

CONFRONTO FRA DIVERSE MACCHINE E TECNICHE DI DISTRIBUZIONE DEI FITOFARMACI ALLA VITE

P. BALSARI, M. TAMAGNONE
Dipartimento di Economia e Ingegneria Agraria, Forestale e Ambientale
Via Michelangelo, 32 - 10126 TORINO

Riassunto

Vengono riportati i risultati di 3 anni di prove (1992-94) condotte su un vigneto di Dolcetto allevato a Guyot, nell'ambito delle quali sono state messe a confronto 3 differenti macchine irroratrici (a polverizzazione per pressione impiegata a 400 e 800 l/ha, a polverizzazione pneumatica a 200 l/ha, a polverizzazione idraulica con ventilatore tangenziale a 200 l/ha). Il confronto ha evidenziato come grazie ad una corretta regolazione della macchina a polverizzazione per pressione sia possibile ridurre del 50% i volumi tradizionalmente distribuiti e le perdite di prodotto a terra, senza pregiudicare l'efficacia del trattamento. L'impiego di volumi più contenuti (200 l/ha) e delle macchine pneumatica e tangenziale ha consentito, inoltre, di contenere i tempi necessari per svolgere i trattamenti e, quindi, di poterli eseguire con maggiore tempestività. Tutto ciò con dei costi che, nel caso di superficie trattate superiori a 3÷5 ha, risultano inferiori rispetto a quelli che sostiene l'agricoltore che utilizza la macchina a polverizzazione per pressione distribuendo volumi di 800 l/ha.

Parole chiave: tecniche di distribuzione, volume distribuito, irroratrici, vite

Summary

Comparison between different pesticide application methods on vineyards

This study reports the results of 3 years test (1992-94) on a Guyot shaped vineyard (cv Dolcetto), in which 3 different spraying equipment were compared (hydraulic sprayer at 400 and 800 l/ha, pneumatic sprayer at 200 l/ha, air-assisted sprayer with cross-flow fan at 200 l/ha). The comparison has pointed out that a correct calibration of the hydraulic sprayer makes it possible to reduce the traditional volume application rate and the pesticide ground losses of 50%, without affect the effectiveness of the application. The use of lower application rates (200 l/ha) with the pneumatic sprayer or the cross-flow sprayer have allowed, besides, to contain the time for pesticide application and to perform it with better timeliness. The application cost of the new application techniques (200 l/ha), in a vineyard surface upper to 3-5 ha, is lower than using traditional sprayer and application rate (800 l/ha).

Keyword: pesticide application methods, spraying equipment, vineyards

1 - Premesse

La ricerca, finanziata dell'Ente Sviluppo Agricolo del Piemonte (ESAP) e svolta con la fattiva collaborazione dell'Istituto Sperimentale per la Viticoltura di Asti, aveva lo scopo di valutare la possibilità di migliorare le modalità di distribuzione dei prodotti antiparassitari alla vite attraverso, sia la riduzione degli elevati volumi (800 l/ha) e pressioni (2,0 MPa) attualmente impiegati per i trattamenti, sia l'impiego di macchine irroratrici in grado di distribuire il liquido in prossimità della pianta di vite.

In particolare, nel corso del triennio 1992-94 sono state messe a confronto 3 differenti macchine irroratrici:

- una particolarmente diffusa nell'area oggetto delle prove, caratterizzata da un sistema di polverizzazione e trasporto delle gocce per pressione (macchina tradizionale);
- una seconda dotata di un sistema di polverizzazione e trasporto del liquido di tipo pneumatico (macchina pneumatica);
- l'ultima con polverizzazione per pressione e trasporto garantito da una corrente d'aria prodotta da un ventilatore a flusso tangenziale (macchina tangenziale).

2 - Le prove effettuate

Le prove sono state svolte presso il Centro Sperimentale Vitivinicolo «Tenuta Cannona» sito nel comune di Carpeneto (AL). Le diverse macchine sono state impiegate su un vigneto di Dolcetto allevato a Guyot, con filari disposti a rittochino lunghi 150 m e caratterizzati da un'interfila di 2,8 m. L'altezza media delle piante è risultata pari a 2,0 m. La macchina tradizionale è stata utilizzata con volume di distribuzione pari a 800 l/ha (volume normalmente impiegato in azienda) e a 400 l/ha. Le altre 2 macchine, pneumatica e tangenziale, sono state utilizzate con un volume di distribuzione di 200 l/ha. In Tab. 2 sono riportate le principali caratteristiche funzionali delle macchine messe a confronto. La quantità di principio attivo distribuita per unità di superficie è stata mantenuta costante per tutti e 3 gli anni per le 4 tesi sopra elencate, mentre nel solo 1994 le macchine pneumatica e tangenziale sono state impiegate anche con dose di principio attivo pari al 75% di quella normale.

Macchina irroratrice	tradizionale	pneumatica	tangenziale
Tipo	trainata	portata	portata
Capacità serbatoio (l)	400	300	300
Polverizzazione	idraulica	pneumatica	idraulica
Tipo ugello	fessura	---	turbolenza
Numero ugelli	4 + 4	2 + 2	6 + 6
Trasporto delle gocce	energia cinetica	flusso d'aria	flusso d'aria
Tipo ventilatore		centrifugo	tangenziale
Portata ventilatore (m ³ /h)	---	5.500	23.000

Tab. 1 - Principali caratteristiche delle macchine confrontate

Complessivamente si è, pertanto, proceduto al confronto di 6 diverse tesi (Tab. 2). Il vigneto è stato suddiviso in 6 parcelle lunghe 75 m e larghe 6 filari; al suo interno sono state, inoltre, ricavate 2 parcelle testimone delle quali una ha subito solo i trattamenti di difesa antiodica, mentre l'altra solo gli interventi con i prodotti antiperonosporici.

2.1 - Rilievi effettuati

Il confronto fra le diverse tesi è stato effettuato in termini di: diagramma di distribuzione verticale, tempi di lavoro, perdite di prodotto a terra, copertura del bersaglio e efficacia dei trattamenti.

2.1.1 - Diagramma di distribuzione

Per la determinazione del diagramma di distribuzione verticale è stato utilizzato un banco prova progettato dall'Istituto di Meccanica Agraria di Torino e realizzato dalla ditta Mibo di

Macchina irroratrice	tradizionale		pneumatica		tangenziale	
	1	2	3	4	5	6
Tesi						
Volume distribuito (l/ha)	800	400	200	200	200	200
Pressione di esercizio (MPa)	2,00	0,60	0,07	0,07	0,70	0,70
Velocità di avanzamento (m/s)	1,22	0,95	0,95	0,95	0,78	0,78
Numero filari trattati	2	1	2	2	2	2
Dose principio attivo	100%	100%	75%	100%	75%	100%

Tab. 2 - Le diverse tesi messe a confronto

Milano (Balsari *et al.*, 1993). Le due sezioni del banco, attraverso le quali è avvenuto il passaggio delle macchine irroratrici, sono state posizionate ad una distanza pari all'interfila del vigneto.

2.1.2 - Tempi di lavoro

La capacità di lavoro delle singole macchine è stata determinata rilevando i tempi di lavoro delle singole operazioni (riempimento del serbatoio, trasferimenti, tempo operativo). Il confronto è stato effettuato considerando una velocità di avanzamento (1,11 m/s) e una capacità del serbatoio (400 l) uguale per tutte le macchine, una distanza dal luogo di riempimento del serbatoio al vigneto pari a 500 m percorsa con la velocità di 1,67 m/s e ipotizzando di effettuare la distribuzione su un vigneto caratterizzato da un'interfila di 2,8 m e da una lunghezza dei filari pari a 150 m.

2.1.3 - Perdite di prodotto a terra

Sono state determinate raccogliendo il liquido non intercettato dal bersaglio mediante vaschette disposte sul terreno al centro dell'interfila in corrispondenza del passaggio dell'irroratrice, sul filare in prossimità delle piante e nell'interfila in cui non si aveva il passaggio della macchina. In particolare, tale determinazione è stata effettuata per mezzo del metodo colorimetrico messo a punto dall'Istituto di Meccanica Agraria dell'Università di Torino (Balsari e Tamagnone, 1994). Le determinazioni sono state condotte in corrispondenza di 3 diversi stadi di sviluppo della vite effettuando 3 ripetizioni lungo il filare.

2.1.4 - Copertura del bersaglio

E' stata valutata, negli stessi periodi in cui sono state determinate le perdite a terra, determinando la copertura di una serie di cartine idrosensibili posizionate a diverse quote (0,60, 1,00, 1,40, 1,80 m). Queste ultime sono state disposte su dei paletti ubicati all'interno della vegetazione del primo e del secondo filare presenti sul lato destro rispetto al filare dove avveniva il passaggio della macchina irroratrice. Per ogni posizione di rilievo sono state eseguite 2 ripetizioni.

2.1.5 - Efficacia dei trattamenti

Nel corso della sperimentazione le macchine sono state utilizzate per eseguire tutti i trattamenti di difesa fitosanitaria alla vite. I rilievi patologici sono stati eseguiti sui filari centrali di ogni parcella valutando la presenza di *Oidium tuckeri* e *Plasmopara viticola* sulle foglie e sui grappoli. Per quanto riguarda l'entità degli attacchi patogeni sulle foglie i rilievi sono stati eseguiti su 100 foglie per ogni parcella, individuate a caso sui 2 lati del filare e su tutta l'altezza dello stesso. I risultati sono stati espressi come percentuale di

superficie colpita. I grappoli sono stati valutati con la stessa metodologia operando su 50 grappoli per tesi.

3 - Risultati ottenuti

3.1 - Diagramma di distribuzione

Dall'analisi dei risultati relativi all'uniformità di distribuzione verticale rilevata con il banco prova (Fig. 1) emerge come la macchina tangenziale sia risultata quella in grado di fornire i diagrammi più simmetrici e una distribuzione particolarmente rispondente alla forma geometrica del vigneto su cui sono state svolte le prove.

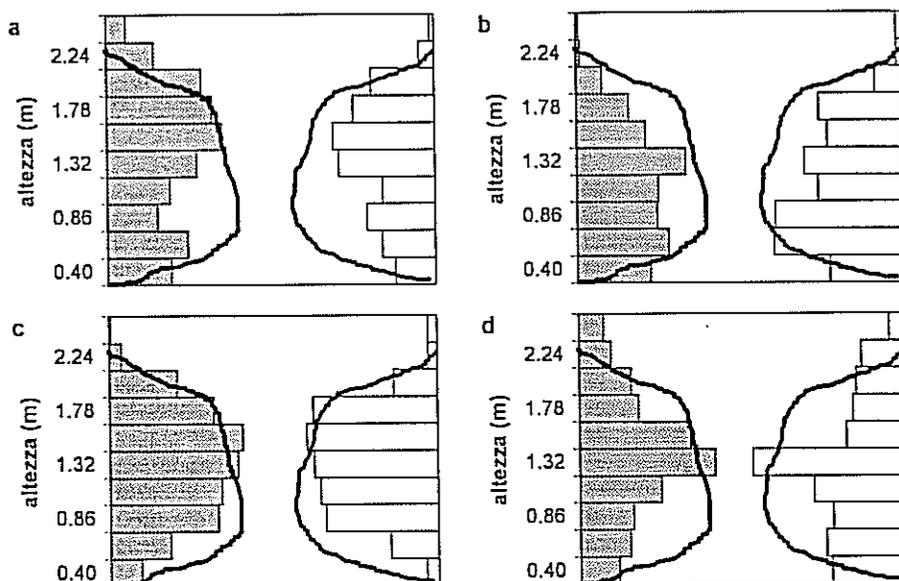


Fig. 1 - Diagrammi di distribuzione e (—) forma del vigneto: a) macchina tradizionale a 800 l/ha e b) 400 l/ha, c) tangenziale e d) pneumatica

3.2 - Tempi di lavoro

Dai rilievi eseguiti e della loro successiva elaborazione la capacità operativa delle macchine tangenziale e pneumatica è risultata pari a 1,73 ha/h, mentre quella della macchina tradizionale è risultata inferiore del 50% e del 40%, quando si è operato rispettivamente con volumi di distribuzione di 400 e 800 l/ha (Tab. 3).

In particolare, la ridotta capacità operativa della macchina tradizionale è dovuta al suo passaggio in tutti i filari nel caso della tesi a 400 l/ha e all'elevato volume distribuito per quanto riguarda la tesi a 800 l/ha.

3.3 - Perdite di prodotto a terra

Le maggiori perdite di prodotto a terra sono state riscontrate con l'impiego della macchina tradizionale a 800 l/ha, per la quale la quantità di prodotto mediamente raccolta a terra è risultata pari al 45% del volume distribuito. Nelle altre 3 tesi confrontate tali valori sono risultati inferiori (25÷30% del volume distribuito) e fra loro non statisticamente diversi (Fig. 2). Le macchine che hanno eseguito i trattamenti con

		Tradizionale	Tradizionale	Pneumatica	Tangenziale
Volume distribuito	(l/ha)	800	400	200	200
Tempo operativo	(min/ha)	26,8	53,6	26,8	26,8
Tempo riempimento	(min/ha)	11,4	5,7	2,9	2,9
Tempo trasferimento	(min/ha)	20,0	10,0	5,0	5,0
Tempi morti totali	(min/ha)	31,4	15,7	7,9	7,9
Tempo effettivo	(min/ha)	58,2	69,3	34,6	34,6
T. morti / T. operativo		117,3%	26,3%	29,3%	29,3%
Capacità operativa	(ha/h)	1,03	0,87	1,73	1,73

Tab. 3 - Tempi di lavoro e capacità operativa delle macchine confrontate

passaggio in filari alterni hanno, tuttavia, fatto rilevare una certa differenza delle perdite di prodotto fra il filare in cui è avvenuto il passaggio della macchina e quello contiguo. In particolare, le perdite nel filare in cui è avvenuto il passaggio dell'irroratrice sono risultate inferiori rispetto a quelle rilevate nel filare contiguo e tale differenza è risultata più contenuta (25%) per le macchine tangenziale e pneumatica rispetto all'irroratrice tradizionale impiegata 800 l/ha (65%) (Fig. 3). La macchina tradizionale utilizzata con volume di 400 l/ha e passaggio in tutti i filari è risultata, invece, quella che ha fatto registrare le perdite maggiori sul filare (32% contro una media delle altre pari al 15%). L'entità delle perdite a terra è risultata anche strettamente correlata alla massa fogliare presente sulla pianta al momento del rilievo. In particolare, nel corso del secondo rilievo, caratterizzato da un maggiore sviluppo fogliare della vite, sono stati registrati valori delle perdite inferiori rispetto agli altri 2 periodi (Fig. 4) soprattutto quando sono stati distribuiti volumi ridotti (macchine pneumatica e tangenziale).

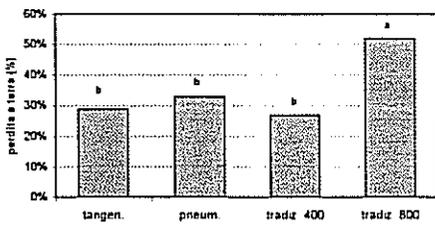


Fig. 2 - Perdite di prodotto a terra (valori medi del triennio - Test di Duncan $p=0.05$)

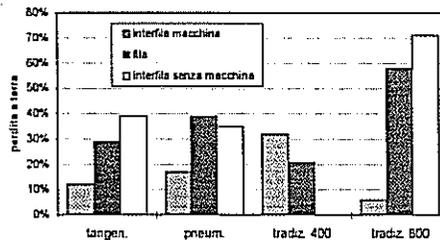


Fig. 3 - Perdite di prodotto a terra rilevate in diverse posizioni all'interno del vigneto (media dei 3 periodi di rilievo - 1994)

3.4 - Copertura del bersaglio

Nel corso degli anni in cui è stata svolta la sperimentazione i valori della copertura rilevati sulle cartine idrosensibili disposte all'interno della vegetazione hanno presentato un andamento variabile in funzione del periodo vegetativo e dello sviluppo della vite. I valori riportati in Fig. 5 rappresentano la media dei valori rilevati nel corso della intera sperimentazione. In particolare, dalla loro analisi emerge che le macchine che eseguono i trattamenti con passaggio in filari alterni (tradizionale 800 l/ha, pneumatica, tangenziale) sono caratterizzate da una notevole differenza (compresa fra il 50 e il 62%) fra la

copertura ottenuta sul filare adiacente a quello in cui è avvenuto il passaggio della macchina rispetto a quella ottenuta nel filare successivo. Sul filare in cui è avvenuto il passaggio dell'irroratrice il massimo valore di copertura è stato rilevato con la macchina tradizionale a 800 l/ha (79%) e il valore minore è stato ottenuto con la stessa macchina a 400 l/ha (33%).

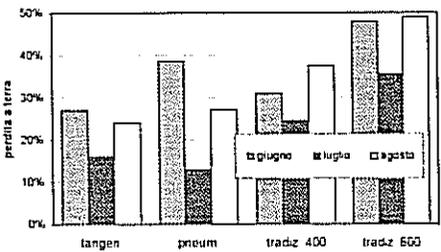


Fig. 4 - Perdite a terra in funzione dell'epoca di rilievo (dati relativi all'anno 1994)

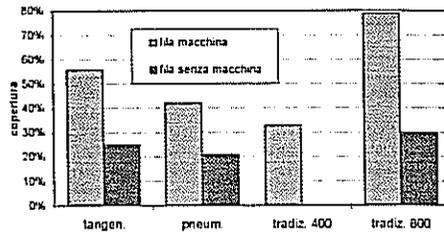


Fig. 5 - Copertura media rilevata sulle cartine poste all'interno della vegetazione

Va, tuttavia, ricordato che a questi ultimi volumi corrispondono quantitativi di formulato commerciale giunto sul bersaglio inferiori, rispetto a quelli ottenuti irrorando volumi ridotti (200 l/ha), a causa del differente livello di concentrazione. Infatti, se si rapportano i valori di copertura delle cartine idrosensibili ad un volume distribuito di 100 l/ha le macchine irroratrici che complessivamente raggiungono i risultati migliori risultano essere, in ordine, quella tangenziale, la pneumatica, la tradizionale a 400 l/ha e a 800 l/ha (Tab. 4). Inoltre, la copertura della vegetazione della vite è risultata più uniforme quando si è operato con la macchina tangenziale rispetto a quando la distribuzione è stata effettuata con la macchina pneumatica (Fig. 6) e ciò è attribuibile alle diverse forme dei diagrammi

		Tradiz. 800	Tradiz. 400	Pneumatica	Tangenziale
1992	giugno	53%	50%	37%	36%
	luglio	58%	28%	33%	52%
	Media	56%	39%	35%	44%
1993	giugno	58%	39%	39%	38%
	luglio	49%	15%	46%	60%
	agosto	100%	27%	44%	49%
	Media	69%	27%	43%	49%
1994	giugno	47%	56%	28%	40%
	luglio	44%	25%	13%	31%
	agosto	26%	19%	17%	24%
	Media	39%	33%	19%	32%
Media 3 anni		54%	33%	31%	41%
Media riferita a 100 l/ha		7%	8%	16%	20%

Tab. 4 - Copertura delle cartine idrosensibili rilevata in differenti periodi vegetativi.

di distribuzione delle due irroratrici.

3.5 - Efficacia dei trattamenti

Nel corso degli anni 1992-93 gli attacchi parassitari sulla vite all'interno del campo sperimentale sono risultati di ridotta entità a causa del favorevole andamento climatico. Nel corso del 1994, invece, sono stati registrati degli attacchi di maggiore entità che hanno consentito, quindi, di riscontrare delle differenze statisticamente significative fra il testimone e le diverse tesi confrontate. L'attacco maggiore è risultato quello di *Oidium tuckeri* sui grappoli che nel testimone ha colpito il 100% della loro superficie. Per quanto riguarda la capacità di controllare questo parassita fungino la macchina che ha fornito i migliori risultati è stata quella pneumatica (sia con dose piena che ridotta), seguita, nell'ordine, da quella tangenziale impiegata al 100% della dose, da quella tradizionale a 400 l/ha e a 800 l/ha e da quella tangenziale al 75% della dose (Tab. 5). Dall'analisi dei risultati dei rilievi relativi alla *Plasmopara viticola* non si evidenziano differenze statisticamente significative fra le tesi se si esclude la tesi che prevedeva l'impiego della macchina tradizionale a 400 l/ha che, limitatamente al controllo di tale parassita sui grappoli, è risultata la peggiore.

	<i>Oidium tuckeri</i>				<i>Plasmopara viticola</i>			
	foglie		grappoli		foglie		grappoli	
tangenziale 100%	2,3	cde	34,5	cd	1,3	c	1,8	cd
pneumatica 100%	2,5	cde	29,6	de	1,6	c	1,9	cd
tradizionale 400	5,3	abc	38,5	c	3,7	bc	5,2	b
tradizionale 800	3,2	bcde	59,6	b	2,2	bc	2,6	cd
tangenziale 75%	2,1	de	65,6	b	1,4	c	0,8	d
pneumatica 75%	0,7	e	25,9	e	3,9	bc	1,4	d
testimone	5,0	abcd	100	a	13,5	a	18,4	a

Tab. 5 - Percentuale di superficie fogliare e di grappoli colpiti - valori medi rilevati nel 1994 (le medie contrassegnate da lettere uguali non sono statisticamente differenti per $p=0.05$)

3.6 - Valutazione economica

Al fine di effettuare anche una valutazione, seppur di larga massima, sull'economicità dell'impiego delle tecniche di distribuzione esaminate si è considerato un costo orario del trattamento (comprensivo di trattore + operatore) pari a 50.000 L/h, una vita utile delle macchine irroratrici pari a 10 anni, un loro costo di 2.500.000 L nel caso della macchina tradizionale, di 5.400.000 L per la pneumatica e di 9.400.000 L per la tangenziale e di effettuare 6 trattamenti all'anno. Dall'analisi della Fig. 7, dove sono riportati i risultati di tale elaborazione, emerge che, se si opera in un'azienda caratterizzata da una superficie ridotta (inferiore a 5 ha), il costo per l'esecuzione del trattamento, al netto delle spese per l'acquisto dei fitofarmaci, è più elevato se si impiega la macchina irroratrice tangenziale rispetto a quando viene utilizzata l'irroratrice tradizionale. La macchina pneumatica risulta, invece, caratterizzata da un costo di esercizio inferiore rispetto a quella tradizionale già in aziende con superficie di 3 ha e questo è dovuto al suo minor costo di acquisto rispetto alla tangenziale. Infine, l'impiego dell'irroratrice tradizionale con il

volume di distribuzione di 400 l/ha si traduce in un costo del trattamento sempre maggiore rispetto alla stessa utilizzata a 800 l/ha a causa della sua minore capacità operativa a sua volta legata al suo movimento in campo (passaggio in tutti i filari del vigneto).

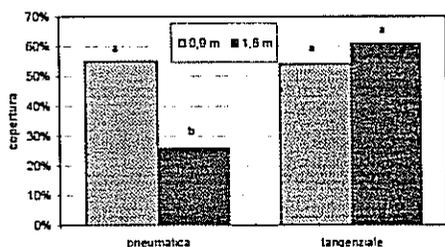


Fig. 6 - Copertura rilevata a quote diverse (Test di Duncan $p=0.05$)

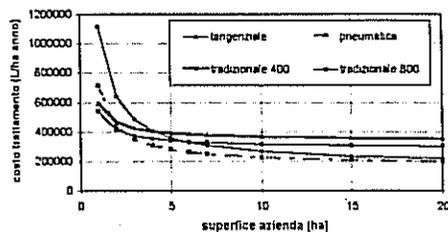


Fig. 7 - Variazione del costo del trattamento in funzione della superficie aziendale

4 - Conclusioni

Grazie solamente ad una corretta regolazione della macchina irroratrice tradizionale (adeguamento della direzione del getto e della pressione di esercizio e sostituzione degli ugelli) è risultato possibile ridurre del 50% sia i volumi tradizionalmente distribuiti sia le perdite di prodotto a terra, senza pregiudicare l'efficacia del trattamento. Non sono emerse, inoltre, sostanziali differenze, in termini sia di perdite di prodotto a terra che di copertura e controllo delle fitopatie, fra la macchina tangenziale e quella pneumatica, anche se la prima è risultata caratterizzata da un diagramma di distribuzione più omogeneo.

L'impiego dei bassi volumi e delle macchine innovative ha, tuttavia, permesso di contenere i tempi necessari per svolgere i trattamenti e, quindi, di poterli eseguire con maggior tempestività. Ciò si traduce anche in un costo del trattamento che, nel caso di superfici di 10 ha, risulta inferiore di circa il 30% rispetto a quello che dovrebbe sostenere l'agricoltore che usa la macchina tradizionale a 800 l/ha.

Dalle prove eseguite è, infine, emerso come sia importante, per ottimizzare la distribuzione dei fitofarmaci e quindi contenere le perdite di prodotto a terra, conoscere il profilo della pianta e l'evolversi dello sviluppo fogliare nel corso dell'anno e adeguare a questi ultimi sia il diagramma di distribuzione della macchina irroratrice sia la scelta degli altri parametri operativi (pressione di esercizio, numero di filari interessati dal passaggio della macchina).

Si ringraziano le ditte SIAPA, HOLDER e TERPA per aver messo a disposizione le macchine per le prove

Lavori citati

- BALSARI P., TAMAGNONE M. (1994) - Determinazione delle perdite a terra dei prodotti antiparassitari per mezzo di analisi colorimetrica - *Alli Giornate Fitopatologiche*, 1, 131+138
- BALSARI P., BERGER E., RESSIA E., TAMAGNONE M. (1993) - Macchine e tecniche innovative per i trattamenti antiparassitari alla vite - *L'Informatore Agrario*, 39, 50+58