del trattamento. Il concetto è stato anche oggetto di riconoscimento da parte dell'*Agenzia per la diffusione delle tecnologie per l'innovazione della Presidenza del Consiglio dei ministri* che l'ha selezionato come innovazione "*Italia degli Innovatori*" nell'ambito dell'omonimo concorso.

Il modello in prova (Figura 1), è stato concepito come evoluzione della precedente versione testata già nel 2011 (Figura 2), che negli anni ha subito successive modificazioni al fine di migliorare la funzionalità dei componenti e la semplicità d'impiego.



Figura 1 Particolare della centralina di comando e regolazione del dispositivo in prova

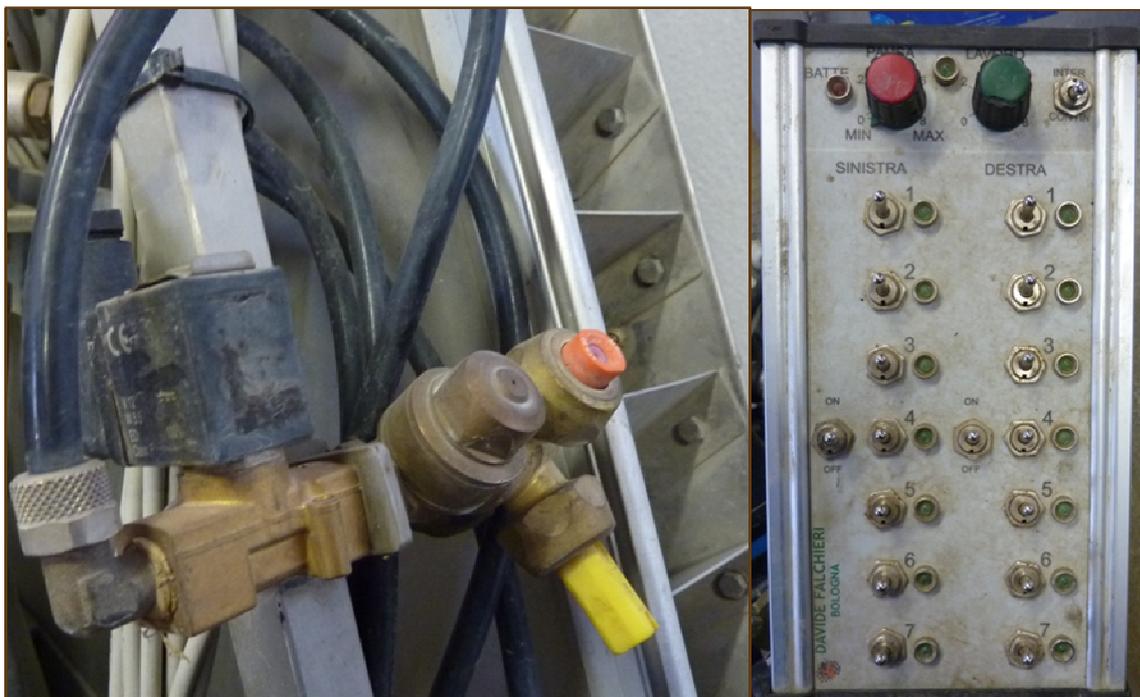


Figura 2 Particolari delle elettrovalvole e della centralina di comando del dispositivo per l'applicazione dei fitofarmaci ad emissione controllata® impiegato nella sperimentazione del 2011

Materiali e metodi

La prova è stata svolta presso l'Azienda sperimentale Spagolle della Fondazione De Bellat sita fra Castelnuovo e Borgo Valsugana (TN), in parte gestita dalla Fondazione E. Mach di S. Michele all'Adige. Il trattamento è stato realizzato su un frutteto di varietà Gala con distanza fra le file di 3,4 m, adiacente ad un secondo (disetano) della medesima varietà. L'apezzamento, messo a dimora nel 2011, presenta giacitura pressoché pianeggiante ed ha filari orientati E-O. All'inizio della sperimentazione (prima decade di aprile), l'altezza delle piante era di circa $2,8 \pm 0,2$ m.

L'attrezzatura in prova è stata regolata e verificata per distribuire volumi di miscela concentrata variabili a seconda della tesi, come specificato nella tabella seguente (Tabella 1). In particolare il parametro "numero di impulsi al secondo", concordemente con quanto richiesto dal committente, è stato impostato sul valore 8 per entrambe le tesi ad impulsi.

Il dispositivo per l'applicazione dei fitofarmaci ad emissione controllata® era montato su un'irroratrice della ditta Dieter Waibl dotata di doppio ventilatore assiale ed ugelli disposti a raggiera, appositamente modificata ed equipaggiata per realizzare la prova. Durante i trattamenti sono stati utilizzati 12 getti di tipo ATR giallo e la velocità di avanzamento era di 5,0 km/h.

Tabella 1 Volumi di miscela e principali parametri impiegati durante la sperimentazione (misurazioni del 6 aprile e del 17 maggio 2016)

TESI	DESCRIZIONE	PRESSIONE (bar)	RIDUZIONE TEORICA	VOLUME EROGATO (L/ha)	CONCENTRAZIONI
1	STANDARD	8 bar	-	359	3 X
2	SAFEC	8 bar	-40%	226	3 X
3	SAFEC	8 bar	-75%	108	6 X
4	TESTIMONE	-	-	-	-

I prodotti impiegati per la difesa verso la ticchiolatura del melo erano scelti e concordati di volta in volta con il personale dell'Azienda agricola FEM. In Tabella 2 sono riportate le date di applicazione ed i rispettivi prodotti utilizzati.

Tabella 2 Calendario dei trattamenti e dosi dei prodotti impiegati nella difesa verso la ticchiolatura del melo nell'appezzamento in prova

DATA	PRODOTTO	DOSE (g-mL/hL)
08/04/2016	DELAN 70 WG	50
	SCALA	60
13/04/16	DELAN 70 WG	50
	UREA	200
	THIOPRON	300
18/04/16	DELAN 70 WG	50
	SCALA	60
22/04/16	DELAN 70 WG	50
	THIOPRON	300
26/04/16	DELAN 70 WG	50
29/04/16	DELAN 70 WG	50
	SPONSOR	15
03/05/16	DELAN 70 WG	50
	SPONSOR	15
06/05/16	DELAN 70 WG	50
09/05/16	FONTELLIS	70
	POLYRAM	170
12/05/16	THIOPRON	300
18/05/16	POLYRAM	150
24/05/2016	ALEF	70
	SPONSOR	15
01/06/2016	BANJO	70

	SPONSOR	15
07/06/2016	BANJO	70
13/06/2016	DELAN 70 WG	50
22/06/2016	POLYRAM	170
07/07/2016	DELAN 70 WG	50
27/07/2016	MERPAN 80 DWG	130

I trattamenti ed i successivi controlli d'efficacia sono stati realizzati seguendo lo schema sperimentale a blocchi randomizzati con 4 repliche per ciascuna tesi, rappresentato in Figura 3.

FILA 1	FILA 2	FILA 3	FILA 4	FILA 5	FILA 6	FILA 7	FILA 8	FILA 9	FILA 10
4A		4B		4C		4D		2B	
3D				1D		2D		1B	
		3B				1C		2A	
3C				3A		2C		1A	
FILA 1	FILA 2	FILA 3	FILA 4	FILA 5	FILA 6	FILA 7	FILA 8	FILA 9	FILA 10

Figura 3 Schema di trattamento e campionamento della prova

I rilievi sull'efficacia dei trattamenti sono stati eseguiti rispettivamente il 23 maggio, il 6 giugno, il 14 luglio ed il 1° settembre 2016. Per quest'ultimo è stato possibile rilevare unicamente

l'efficacia sui frutti a causa di una forte grandinata che si è verificata quando era previsto il completamento del controllo sulla vegetazione. Per ciascuna replica venivano controllati 25 getti e 100 frutti, rilevando il numero di foglie colpite per ciascun getto ed il numero di mele sintomatiche.

Al fine di evidenziare le differenze fra le modalità di trattamento messe a confronto, in termini di efficacia biologica, i dati ottenuti sono stati sottoposti ad analisi della varianza. Quest'ultima è stata condotta distintamente per il ciascuna delle date in cui sono stati eseguiti i rilievi. Il test statistico adottato è l'ANOVA ad una via per ranghi di Kruskal-Wallis, un metodo non parametrico per il confronto fra più gruppi con campioni indipendenti. Questo tipo di test consente di condurre l'analisi senza il ricorso ad alcuna elaborazione di tipo matematico per normalizzare i dati.

Inoltre su espressa richiesta della ditta committente, si è provveduto a sottoporre i dati al test di Duncan al fine di evidenziare le differenze fra le tesi. Per sottoporre i dati al test parametrico si è provveduto a trasformare i dati percentuali delle diverse repliche mediante la funzione arcoseno. I risultati del test, quando l'ANOVA ha dato esiti significativi, sono visualizzati nelle rispettive tabelle che riassumono anche i valori d'efficacia, calcolati secondo la formula di Abbott.

Risultati

Per l'areale di coltivazione in cui si è svolta la prova, la pressione della malattia, se paragonata a quella delle annate precedenti, è stata decisamente moderata. In parte ciò è riconducibile all'andamento meteo stagionale i cui dati, registrati dalla capannina aziendale, sono presentati in Figura 4. Qui è possibile osservare come la frequenza di eventi piovosi e la loro intensità nel mese di aprile siano state relativamente basse rispetto a quelle dei mesi successivi, mentre il numero di episodi nel mese di giugno risultava circa doppio in confronto a quello di aprile. Ciò ha verosimilmente limitato l'insorgenza delle infezioni primarie, favorendo per contro lo sviluppo di quelle secondarie.

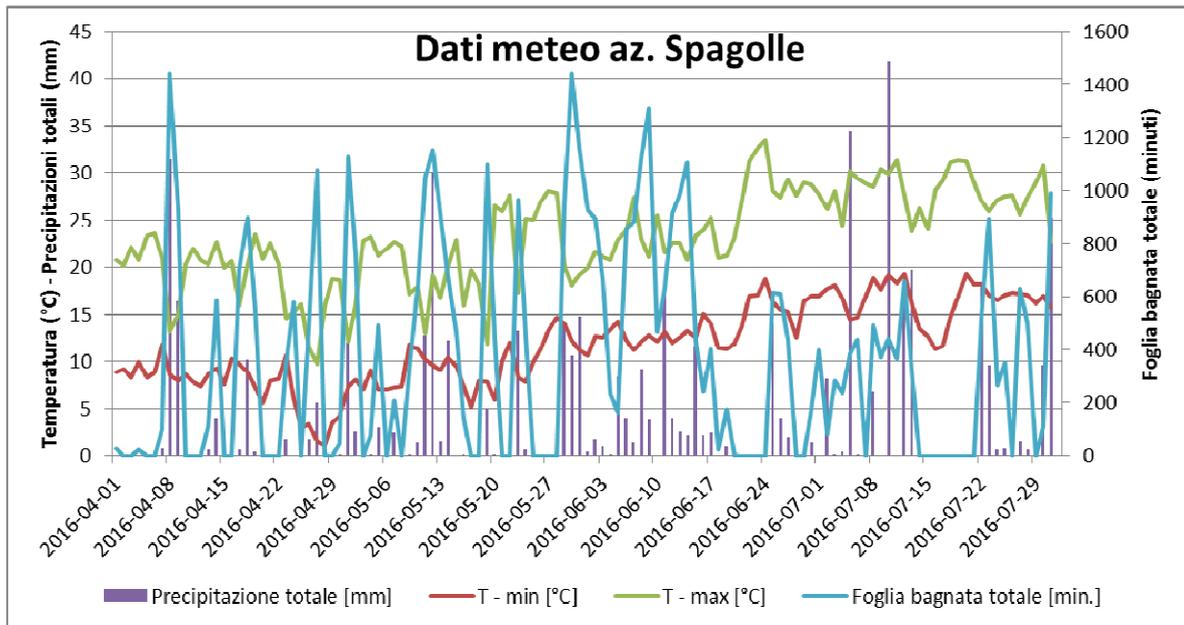


Figura 4 Precipitazioni totali (mm), foglia bagnata (minuti) e temperature (°C min-max) registrate durante il periodo di prova dalla capannina meteo dell'azienda sperimentale Spagolle

Nei grafici seguenti sono rappresentati i risultati dei controlli di efficacia dei trattamenti verso ticchiolatura condotti durante la stagione. I livelli di infezione sono stati espressi in termini di percentuale di organi infetti (getti, foglie e frutti).

Il primo controllo è stato realizzato durante la terza decade di maggio – quando generalmente le infezioni primarie possono considerarsi concluse – a seguito del manifestarsi dei primi sintomi conseguenti alle infezioni più significative verificatesi attorno al 7-8 aprile e 10-11 maggio 2016. Mentre sui frutti i sintomi non erano ancora riscontrabili, sulla vegetazione non trattata, ed in maniera meno marcata su quella trattata, sono comparse le prime macchie (Figura 5 – Tabella 3). La tesi n° 3 è risultata ancora indenne, mentre le altre tesi trattate presentavano livelli d'infezione molto simili fra loro, compresi fra 2 e 3% per i getti e 0,2-0,4% per le foglie. Il testimone non trattato ha raggiunto un 13% di getti colpiti e 1,4% di foglie infette, non mostrando differenze statisticamente apprezzabili al test di Kruskal-Wallis, né relativamente ai getti ($H [3, N= 16] = 5.263158$ $p = .1535$), né per le foglie ($H [3, N= 16] = 5.177184$ $p = .1593$). Per inciso in annate di virulenza rilevante del patogeno, al termine delle infezioni primarie, non è infrequente riscontrare i sintomi della malattia su quasi il 100% dei getti del testimone non trattato.

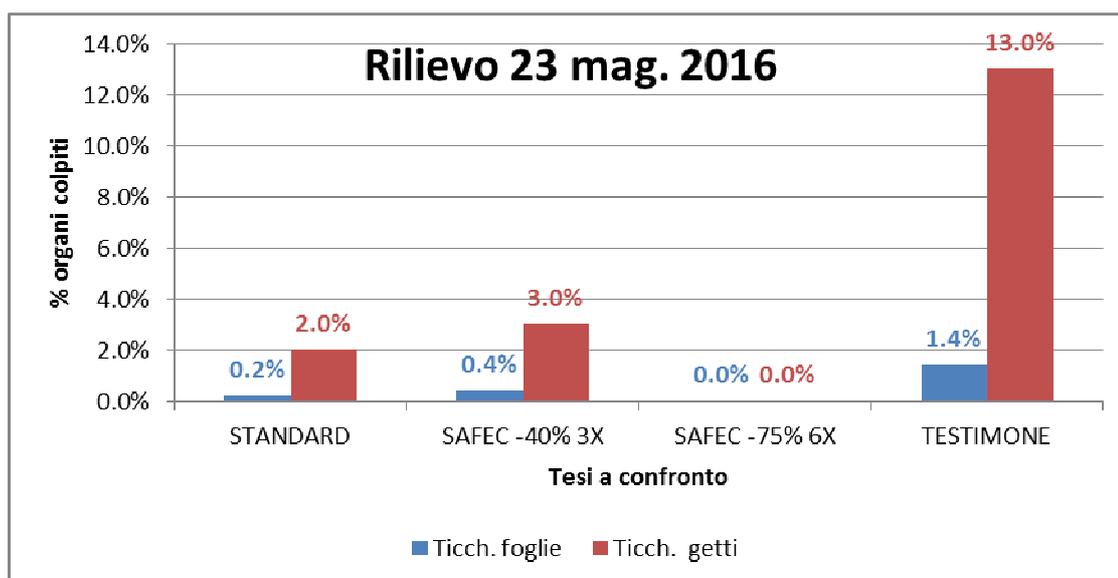


Figura 5 Percentuale di getti e foglie con sintomi di ticchiolatura al controllo del 23 maggio 2016

Tabella 3 Dati riassuntivi del rilievo condotto in data 23 maggio 2016. L'indice di efficacia è calcolato secondo la formula di Abbott. Le differenze fra le diverse tesi a confronto non sono risultate significative

Tesi	Foglie colpite (%)	Indice d'efficacia su foglie (%)	Getti colpiti (%)	Indice d'efficacia su getti (%)
Standard	0,2	85,7	2	84,6
SAFEC - 40% 3X	0,4	71,4	3	76,9
SAFEC - 75% 6X	0	100	0	100
Testimone	1,4	-	13	-

Al successivo controllo del 6 giugno è stato possibile riscontrare sintomi d'infezione anche sui frutti del testimone non trattato, mentre non sono risultate attaccate le mele delle diverse tesi trattate (Figura 6 – Tabella 4). Anche il grado d'attacco sugli altri organi del testimone è aumentato sensibilmente, differenziandosi da quello delle tesi trattate (getti: $H [3, N= 16] = 14.61929$ $p = .0022$; foglie: $H [3, N= 16] = 14.49664$ $p = .0023$) mentre per queste ultime i livelli d'infezione si sono mantenuti bassi e poco distanti da quelli del primo controllo. Ciò è attribuibile alla tempestività e la

frequenza degli interventi di difesa, che hanno di fatto consentito di limitare opportunamente lo sviluppo d'infezioni significative.

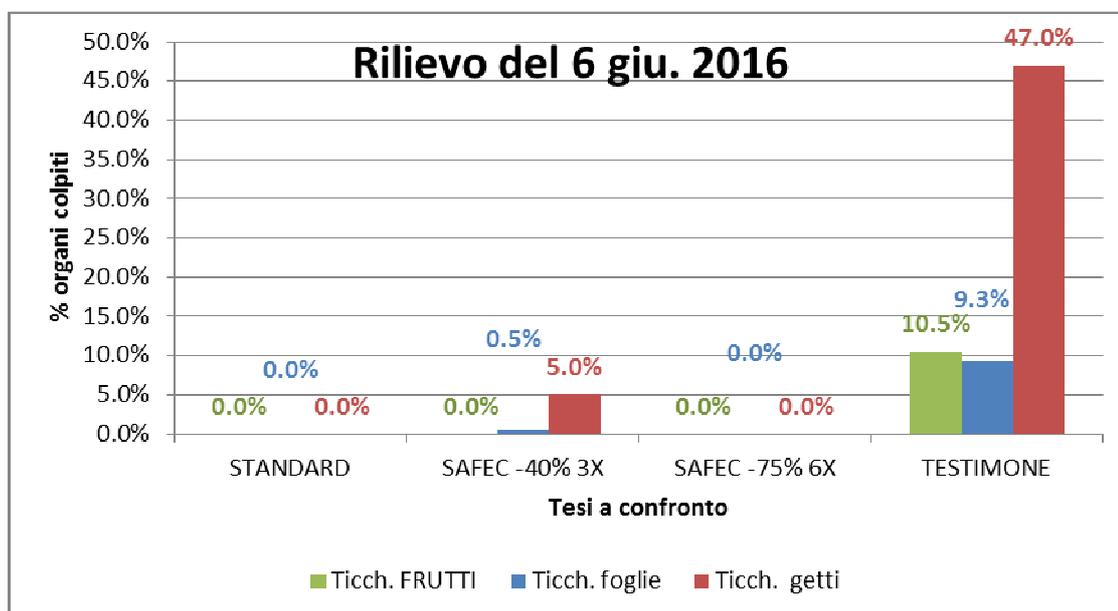


Figura 6 Percentuale di frutti, getti e foglie con sintomi di ticchiolatura al controllo del 6 giugno 2016

Tabella 4 Dati riassuntivi del rilievo condotto in data 6 giugno 2016. L'indice di efficacia è calcolato secondo la formula di Abbott. Lettere diverse accanto ai valori indicano differenze significative fra le tesi e gruppi omogenei al test di Duncan per $\alpha=0.05$

Tesi	Foglie colpite (%)	Indice d'efficacia su foglie (%)	Getti colpiti (%)	Indice d'efficacia su getti (%)
Standard	0 b	100	0 b	100
SAFEC - 40% 3X	0,5 b	94,6	5 b	89,4
SAFEC - 75% 6X	0 b	100	0 b	100
Testimone	9,3 a	-	47 a	-

La situazione riscontrata nel controllo di metà luglio ha fatto registrare un ulteriore incremento della percentuale di organi colpiti sul testimone non trattato – determinato dalle infezioni secondarie – e livelli sempre molto bassi di malattia per le altre tesi trattate sia sulla vegetazione (getti: H [2, N= 12]

=3.398374 p =.1828; foglie: H [2, N= 12] =3.777358 p =.1513) che sui frutti. Questi ultimi sono risultati ancora asintomatici (Figura 7 – Tabella 5).

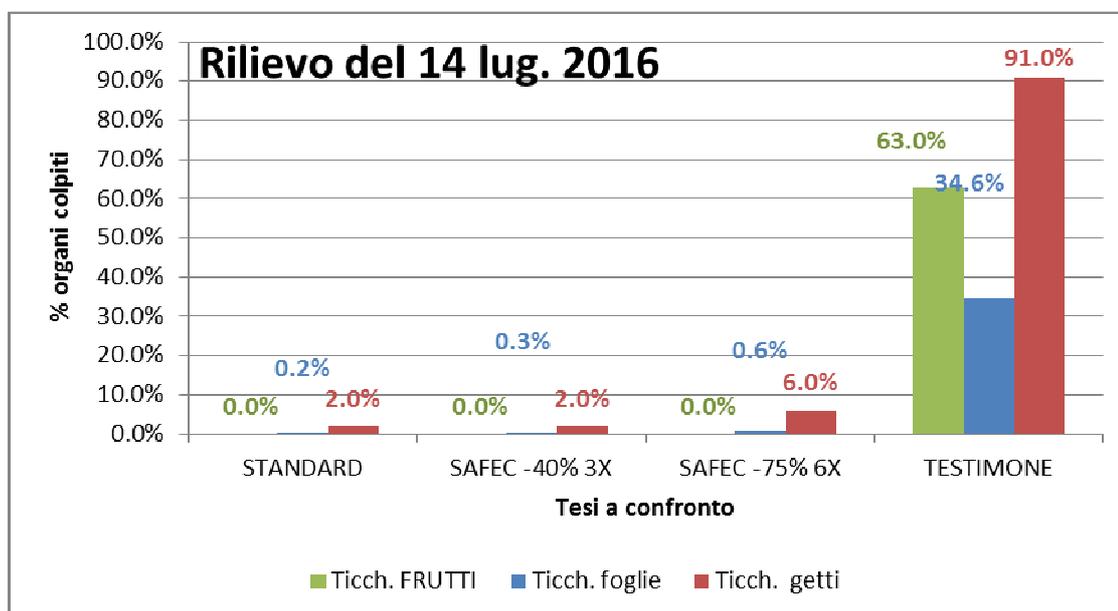


Figura 7 Percentuale di frutti, getti e foglie con sintomi di ticchiolatura al controllo del 14 luglio 2016

Tabella 5 Dati riassuntivi del rilievo condotto in data 14 luglio 2016. L'indice di efficacia è calcolato secondo la formula di Abbott. Lettere diverse accanto ai valori indicano differenze significative fra le tesi e gruppi omogenei al test di Duncan per $\alpha=.05$

Tesi	Foglie colpite (%)	Indice d'efficacia su foglie (%)	Getti colpiti (%)	Indice d'efficacia su getti (%)
Standard	0,2 b	99,4	2 b	97,8
SAFEC - 40% 3X	0,3 b	99,1	2 b	97,8
SAFEC - 75% 6X	0,6 b	98,3	6 b	93,4
Testimone	34,6 a	-	91 a	-

Il controllo di fine stagione sui frutti ha confermato la sostanziale assenza di infezione nelle tesi trattate ed un livello di poco inferiore al 70% di mele colpite nel testimone non trattato (Figura 8).

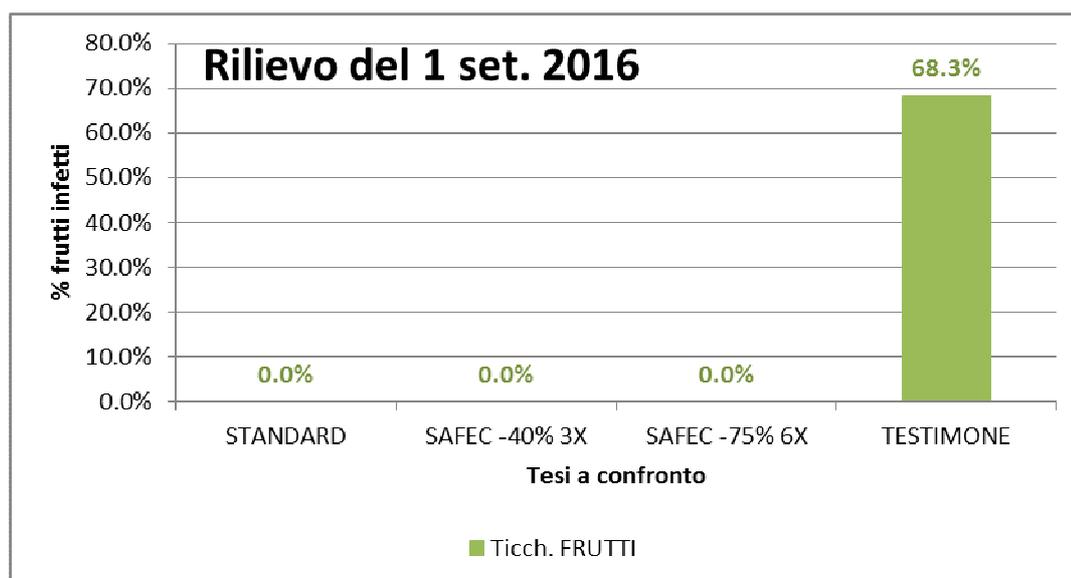


Figura 8 Percentuale di frutti con sintomi di ticchiolatura al controllo pre-raccolta del 1° settembre 2016

Discussione e conclusioni

Nelle condizioni di prova verificatesi durante la scorsa stagione, rispetto alla configurazione di riferimento – sistema per l'applicazione dei fitofarmaci ad emissione controllata® spento – l'impiego di volumi di bagnatura (e dei relativi dosaggi) ridotti di fitofarmaco non ha compromesso l'efficacia dei trattamenti verso la ticchiolatura del melo. Ciò è emerso chiaramente dalla sostanziale assenza di frutti infetti per tutte le tesi eccetto che per il testimone non trattato. Pertanto si può supporre che se tutti gli altri fattori che influiscono sull'efficacia del trattamento vengono ottimizzati (timing di applicazione, funzionalità dei dispositivi, creazione di un deposito omogeneo e sufficiente, ecc.), sembra possibile che anche la riduzione della sola dose possa essere compensata dal maggior contributo apportato dai suddetti fattori. Resterebbe comunque da verificare se ciò sia possibile anche quando la virulenza del fungo dovesse risultare più elevata rispetto a quanto osservato durante la sperimentazione. Pertanto si ritiene auspicabile un'ulteriore verifica dell'efficacia del sistema in una situazione di maggior pressione della malattia.

A corollario di quanto già discusso, pare opportuno segnalare alcuni inconvenienti riscontrati soprattutto durante la prima fase della stagione, quando a causa delle condizioni di elevata umidità e bassa temperatura esterna è stato necessario asciugare con aria calda la centralina di comando del dispositivo SAFEC prima di poterlo utilizzare. Verosimilmente la presenza della piastra metallica sulla parte inferiore della centralina, assieme al freddo e all'umidità dell'aria, ha favorito la formazione di condensa che ha temporaneamente creato un cortocircuito. Per evitare che l'anomalia si verificasse nuovamente, la centralina veniva riposta in luogo riscaldato invece di lasciarla collegata al sistema. Un

secondo problema, riscontrato con maggior frequenza rispetto al precedente, era legato ad un'elettrovalvola (sempre la stessa) che a volte non funzionava correttamente e manteneva aperta l'erogazione anche quando quest'ultima doveva essere interrotta. Pur a seguito di verifiche ed accurata pulizia, l'anomalia ha continuato a riproporsi in maniera sporadica durante la stagione.

STUDY DIRECTOR VALIDATION

The trial was conducted according to the good experimental practices (GEP) and in compliance to Regulation (EC) N° 1107/2009 of the European Parliament and the Council of 21 October 2009.

Date: _____

Dr. Gino Angeli
(Study director)
