



LA CORRETTA DISTRIBUZIONE DEGLI AGROFARMACI IN FRUTTICOLTURA



La regolazione delle macchine irroratrici per i trattamenti alle colture arboree, con particolare riferimento alle scelte dei volumi di distribuzione e della velocità dell'aria (Progetto R.I.C.A.)

SINTESI DEI RISULTATI

LAGNASCO 14 APRILE 2012

INDICE

<i>Distribuzione dei Prodotti Fitosanitari</i>	<i>pag. 3</i>
<i>La regolazione delle macchine irroratrici per i trattamenti alle colture arboree, con particolare riferimento alle scelte dei volumi di distribuzione e della velocità dell'aria (Progetto R.I.C.A.): Risultati Sperimentali</i>	<i>pag 12</i>

La pubblicazione è stata realizzata da:

Laura Asteggiano, Graziano Vittone (CReSO)

Gianluca Oggero, Mario Tamagnone, Paolo Balsari (DEIAFA, Università di Torino)

Giampero Sabena, Andrea Armando (Agenzia 4A)

Paolo Lambertini (Syngenta Crop Protection)

Hanno collaborato inoltre alla realizzazione della sperimentazione:

Alessandro Bevilacqua, Luca Giordani, Luca Nari, Luca Serre (CReSO)

Roberto Bassi, Valerio Salgarolo (Syngenta Crop Protection)

I contenuti della pubblicazione sono frutto dell'attività finanziata dalla Regione Piemonte – Assessorato agricoltura nell'ambito del progetto “La regolazione delle macchine irroratrici per i trattamenti alle colture arboree, con particolare riferimento alla scelta dei volumi di distribuzione e della velocità dell'aria (R.I.C.A.)” e dalla Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Cuneo.

DISTRIBUZIONE DEI PRODOTTI FITOSANITARI

PREPARAZIONE DELLA MISCELA

DOSAGGIO DEI PRODOTTI

Il dosaggio d'impiego dei prodotti fitosanitari risulta comunemente riferito all'ettolitro di acqua immessa nella botte. Tecnicamente si tratta di una semplificazione in quanto il dosaggio dovrebbe essere riferito all'unità di superficie (ha), o meglio ancora, se si disponesse di dati appropriati, alla superficie fogliare.

Si ricorda che contro alcune fitopatologie ad elevato rischio di insorgenza di resistenza (soprattutto funghi come ticchiolatura del melo), va assolutamente utilizzato il dosaggio riportato in etichetta evitando sovra/sotto dosaggi: questo consiglio vale in modo particolare per gli inibitori della sintesi dell'ergosterolo (I.B.E.: Score ecc), i dicarbossimidici (Rovral ecc), le anilinoipirimidine (Chorus, Scala ecc) e le strobilurine (Flint, Bellis).

MISCELE DI PRODOTTI

Per garantire il miglior funzionamento dei prodotti, è preferibile l'utilizzo di miscele con al massimo due od "eccezionalmente" tre prodotti. Per i fitoregolatori è consigliabile, quando possibile, utilizzarli singolarmente, aggiungendovi soltanto bagnanti come l'olio minerale.

Nel caso si debba ricorrere a miscele, oltre a prestare attenzione alle note d'incompatibilità presenti in etichetta, si dovrà rispettare una sequenza ben precisa nella preparazione delle miscele:

1. Formulazione in sacchetti idrosolubili
2. Formulazione in Granuli idrodispersibili (WG - DF)
3. Formulazione in Polvere Bagnabile (PB - WP)
4. Formulazione in Sospensione Concentrata (SC-SE)
5. Formulazione in Concentrato emulsionabile (EC)
6. Bagnanti - Adesivanti - Concimi fogliari

Eventuali prodotti correttivi del pH dovranno essere messi prima dell'agrofarmaco.

QUANTITÀ DI MISCELA AD ETTARO

Per qualsiasi formulato commerciale la dose da rispettare risulta quella indicata ad ettaro. A seconda del volume d'acqua impiegato è fondamentale mantenere **il quantitativo indicato in etichetta per unità di superficie (ha)** aumentando la concertazione di principio attivo nel caso si riducano i volumi. Nel caso in cui in etichetta sia solamente riportata **la dose ad ettolitro, per tutti i volumi d'acqua** utilizzati andrà impiegato **il dosaggio** di prodotto commerciale pari a quello **che si utilizzerebbe in 1500 l d'acqua.**

Nella maggioranza dei casi l'applicazione di agrofarmaci avviene ad elevati volumi

d'acqua, cioè con oltre 1500 l/ha. Da una specifica sperimentazione condotta dalla sez. Meccanica Agraria dell'Università di Torino con Agenzia 4A della Coldiretti di Cuneo, CReSO e Syngenta Crop Protection è stato osservato che è realmente possibile ridurre il volume di acqua impiegato ad ettaro senza ripercussioni negative sul controllo delle avversità fungine ed entomologiche (insetti). Nella prova in questione, il volume d'acqua da distribuire ad ettaro è stato determinato anche attraverso il calcolo del volume fogliare TRV (Tree Row Volume) arrivando a valori inferiori a quelli comunemente impiegati. **Con una macchina perfettamente regolata** (vedere le indicazioni dei parametri successivi) tale riduzione non pregiudica l'efficacia dei trattamenti garantendo al tempo stesso un minor costo per l'azienda e la completa "salubrità" del frutteto.

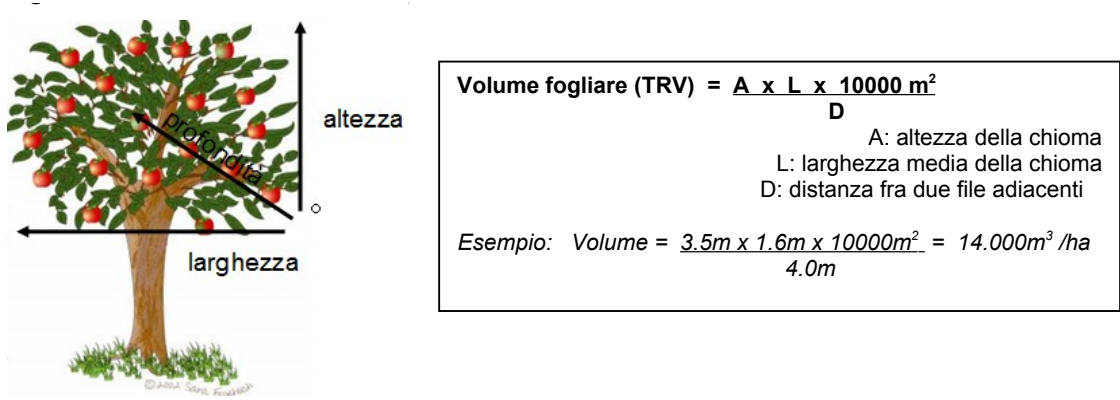


Fig. 1: Parametri da misurare sulle piante per calcolare il TRV

Dal calcolo del TRV (larghezza piante 1,6 m) è possibile determinare il volume d'acqua più appropriato, come illustrato nella seguente tabella.

VOLUME D'ACQUA CONSIGLIATO IN BASE A DIVERSI VALORI DI TRV

DISTANZA TRA LE FILE (m)	ALTEZZA DELLE PIANTE (m)	TRV (m³/ha)	VOLUME D'ACQUA CONSIGLIATO (l/ha)
4	3	12000	800
4	3.5	14000	1000
4	4	16000	1200
4	4.5	18000	1500
4.5	3	11000	700
4.5	3.5	12000	800
4.5	4	14000	1000
4.5	4.5	16000	1200
4.5	5	18000	1500

TECNICA DI TRATTAMENTO

VELOCITÀ DI AVANZAMENTO

Tale parametro incide direttamente sul volume di distribuzione e deve essere scelto in maniera da garantire l'efficacia del trattamento e una sicura conduzione dell'irroratrice nei filari. Per piante di altezza pari a 4.5 - 5 m, nelle nostre zone, risulta adeguata una velocità di 4.5 - 5 km/h. Prove sperimentali hanno evidenziato infatti che, quando le condizioni ambientali ed operative lo consentono, non vi sono controindicazioni all'impiego di velocità sino a 9÷10 km/h.

Se non si dispone di computer di bordo o contachilometri di buona affidabilità è possibile determinare l'esatta velocità di avanzamento attraverso la seguente procedura:

- ✓ Misurare fra due paline una distanza "d" pari a 50 m;
- ✓ Percorrere la distanza "d" cronometrando il tempo " t_1 " in secondi; per sicurezza ripetere una seconda volta la misurazione (ritorno " t_2 "), calcolando in seguito la media tra i due passaggi $(t_1+t_2)/2$;
- ✓ Annotare il rapporto di trasmissione ed il numero di giri del motore della trattrice impiegati. I parametri utilizzati durante le operazioni di regolazione dell'irroratrice dovranno essere gli stessi per le successive applicazioni.

$$v(km/h) = \frac{d}{(t_1 + t_2)/2} \times 3,6$$

PORTATA DA EROGARE

1. Portata teorica

Noti la velocità di avanzamento " v " (km/h), la larghezza dell'interfila " i " (m) e la **portata totale di liquido (Q)** che deve erogare l'irroratrice per poter distribuire il volume " V " (l/ha) sarà:

$$Q(l/min) = \frac{V \times v \times i}{600}$$

Nel caso in cui gli ugelli montati sulla macchina siano tutti uguali sarà sufficiente dividere il valore ottenuto per il numero di ugelli utilizzati al fine di conoscere la portata di ognuno

2. Portata nominale

Si tratta della portata che viene fornita dal costruttore ed è ritrovabile sulle tabelle fornite dal costruttore una volta identificati tutti gli ugelli presenti sulla macchina e conoscendo la pressione di esercizio alla quale si intende operare (vedi tabelle ugelli riportate più avanti).

3. Portata reale

Per misurare direttamente la portata degli ugelli è necessario attivare l'erogazione dell'irroratrice, e, dopo aver raggiunto la pressione di esercizio desiderata, raccogliere in un contenitore graduato e per un tempo sufficiente la quantità di liquido erogata da ciascuno degli ugelli presenti.

Se la portata reale dei singoli ugelli è molto diversa (>10%) da quella nominale (se conosciuta) è consigliabile verificare se vi sono ugelli o filtri otturati, oppure ugelli, rompiflusso o antigoccia usurati.

Se invece la portata reale si differenzia molto da quella teorica calcolata al punto 1 è necessario sostituire 1 o più ugelli con altri di portata differente (o modificare la pressione) in modo da poter effettivamente poi erogare il volume che era stato scelto.

Conoscendo la portata reale erogata è possibile calcolare con precisione il **reale volume** che si distribuisce ad ettaro in quelle condizioni operative (pressione, velocità, interfila, portata):

$$V(l/ha) = \frac{Q \times 600}{v \times i}$$

Si ricorda che una corretta distribuzione, indipendentemente dagli ugelli presenti sulla macchina, si ottiene quando la distribuzione della miscela è sufficientemente simmetrica sui due lati e il flusso delle gocce erogate è indirizzato sulla vegetazione bersaglio, evitando fenomeni di gocciolamento. Per verificare con precisione se ciò avviene è bene chiedere assistenza ad un centro prova abilitato alla verifica funzionale delle irroratrici che potrà procedere al rilievo del diagramma di distribuzione verticale utilizzando uno specifico banco prova (figura 3).

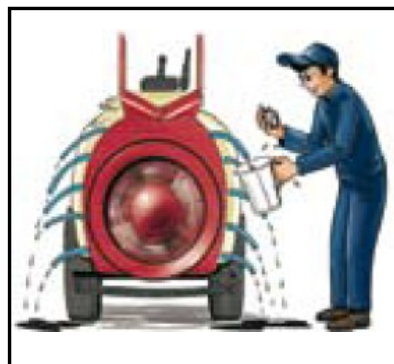


Fig. 2: Determinazione della portata erogata (immagine Syngenta)

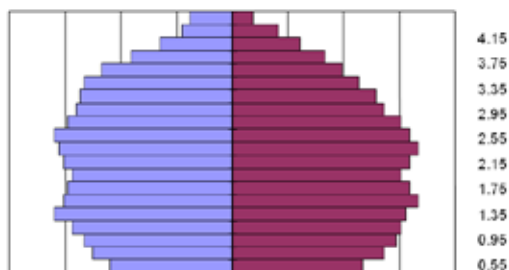


Fig. 3: Esempio di diagramma di distribuzione simmetrico

ORIENTAMENTO DEL FLUSSO D'ARIA IN BASE ALL'ALTEZZA DELLA PIANTA

Sulle macchine dotate di deflettori dell'aria è possibile effettuare un corretto orientamento degli stessi posizionando l'atomizzatore nel filare (vedere con attenzione la figura 5) e seguendo questa procedura :

1. Fissare nastri di plastica o di stoffa sui deflettori superiori ed inferiore (punto1);
2. Fissare dei nastri di plastica o di stoffa 50 cm sopra il vertice della pianta e 50 cm sotto il punto più basso della vegetazione: nastri di controllo (punto 2);
3. Fissare dei nastri sull'estremità superiore ed inferiore della pianta (punto3) ;
4. Mettere in azione il ventilatore;
5. Modificare l'orientamento dei deflettori fino a quando i nastri sono in linea retta con quelli situati alle estremità della vegetazione. I nastri di controllo devono essere interessati solo parzialmente dal flusso d'aria.

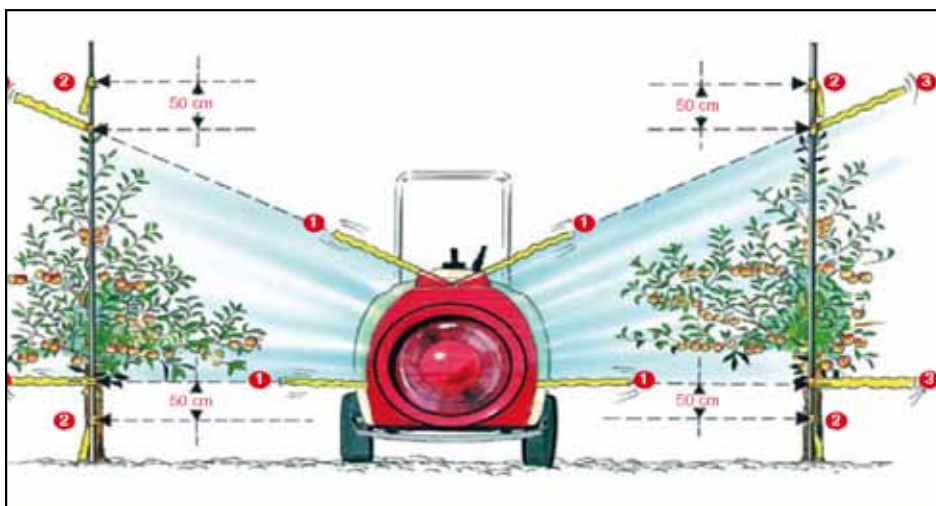


Fig. 4: Schema pratico per l'individuazione del corretto orientamento dei deflettori (immagine Syngenta)

Indipendentemente dalla presenza dei deflettori, tale procedura è comunque **sempre applicabile** ogni qual volta si voglia verificare in tempi rapidi se lo spray irrorato è correttamente indirizzato sulla vegetazione.

PRESSIONE DI ESERCIZIO

Quando si utilizzano irroratrici ad aeroconvezione la pressione di esercizio non deve essere utilizzata per modificare la capacità di penetrazione del prodotto all'interno della vegetazione in quanto quest'ultima è, principalmente, influenzata dal flusso d'aria prodotto dal ventilatore. In generale, si suggerisce di operare con pressioni di 12÷18 bar nel caso delle piastrelle e comprese tra 5 bar e 15 bar con ugelli con colorazione Albuz ATR o con colorazione ISO. In quest'ultimo caso la pressione può essere ricavata da apposite tabelle fornite dal costruttore che correlano la portata erogata alla pressione di esercizio.

Si ricorda che valori troppo elevati della pressione di esercizio si traducono in un'eccessiva polverizzazione della miscela con formazione di gocce facilmente soggette alla deriva e all'evaporazione e, in concomitanza a volumi troppo elevati, anche gocciolamento, con conseguenti rischi di inquinamento ambientale, spreco di prodotto e scarsa efficacia del trattamento.

POSIZIONAMENTO DEGLI UGELLI SU UN ATOMIZZATORE

Impiegando i tradizionali atomizzatori ad aeroconvezione con ugelli disposti in prossimità della circonferenza del ventilatore assiale è consigliabile che gli ugelli siano caratterizzati da una **portata crescente** man mano che si sale lungo la semibarra in modo da generare una buona copertura anche della parte apicale della pianta che, spesso, è quella più soggetta a malattie. In particolare, se sono presenti degli ugelli del tipo a **piastrina** (figura 6), il diametro del foro della stessa deve essere crescente; parallelamente il **rompiflusso** (la parte interna) deve sempre presentare un foro con dimensioni **inferiori**, o al massimo uguali, a quelle della corrispondente piastrina. A piastrine con foro piccolo (es 0.8 – 1.0 mm) poste nella parte inferiore della raggiera di distribuzione può essere abbinato anche un rompiflusso cieco, cioè senza foro, in modo tale da non distribuire troppa miscela nella parte bassa della pianta. Mano a mano che si sale sulla raggiera il diametro delle piastrine può aumentare fino ad arrivare all'ultimo ugello anche a diametri di 2.0 mm. Analogo discorso vale anche quando si impiegano ugelli a turbolenza con colorazione **Albuz ATR** (figura 6) o **ISO** (figura 7).

ESEMPI DI PORTATE EROGATE (L/MIN) DA UGELLI A PIASTRINA DI DIFFERENTI DIMENSIONI IN ABBINAMENTO A DIFFERENTI ROMPIFLUSSO (NB LE PORTATE INDICATE FANNO RIFERIMENTO A PIASTRINE E ROMPIFLUSSO ALBUZ NUOVI: UGELLI DI ALTRE MARCHE POTREBBERO ORIGINARE PORTATE DIFFERENTI)

Ø piastrina	Ø rompiflusso	pressione (bar)		
		10	15	20
0.8	cieco	0.98	1.21	1.40
1.0	cieco	1.43	1.73	1.98
1.2	cieco	1.63	2.00	2.31
1.2	1.2	2.75	3.35	3.90
1.5	cieco	2.50	3.60	3.90
1.5	1.2	3.58	4.38	5.05
1.5	1.5	4.35	5.30	6.10
1.8	cieco	3.45	4.22	4.80
1.8	1.5	5.31	6.50	7.50
1.8	1.8	6.10	7.45	8.60
2.0	cieco	4.15	5.10	5.87
2.0	1.8	6.65	8.15	9.40



Fig. 5: Piastrine (Albuz) e diversi tipi di rompiflusso

ESEMPI DI PORTATE EROGATE (L/MIN) DALLE PRINCIPALI TIPOLOGIE DI UGELLI ALBUZ ATR IN FUNZIONE DELLA PRESSIONE DI ESERCIZIO ADOTTATA

	pressione (bar)								
	4	6	8	10	12	14	16	18	20
bianco	0.24	0.29	0.34	0.38	0.42	0.45	0.48	0.51	0.54
lilla	0.33	0.40	0.46	0.51	0.56	0.61	0.65	0.69	0.73
marrone	0.42	0.52	0.60	0.67	0.73	0.79	0.85	0.90	0.95
giallo	0.66	0.81	0.94	1.05	1.15	1.24	1.33	1.41	1.49
arancio	0.88	1.07	1.24	1.39	1.52	1.64	1.75	1.86	1.96
rosso	1.24	1.52	1.76	1.97	2.16	2.33	2.49	2.64	2.78
grigio	1.36	1.66	1.92	2.15	2.35	2.54	2.72	2.88	3.04
verde	1.60	1.96	2.26	2.53	2.77	2.99	3.20	3.39	3.57
nero	1.81	2.22	2.56	2.86	3.14	3.39	3.62	3.84	4.05
blu	2.21	2.70	3.12	3.49	3.82	4.13	4.41	4.68	4.93



Fig. 6: Esempi di ugello a turbolenza con colorazione Al-
buz ATR

ESEMPI DI PORTATE EROGATE (L/MIN) DALLE PRINCIPALI TIPOLOGIE DI UGELLI NUOVI CON COLORAZIONE ISO IN FUNZIONE DELLA PRESSIONE DI ESERCIZIO ADOTTATA

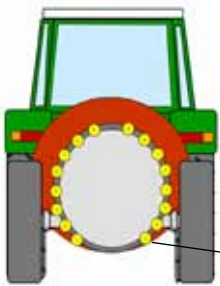
	pressione (bar)								
	4	6	8	10	12	14	16	18	20
bianco	0.24	0.29	0.34	0.38	0.42	0.45	0.48	0.51	0.54
lilla	0.33	0.40	0.46	0.51	0.56	0.61	0.65	0.69	0.73
marrone	0.42	0.52	0.60	0.67	0.73	0.79	0.85	0.90	0.95
giallo	0.66	0.81	0.94	1.05	1.15	1.24	1.33	1.41	1.49
arancio	0.88	1.07	1.24	1.39	1.52	1.64	1.75	1.86	1.96
rosso	1.24	1.52	1.76	1.97	2.16	2.33	2.49	2.64	2.78
grigio	1.36	1.66	1.92	2.15	2.35	2.54	2.72	2.88	3.04
verde	1.60	1.96	2.26	2.53	2.77	2.99	3.20	3.39	3.57
nero	1.81	2.22	2.56	2.86	3.14	3.39	3.62	3.84	4.05
blu	2.21	2.70	3.12	3.49	3.82	4.13	4.41	4.68	4.93



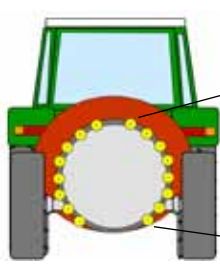
Fig. 7: Esempi di ugelli a turbolenza con colorazione ISO

Di seguito sono riportati alcuni esempi di posizionamento degli ugelli sulla raggiera dell'atomizzatore in funzione della crescente portata erogata (i più piccoli in basso e i più grandi in alto). Si tenga però sempre presente **che il numero e la dimensione degli ugelli montati sull'atomizzatore dovrà sempre essere coerente con il volume che intendiamo distribuire e in grado di determinare un diagramma di distribuzione adeguato al bersaglio.**

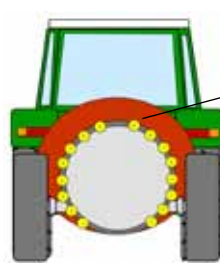
ESEMPI DI POSIZIONAMENTO DI UGELLI A PIASTRINA

	Posizione ugello	Ugello e rompiflusso
	9	2.0 – 1.8
	8	1.8 -1.5
	7	1.5 – 1.2
	6	1.5 – 1.2
	5	1.5 – 1.2
	4	1.5 – 1.2
	3	1.2 - 1.0
	2	1.2 – 1.0
	1	1.0 – cieco

ESEMPIO DI POSIZIONAMENTODI UGELLI ATR

	Posizione ugello	Ugello Albuz ATR
	9	Blu
	8	Verde
	7	Rosso
	6	Giallo o arancio
	5	Giallo
	4	Marrone
	3	Marrone
	2	Lilla
	1	Bianco o lilla

ESEMPIO DI POSIZIONAMENTO DI UGELLI ISO

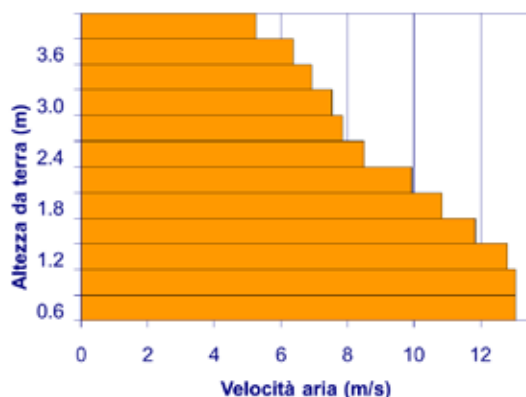
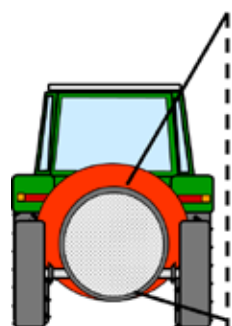
	Posizione ugello	Ugello ISO a turbolenza
	9	Marrone o grigio
	8	Marrone
	7	Marrone
	6	Marrone
	5	Rosso
	4	Rosso
	3	Vinaccia
	2	Vinaccia
	1	Blu o vinaccia

VOLUME E VELOCITÀ DELL'ARIA

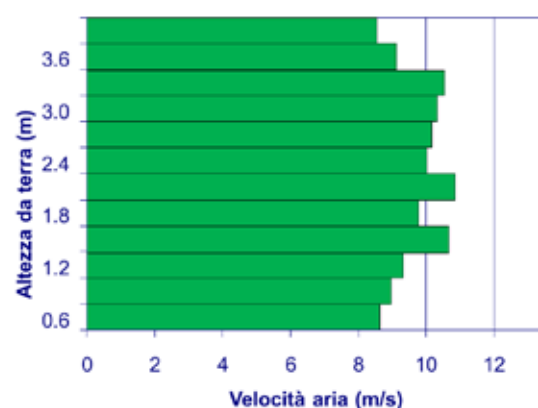
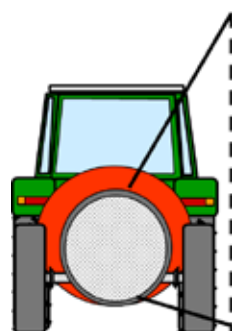
Nelle macchine irroratrici ad aeroconvezione l'**aria costituisce il solo veicolo di trasporto della miscela antiparassitaria verso il bersaglio**. La sua velocità deve essere opportunamente regolata in quanto, se troppo elevata, provoca dispersione del prodotto che oltrepassa la vegetazione e può generare deriva, se troppo bassa non consente di raggiungere il bersaglio anche nelle parti più interne. Per regolare la velocità dell'aria in uscita dalla ventola, è possibile intervenire sul rapporto di trasmissione del ventilatore e/o sul numero di giri della presa di forza. Se si dispone di piante alte o con elevata massa vegetativa (piena vegetazione) è bene operare con la velocità della ventola più elevata. Con piante basse o in presenza di scarsa vegetazione (prime fasi vegetative) è sempre preferibile operare con la marcia più ridotta, o con un regime di giri della pdp inferiore.

Infine, ma non meno importante, si ricorda che uno dei parametri da tenere in considerazione quando si sceglie una macchina irroratrice, è la capacità del ventilatore di

erogare una flusso d'aria uniforme per tutta l'altezza della vegetazione. Solo così, infatti, si ha la garanzia che il prodotto fitoiatrico giunga correttamente anche sulle parti più elevate della chioma (tabella 5).



Ventilatore standard



Ventilatore ottimale

SINTESI DEI RISULTATI SPERIMENTALI

PREMESSA

La regolazione della macchina irroratrice, comunemente denominata taratura, è un'operazione indispensabile per garantire il desiderato risultato del trattamento fitoiatrico. In Piemonte il controllo funzionale delle macchine irroratrici è obbligatorio da alcuni anni nelle aziende che aderiscono alle misure agroambientali del PSR e in tutte quelle legate alla grande distribuzione (es. Certificazione Globalgap), mentre la loro regolazione, tranne poche eccezioni, viene effettuata solo in alcuni casi ed è limitata a pochi aspetti anche se la sua importanza, in termini di risultato del trattamento e ambientale è pari se non superiore al controllo funzionale. Una macchina correttamente funzionante ma non accuratamente regolata non potrà, infatti, fornire risultati soddisfacenti in termini di controllo del patogeno e/o parassita e, soprattutto, di sicurezza ambientale.

Tra i parametri operativi dell'irroratrice, quelli che hanno maggiormente influenza sulla buona riuscita di un trattamento fitoiatrico sono il volume di liquido da distribuire (legato a sua volta alla velocità di avanzamento e alla pressione di esercizio) e la velocità della corrente d'aria sul bersaglio. Si tratta, tuttavia, di parametri operativi per i quali non è stata ancora definita la scelta ottimale. In particolare, con riferimento alla quantità di miscela distribuita, ancora troppo spesso in frutticoltura si utilizzano volumi molto elevati e al limite del gocciolamento ed oltre (>1500 l/ha) e anche quando si passa al "basso volume" (500-700 l/ha) la concentrazione del p.a. è calcolata facendo riferimento a volumi di 1500 l/ha. In sintesi, la scelta del volume e quella della dose da distribuire vengono oggi effettuate indipendentemente dalla forma di allevamento, interfila, dimensioni della chioma, stadio vegetativo, ecc. delle piante da trattare.

Per ciò che riguarda il parametro aria, la maggior parte degli agricoltori utilizza portate del ventilatore molto elevate (anche maggiori di 60000 m³/h) e che a seguito anche di una non corretta regolazione del flusso si traducono in una velocità dell'aria non uniforme sul bersaglio con conseguente elevata variabilità dei depositi di fitofarmaco. Sulle foglie più vicine all'irroratrice si ha una velocità dell'aria molto elevata (anche superiore a 20 m/s) che "trascina" via una parte del prodotto distribuito, mentre su quelle più lontane e in prossimità dell'apice della pianta si raggiungono valori molto bassi (< 4 m/s) che, spesso, non consentono al prodotto di penetrare nella vegetazione.

Al fine di fornire delle indicazioni pratiche agli agricoltori sulle modalità di regolazione delle macchine irroratrici utilizzate in frutteto, con il presente progetto, che ha visto coinvolti il DEIAFA dell'Università di Torino, il CReSO, Impresa Verde Cuneo/Agenzia 4A e Syngenta, sono state realizzate delle specifiche sperimentazioni impiegando differenti volumi di distribuzione e dosaggi, alcuni dei quali calcolati sulla base delle caratteristiche dimensionali del frutteto secondo il metodo del TRV (Tree Row Volume).

LA SPERIMENTAZIONE

La prova è stata condotta nel comune di Tarantasca (CN) su tre impianti, due di melo ed uno di nettarine:

- ✓ meleto cv Mariri Red su M9, anno 2006, sesto d'impianto 4.5 m x 1.6 m e 1976 piante a ettaro (ad inizio sperimentazione caratterizzato da dimensioni ridotte);
- ✓ meleto cv Golden Delicious su M9, anno 1998, sesto d'impianto 4.6 m x 1.1 m e 1389 piante a ettaro (caratterizzato da elevata vigoria e massa fogliare);
- ✓ pescheto cv Nectaross su MRS, anno 1998, sesto d'impianto 4.5 m x 1.6 m e 1389 piante a ettaro.

Al fine di verificare l'efficacia del trattamento fitoiatrico effettuato con differenti volumi di distribuzione e dosaggi di agrofarmaco è stato predisposto un piano sperimentale costituito da 5 tesi, disposte nell'appezzamento in modo randomizzato (Fig. 3), e caratterizzate da:

- ✓ Tesi 1: volume di distribuzione tipico della zona (1300 l/ha) e dose piena;
- ✓ Tesi 2: volume e dose calcolate in base al TRV (Tree Row Volume);
- ✓ Tesi 3: stessa dose di tesi 2 ma con volume ridotto (si voleva in questo modo provare a "mettere in crisi" il sistema);
- ✓ Tesi 4: volume aziendale (540 l/ha) con dose piena;
- ✓ Tesi 5: come tesi 4 ma con ugelli antideriva anziché a turbolenza.

Una decina di piante di melo ed una decina di piante di pesco sono state lasciate senza trattamenti da inizio stagione in modo tale da avere un riferimento sulla pressione delle diverse avversità.

In Tab. 1 sono riportati i volumi e le concentrazioni adottate nel 2011. Nella colonna "riduzione" è riportata la differenza di dose di agrofarmaco rispetto alla tesi 1 delle Golden. Va precisato infatti che nel 2008, quando è stata impostata la sperimentazione, le Mariri Red erano ancora in fase di allevamento e richiedevano quindi volumi e dosi inferiori. Le dosi e i volumi impiegati su Mariri Red sono volutamente rimasti gli stessi nei 4 anni di sperimentazione, risultando quindi nel 2011 in riduzioni molto elevate.

Golden e Nectaross			
TESI	Volume acqua (l/ha)	Concentrazione agrofarmaco	Riduzione
1	1300	1	0%
2	900	1	-31%
3	370	2,5	-29%
4 - 5	540	2,5	4%

Mariri Red			
TESI	Volume acqua (l/ha)	Concentrazione agrofarmaco	Riduzione
1	900	1	-31%
2	500	1	-62%
3	300	2,5	-42%
4 - 5	430	2,5	-17%

Tab. 1. Tesi a confronto nel 2011.

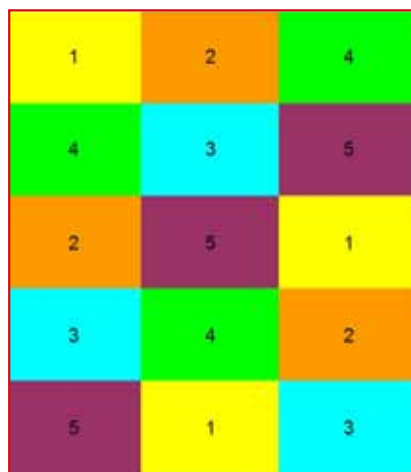


Fig. 1. Campo sperimentale con parcelle a blocchi randomizzati.

LA MACCHINA UTILIZZATA

Per l'esecuzione della distribuzione con parcelle randomizzate è stata utilizzata una macchina irroratrice assemblata dal personale del DEIAFA in modo che sia possibile effettuare il passaggio fra le diverse tesi senza dover arrestare il trattore e scendere dallo stesso.

Essa risulta schematicamente costituita da:

- a) 2 serbatoi per le 2 concentrazioni di miscela da distribuire;
- b) 2 circuiti idraulici completamente indipendenti;
- c) 2 valvole di regolazione della pressione per ogni circuito;
- d) 3 raggiere portaugelli per ogni lato di erogazione ognuna controllata da un'elettrovalvola;
- e) dispositivo premiscelatore per l'introduzione dei fitofarmaci;
- f) pannello di controllo;
- g) attuatore elettrico per la gestione remota del cambio di velocità del ventilatore

Tutti i comandi della macchina sono gestibili elettricamente dalla cabina di guida del trattore tramite l'apposito pannello di controllo. La macchina è in grado di gestire 2 diverse miscele di fitofarmaco contenute in 2 diversi serbatoi dotati di circuito idraulico indipendente. Ogni circuito è dotato di 2 valvole di regolazione della pressione per poter erogare la stessa miscela con 2 modalità diverse. In particolare, per le prove del 2011 (come nel 2010), combinando opportunamente gli ugelli sulle raggiere e variando la pressione di esercizio è stato possi-



Fig. 2. Irroratrice multiserbatoio per prove parcellari con la quale è possibile variare i parametri operativi senza scendere dal trattore.

bile distribuire volumi compresi tra circa 400 e 1900 l/ha. Per consentire all'operatore una facile individuazione delle parcelle all'interno del frutteto, all'inizio e alla fine di ciascuna parcella sono stati posizionati dei cartelli con dei numeri da 1 a 5 corrispondenti alle differenti tesi (Fig. 3).

Tutte le distribuzioni sono state effettuate operando con una velocità di 6.5 km/h ed impiegando la prima marcia del ventilatore, corrispondente ad una velocità dell'aria sul bersaglio pari a 5.7 m/s.

CALCOLO DEL TRV

Il Tree Row Volume (TRV) è stato calcolato secondo le indicazioni fornite da tecnici di Syngenta. In particolare, su 15 piante per ciascun impianto oggetto della sperimentazione sono stati misurati i seguenti parametri: a) altezza totale e altezza della prima foglia da terra (per ottenere l'altezza della massa fogliare); b) profondità della chioma.

Le medie delle altezze e delle profondità moltiplicate per i metri quadri ad ettaro (10000) e divise per la distanza tra le file determinano il valore del TRV. Questo valore consente di calcolare la percentuale della dose di prodotto da distribuire sulla base della massa fogliare presente applicando la formula: $(50 + \text{TRV} \times (50/X))/100$. Il valore **X** rappresenta il volume fogliare di riferimento.



Fig. 3. Cartelli posizionati sul filare per evidenziare il numero della tesi in cui si sta entrando.

RILIEVO DELLA PRESENZA DI PATOGENI E PARASSITI

Sono state monitorate tutte le avversità presenti, ponendo particolare attenzione a:

- ✓ per quanto riguarda il melo, *Venturia inaequalis*, agente della ticchiolatura, *Cydia pomonella* (carpocapsa), fitofago chiave per il melo, *Dysaphis plantaginea* (afide grigio) e *Aphis pomi* (afide verde);
- ✓ per quanto riguarda il pesco, *Monilia fructigena*, principale agente fungino dei marciumi nel periodo di maturazione, *Taphrina deformans*, agente fungino della bolla del pesco, *Myzus persicae* (afide verde) e *Cydia molesta*, fitofago chiave per il pesco.

Su melo non è mai stata applicata la confusione sessuale nei 4 anni di sperimentazione; su nettarine, la confusione è stata mantenuta durante la prova causa la popolazione molto elevata di *C. molesta* presente nell'appezzamento.

RISULTATI

Nettarine

Sulle nettarine anche questo anno, come nelle scorse stagioni, tutte le avversità sono state controllate efficacemente, e non ci sono state tesi che abbiano manifestato una minor capacità di contenimento delle avversità.

Nel rilievo eseguito il 27 maggio per monitorare la diffusione di ***Taphrina deformans*** sui germogli, a fronte di un 31% di germogli colpiti sul testimone non trattato, il danno risultava su tutte le tesi inferiore o uguale a 5% e in nessun caso sono emerse differenze significative tra le tesi (Fig. 4).

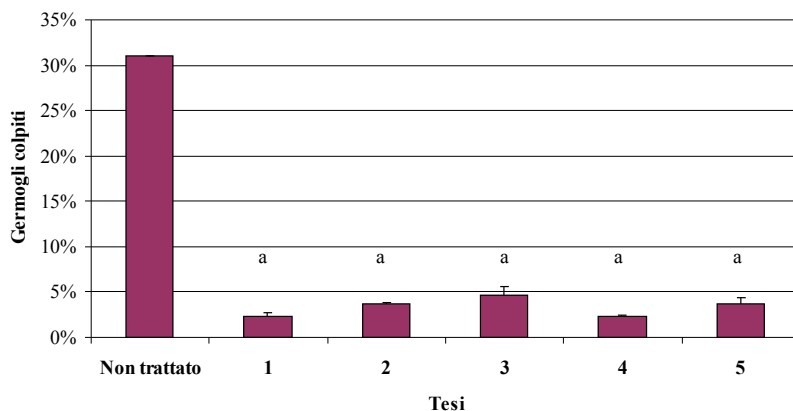


Fig. 4. Percentuale di frutti colpiti da bolla del pesco (27 maggio). Le barre indicano l'errore standard (n=3). Lettere uguali sopra le barre indicano assenza di differenza significativa tra le tesi.

Alla raccolta il danno da monilia è risultato pari a 22,5% sul testimone non trattato e inferiore a 3,5% sulle tesi, senza differenze significative tra le tesi (Fig. 5).

Il testimone non trattato presentava inoltre un danno da tripide estivo superiore a 5%, risultato invece piuttosto contenuto nelle tesi sperimentali. Anche in questo caso le differenze rilevate non sono risultate statisticamente significative (Fig. 5).

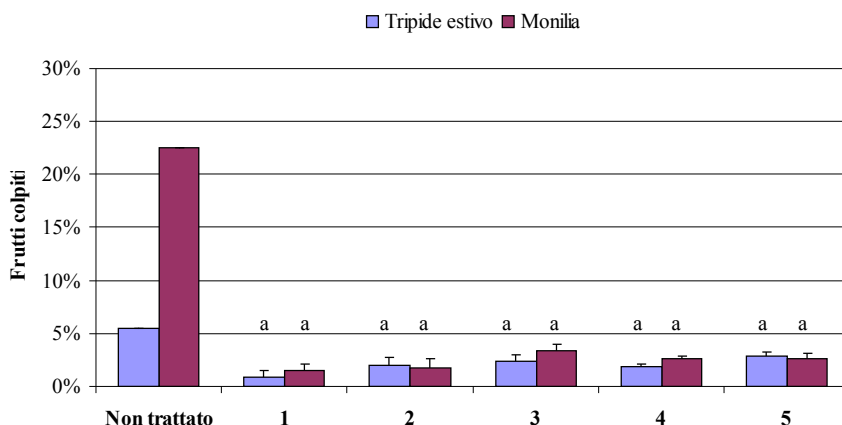


Fig. 5. Percentuale di frutti colpiti da monilia del pesco e tripide estivo alla raccolta (09 agosto). Le barre indicano l'errore standard (n=3). Lettere uguali sopra le barre indicano assenza di differenza significativa tra le tesi.

Da segnalare la pressoché totale assenza di danno da Cydia molesta alla raccolta, pari a 0,2% nelle tesi 1 e 3 e a 0,3% nella tesi 4. Il risultato va tuttavia attribuito anche alla presenza della confusione, mantenuta causa la popolazione molto elevata di *C. molesta* presente nell'appezzamento, la quale ha sicuramente mitigato l'effetto di volumi e dosaggi molto ridotti.

Per quanto riguarda i marciumi da post-raccolta, nei controlli eseguiti dopo 8 e 14 giorni di frigo-conservazione non sono stati rilevati marciumi. A 14 giorni di frigo-conservazione e 6 giorni di shelf-life l'incidenza dei marciumi era ancora minima e non presentava differenze significative tra le tesi, garantendo quindi l'ottima conservabilità dei frutti anche in presenza di dosaggi e volumi ridotti.

Melo

Nei primi tre anni di sperimentazione (2008-2010) l'applicazione di volumi d'acqua e dosi di agrofarmaco ridotti non ha causato alcun problema fitosanitario; vengono qui brevemente riportati i risultati del 2011.

Per quanto riguarda la ticchiolatura, su entrambe le cultivar oggetto di prova non sono state osservate infezioni nelle tesi, sebbene a fine infezione primaria nel testimone non trattato i sintomi fossero presenti sul 15% dei germogli (Fig. 6).

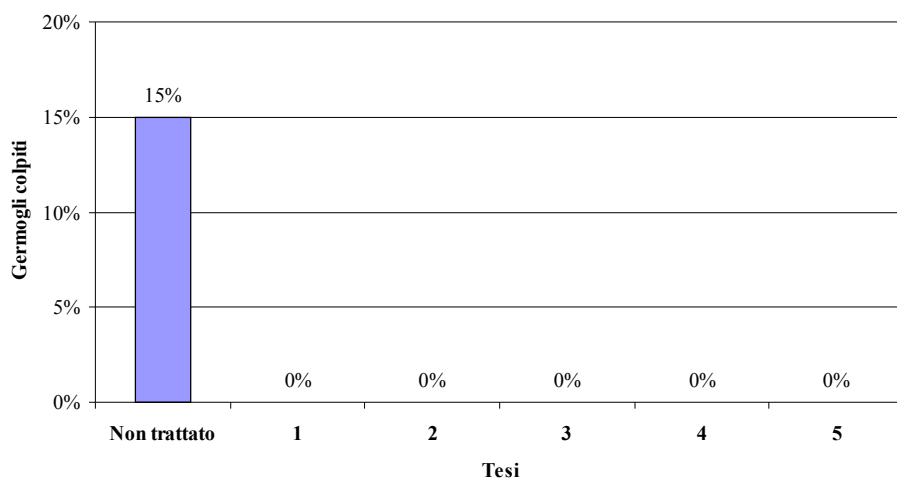


Fig. 6. Percentuale di germogli colpiti da ticchiolatura (14 giugno). La patologia è stata osservata soltanto nel testimone non trattato.

L'incidenza di germogli colpiti da afide verde è risultata su entrambe le varietà inferiore al 4% e in nessun caso sono emerse differenze statisticamente significative tra le tesi (Fig. 7).

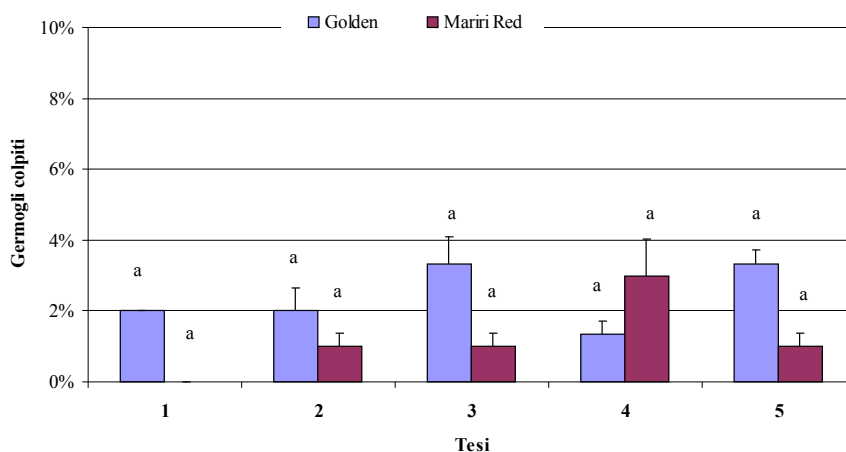


Fig. 7. Percentuale di germogli colpiti da afide verde (*Aphis pomi*) in data 14 giugno su mele Golden e Mariri Red. Le barre indicano l'errore standard (n=3). Lettere uguali sopra le barre indicano assenza di differenza significativa tra le tesi.

L'**afide grigio** è stato osservato solamente nel testimone non trattato, risultando assente nelle tesi. Su Golden è stata osservata sulle tesi 2 e 3, tesi caratterizzate da dosaggi e volumi estremamente ridotti, un'importante infestazione da **cemiostoma**, la quale si è rapidamente diffusa in tutto l'appezzamento, interessando alla raccolta l'intero appezzamento e le Mariri Red confinanti (Fig. 8).

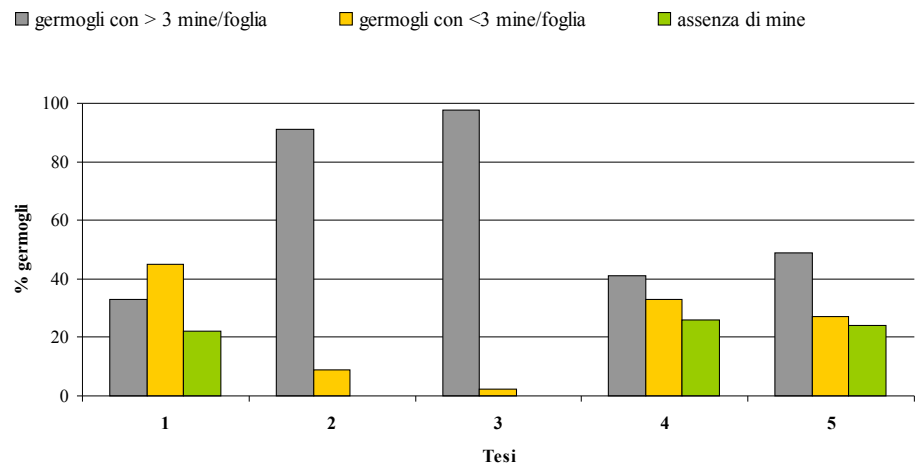


Fig. 8. Incidenza del danno da cemiostoma sui germogli su mele Golden in data 28 luglio.

Sia su Golden sia su Mariri Red è stata osservata la presenza di **afide lanigero**, principalmente sulla tesi 3. Si ritiene che il volume d'acqua molto ridotto che caratterizza questa tesi potrebbe non essere sufficiente a determinare una bagnatura adeguata per il contenimento dell'avversità (Fig. 9).

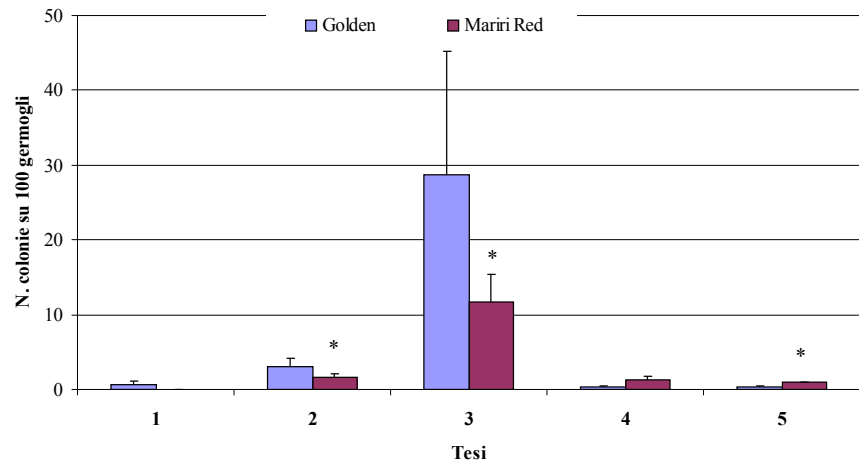


Fig. 9. Percentuale di germogli colpiti da afide lanigero in data 28 luglio su mele Golden e Mariri Red. Le barre indicano l'errore standard (n=3). * indica differenza significativa rispetto alla tesi 1 (tesi con volume e dose piena).

Il danno da **carpocapsa**, piuttosto elevato in alcune porzioni dell'appezzamento di Mariri Red, non sembra invece essere correlato alle tesi bensì alla posizione dei blocchi stessi nell'appezzamento, ancorché la cospicua presenza del fitofago potrebbe essere stata favorita dalle dosi e dai volumi estremamente bassi distribuiti e dall'”effetto accumulo” che la realizzazione di questa sperimentazione potrebbe aver determinato negli anni.

CONCLUSIONI

Nei primi tre anni di sperimentazione l'impiego di volumi d'acqua e dosi di agrofarmaco ridotti non ha determinato problemi fitosanitari, sia su melo sia su pesco. Tutte le avversità sono state efficacemente contenute e, dal momento che sulle piante non trattate molte avversità erano presenti in percentuale non trascurabile, questo dato è da ricondurre all'azione degli interventi fitoiatrici eseguiti.

Nel 2011, invece, è stata rilevata per alcune tesi una minor capacità di contenimento delle avversità. A fronte di un'efficacia ottimale nel contenimento delle principali patologie fungine, ticchiolatura su melo e monilia su pesco, la riduzione dei volumi e delle dosi distribuiti ha determinato differenze notevoli per quanto riguarda la difesa da alcuni fitofagi, in particolar modo su melo.

Su Golden è stata osservata sulle tesi 2 e 3 (rispettivamente volume 900 l/ha con -31% di dose e 370 l/ha con -29% di dose) un'importante infestazione da cemiostoma, la quale si è rapidamente diffusa in tutto l'appezzamento, interessando alla raccolta l'intero appezzamento e le Mariri Red confinanti. Da segnalare anche la presenza di afide lanigero, principalmente nella tesi 3 (370 l/ha, -29% di dose), il cui volume d'acqua molto ridotto potrebbe non essere sufficiente a determinare una bagnatura adeguata per il contenimento di questa avversità.

Il danno da carpocapsa non sembra invece essere correlato alle tesi bensì alla posizione dei blocchi stessi nell'appezzamento, ancorché la cospicua presenza del fitofago potrebbe essere stata favorita dalle dosi e dai volumi estremamente bassi distribuiti e dall'effetto "accumulo" che la realizzazione di questa sperimentazione potrebbe aver determinato negli anni. Va ricordato a questo proposito che su Mariri Red sono stati mantenuti gli stessi volumi e dosi utilizzati negli anni precedenti, sebbene la massa vegetativa fosse aumentata notevolmente. Nel 2011 la dose di agrofarmaco distribuita era quindi estremamente ridotta, con riduzioni variabili dal 17% a oltre il 60% a seconda delle tesi. A tale proposito si ricorda inoltre che l'handicap costruttivo della macchina irroratrice utilizzata (ventilatore assiale non in grado di far pervenire il prodotto sulle parti più elevate della chioma – fino a -80% di deposito), abbinato a tesi che prevedevano la distribuzione di miscele con una riduzione della dose molto spinta su parcelle che per tre anni sono state soggette a riduzioni di dosaggi e volumi, ad un andamento climatico che ha senz'altro favorito la carpocapsa, è stato molto probabilmente la concausa di un non sufficiente controllo del parassita.

Sulle nettarine tutti i fitofagi sono stati controllati efficacemente, ricordando tuttavia che per quanto riguarda la *Cydia molesta* il risultato va attribuito anche alla presenza della confusione sessuale, mantenuta negli anni di sperimentazione a causa della popolazione molto elevata presente nell'appezzamento.

Il quarto anno di prova, oltre a confermare la possibilità di ridurre i volumi e i dosaggi distribuiti nella lotta alle malattie fungine, ha evidenziato la necessità di definire con attenzione una soglia minima, in termini di volumi d'acqua e dosi di agrofarmaco da applicare, al di sotto dei quali non è più garantita l'efficacia della difesa contro i parassiti. Per fare ciò è però necessario dotarsi di una macchina irroratrice con un ventilatore in grado di erogare una corrente d'aria uniforme a tutte le quote della pianta e, quindi, garantire la necessaria uniforme copertura del bersaglio.

PUNTI FONDAMENTALI PER ATTUARE LA RIDUZIONE DEI VOLUMI D'ACQUA DA DISTRIBUIRE:

TARATURA DEL SERBATOIO CHE CONSENTA UNA PERFETTA CORRISPONDENZA TRA IL LIVELLO INDICATO E LA QUANTITÀ EFFETTIVA DEL LIQUIDO;

RISPETTO DELLA DOSE AD ETTARO RIPORTATA IN ETICHETTA. SOLO PER I FUNGICIDI, È POSSIBILE RIDURRE IL QUANTITATIVO DI AGROFARMACO FINO AL 20%;

DOTAZIONE DI UNA VENTOLA EFFICIENTE CHE ASSICURI IL TRASPORTO DEL LIQUIDO SINO ALLE PARTI PIÙ ALTE DELLA PIANTA;

ASSICURARSI CHE GLI UGELLI SIANO DISPOSTI CORRETTAMENTE, CON IL DIAMETRO DELLE PIASTRINE IN ORDINE CRESCENTE DAL BASSO VERSO L'ALTO;

LA PRESSIONE DI DISTRIBUZIONE NON DOVRÀ ESSERE SUPERIORE A 15 BAR;

IL VOLUME D'ACQUA DOVRÀ ESSERE RIDOTTO A 600 L/HA CON PIANTE DI MASSA VEGETATIVA RIDOTTA; 800 L/HA CON PIANTE A MASSA VEGETATIVA ELEVATA;

TENERE SEMPRE CONTO DELL'EFFETTIVO VOLUME DELLA PIANTA DA TRATTARE (TRV).

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia in modo particolare l'azienda Giraudo Osvaldo e Oreste di Tarantasca (CN), la quale ha pazientemente ospitato le operazioni di sperimentazione. Si ringrazia altresì la società Syngenta per il concreto contributo nell'ideazione del progetto e per la fornitura della totalità dei prodotti impiegati nella difesa e le ditte Nobili s.r.l., Abbà s.n.c., Paschetta e Braglia per il montaggio della macchina irroratrice.