

TRATTAMENTI IN VITICOLTURA: PORTATA D'ARIA E VELOCITÀ DI AVANZAMENTO

G. PERGHER, R. GUBIANI

Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali, Università degli Studi di Udine,
Via delle Scienze, 208, 33100 Udine pergher@uniud.it

RIASSUNTO

Si riportano i risultati di due serie di prove di campo, eseguite su vigneto allevato a "Casarsa" in diversi stadi vegetativi. Sono state confrontate diverse portate d'aria (da 4,7 m³/h a 10,6 m³/h) e velocità di avanzamento (da 3,9 a 8,8 km/h) con uno schema sperimentale a blocchi randomizzati, utilizzando un tracciante alimentare (Tartrazina) e una tecnica colorimetrica per misurare il deposito fogliare (espresso in µl/cm²). La riduzione della portata d'aria da 10,6 m³/s a 6,3 m³/s ha consentito un aumento del deposito medio del 25-30%, sia in prefloritura sia in piena vegetazione, anche a 7,8 km/h e senza ridurre la penetrazione o aumentare la variabilità dei depositi. La riduzione a 4,7 m³/s ha ulteriormente aumentato (+10-11%) il deposito medio, provocando però una maggiore variabilità dei depositi nelle fasce di chioma più dense (più di 5 strati fogliari), e pertanto non può essere consigliata per questo tipo di vigneti.

Parole chiave: vigneto, irroratrici, portata d'aria, velocità di avanzamento

SUMMARY

SPRAY APPLICATION IN VINEYARD: AIR FLOW RATE AND FORWARD SPEED

The paper reports the results from several field tests, performed in a "Casarsa"-trained vineyard at different growth stages of the vines. Air flow rates from 4.7 m³/h to 10.6 m³/h, and forward speeds from 3.9 to 8.8 km/h were compared, using a randomised-blocks design. Spray deposits (µl/cm²) were assessed by colorimetry, using a food dye tracer (Tartrazine). The reduction of air flow rate from 10.6 m³/s to 6.3 m³/s increased mean deposition by 25% to 30%, both at beginning of flowering and at full foliage development, even at 7.8 km/h speed. This also improved spray penetration into the canopy, while not affecting overall deposit variability. Reducing the air flow rate to 4.7 m³/s further increased mean spray deposition (by 10% to 11%), but also resulted in increased variability at the densest canopy levels (> 5 leaf layers); therefore it cannot be recommended for this kind of vineyards.

Keywords: vineyard, sprayer, airflow rate, forward speed

INTRODUZIONE

Nei trattamenti antiparassitari al vigneto con le comuni irroratrici ad aeroconvezione, si raccomandano spesso portate d'aria relativamente elevate (da 6 a 10 m³/s) con velocità di lavoro limitate (6 km/h), soprattutto nei vigneti a spalliera del Nordest, caratterizzati da chiome piuttosto dense e interfilarli fino a 3 m ed oltre. La corretta scelta di questi parametri è importante non solo per una buona penetrazione all'interno della chioma, ma anche per aumentare la tempestività di intervento e contenere le dispersioni nell'ambiente per deriva aerea. Purtroppo, le indicazioni sperimentali sono scarse, e per lo più si riferiscono a prove svolte all'estero e/o su altre colture.

In generale, la portata d'aria dovrebbe essere sufficiente a trasportare le gocce sul bersaglio, e a smuovere la vegetazione per consentire un buon deposito all'interno della chioma e sulla pagina inferiore delle foglie. In prove su melo, portate insufficienti (meno di 7,7 m³/s) comportano un deposito eccessivo sulle foglie più vicine agli ugelli, e insufficiente nella parte

alta della chioma (Randall, 1971). In chiome meno espanse, come quella della vite, portate eccessive possono invece la penetrazione, a causa della compressione degli strati fogliari (Hislop, 1991). Su vigneto a spalliera, una riduzione della portata d'aria da 8,6 m³/s a 7,0 m³/s ha aumentato il deposito medio sulle foglie, ma anche la sua variabilità (Pergher e Gubiani, 1995). Portate d'aria eccessive tendono inoltre ad aumentare le perdite per deriva, sia su melo (Cross *et al.*, 1997), sia su vigneto (Pezzi e Rondelli, 2000).

All'aumentare della velocità di avanzamento, la velocità dell'aria a livello della chioma tende a diminuire (Reichard *et al.*, 1979), rendendo generalmente necessario un aumento della portata d'aria. A parità di portata d'aria, l'aumento della velocità ha determinato un aumento della variabilità del deposito in prove su agrumi (Salyani e Whitney, 1990), mentre la riduzione della velocità ha fatto registrare un aumento della deriva in prove su melo (Cross *et al.*, 1997). Non si hanno indicazioni sperimentali per il vigneto.

Lo scopo di questa ricerca è stato quello di analizzare l'effetto di diverse portate d'aria e velocità di avanzamento sulla deposizione fogliare in un vigneto allevato a "Casarsa", impiegando un'irroratrice ad aeroconvezione.

MATERIALI E METODI

Le prove sperimentali sono state svolte in due anni (2002-03), nello stesso vigneto sito a Pradamano (UD), allevato a Casarsa (cv: Pinot Grigio). Il sesto d'impianto era di 3,0 m fra le file e 2,4 m sulla fila, con viti accoppiate (circa 2780 piante/ha); il cordone permanente era allevato a circa 1,4 m da terra. Sono state impiegate due irroratrici ad aeroconvezione della ditta Agricolmeccanica S.n.c. di Torviscosa (UD): nel 2002, il modello Ecologic 2000 T1000, con ventilatore a flusso assiale da 780 mm di diametro e portata massima di 10,6 m³/s; nel 2003, il modello Ecologic 2000 T800, con ventilatore da 650 mm di diametro e portata massima di 8,7 m³/s. Ambedue le macchine erano provviste di convogliatore d'aria a torretta e 6 ugelli idraulici per lato, disposti su semibarre verticali in corrispondenza delle uscite laterali dell'aria. Ciascuna irroratrice è stata controllata e tarata mediante una parete captante a vassoi (Mod. DPVTA), per regolarizzarne il profilo di distribuzione verticale.

Durante ciascun anno sono stati eseguiti due esperimenti, agli stadi vegetativi di prefioritura (stadio 17: inflorescences fully developed di Eichorn e Lorenz, 1977) e di piena vegetazione (stadio 34: berry touch di Eichorn e Lorenz). Ciascun esperimento comprendeva due fattori (portata d'aria e velocità di avanzamento), randomizzati su 3 o 4 blocchi, con i seguenti trattamenti:

- (2002) portata d'aria: 6,3 m³/s e 10,6 m³/s; velocità di avanzamento: 3,9 , 5,8 e 7,8 km/h;
- (2003) portata d'aria: 4,7 m³/s e 7,1 m³/s; velocità di avanzamento: 5,9 e 8,8 km/h.

Le diverse regolazioni sono state ottenute variando alternativamente il regime del motore e la marcia del cambio della trattrice. Per ottenere, alle diverse velocità di avanzamento, volumi erogati (in l/ha) il più simili possibile fra loro, sono stati utilizzati alternativamente ugelli a cono Albuz ATR marrone, gialli ed ocra (2002) o marrone e gialli (2003). I volumi distribuiti presentavano comunque piccole differenze fra le diverse tesi (216-223 l/ha e 419-434 l/ha nel 2002, rispettivamente nei due stadi; e rispettivamente 134-140 l/ha e 224-233 l/ha nel 2003), di cui si è tenuto conto normalizzando i depositi, come spiegato di seguito.

In ciascun esperimento, il trattamento è stato effettuato con una sola passata, irrorando la chioma con il solo lato destro della macchina e distribuendo una soluzione contenente un colorante alimentare (Tartrazina) come tracciante. In base alle dimensioni della chioma, sono stati chiusi gli ugelli indirizzati fuori bersaglio in base a valutazione visiva, impiegando pertanto tre ugelli in prefioritura, e 5 o 6 ugelli in piena vegetazione (2003 e 2002, rispettivamente). Dopo il trattamento, dalla metà della chioma immediatamente a destra della

macchina si è quindi prelevato da ciascuna parcella un campione di foglie, suddivise in 3-5 fasce d'altezza di 50 cm ciascuna, e in due fasce di profondità (foglie esterne, a più di 20 cm dall'asse del filare; foglie interne, entro 20 cm dall'asse del filare). In totale, sono state campionate da 576 a 880 foglie per esperimento.

È stato quindi determinato il deposito fogliare unitario (d , $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ di superficie fogliare) per ciascuna foglia campione, con il metodo colorimetrico descritto da Pergher (2004).

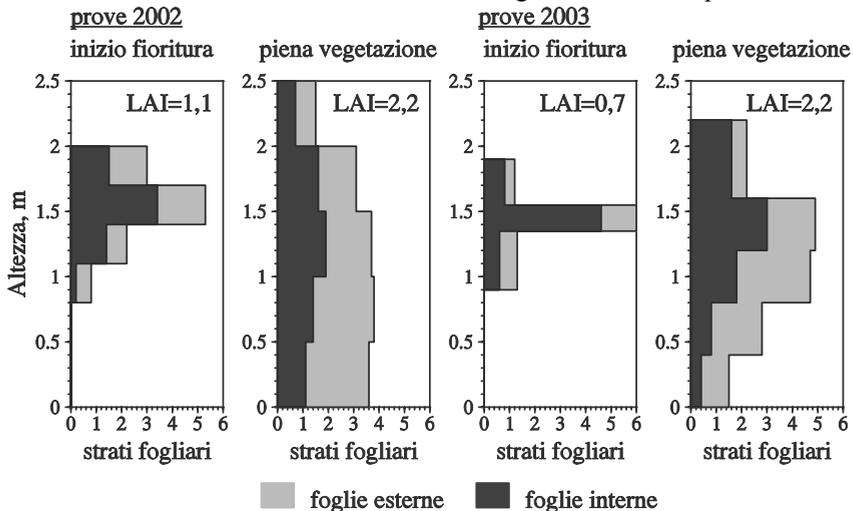
I depositi sono stati normalizzati con la relazione: $d_n = d \cdot V_N / V_E$, dove d_n ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$) è il deposito normalizzato; d ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$) è il deposito tal quale; V_N (l/ha) è il volume di normalizzazione, arbitrariamente scelto pari a 50 l/ha per ugello aperto; e V_E (l/ha) è il volume effettivamente erogato. Per ciascun esperimento è stata eseguita l'analisi della varianza secondo uno schema a split-plot, con le portate d'aria e le velocità di avanzamento randomizzate all'interno dei blocchi, e le fasce d'altezza e di profondità sulla chioma considerate come fattori secondari, randomizzati all'interno di ciascuna parcella.

Su 16 piante campione in ciascun esperimento sono stati determinati inoltre l'indice d'area fogliare (LAI) ed il numero di strati fogliari per fascia d'altezza e di profondità (Pergher, 2004) (figura 1)

RISULTATI E DISCUSSIONE

L'analisi della varianza ha evidenziato effetti significativi (per $P=0,05$) della portata d'aria sul deposito medio normalizzato in ambedue le prove del 2002, ma non in quelle del 2003. In nessun caso sono risultati significativi gli effetti della velocità di avanzamento, o dell'interazione portata d'aria x velocità.

Figura 1 - Dimensioni della chioma e numero di strati fogliari in ciascuna prova



Nel 2002, la riduzione della portata d'aria da 10,6 m³/s a 6,3 m³/s ha aumentato il deposito normalizzato medio in maniera più evidente sulle foglie esterne alla chioma (+39% e +33%, rispettivamente in prefioritura e in piena vegetazione), ma anche sulle foglie interne (+22% e +12%, rispettivamente nei due stadi; nel secondo caso non significativo). Nel 2003, l'ulteriore riduzione della portata da 7,1 m³/s a 4,7 m³/s ha avuto un effetto analogo, ma assai meno marcato (+16% e +13% rispettivamente nei due stadi; media sull'intera chioma) e, come già detto, non statisticamente significativo.

La figura 2 riporta l'andamento complessivo rilevato nei due anni di prova. Ciascun dato è la media dei depositi rilevati alle diverse velocità di avanzamento, il cui effetto come detto è trascurabile. L'effetto negativo della portata d'aria è evidente, in particolare al di sopra degli 8 m³/s circa e sulle foglie esterne alla chioma. Il fenomeno non sembra essere stato influenzato sostanzialmente dalla densità fogliare (numero di strati) nelle diverse prove e fasce d'altezza (figura 1). Esso sembra legato piuttosto allo spostamento delle foglie e dei tralci, provocato dalla corrente d'aria nelle parti distali e più mobili della chioma. Un'analisi più accurata mostra infatti la portata d'aria più alta (10,6 m³/s, prove 2002) ha ridotto il deposito anche all'interno della chioma, vicino all'asse del filare, tranne che nella fascia d'altezza centrale, attorno al

Figura 2 - Effetto della portata d'aria

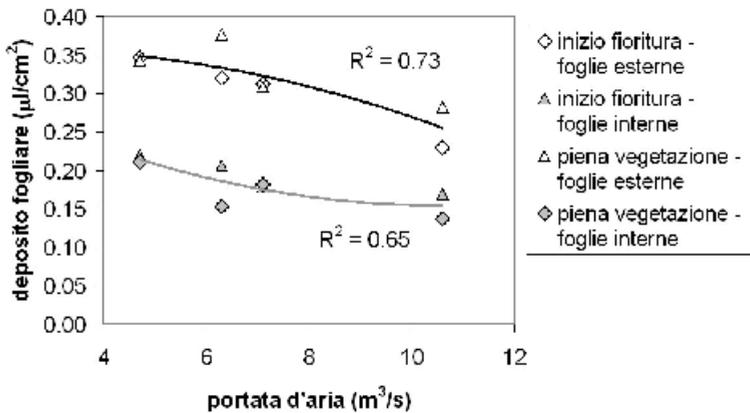
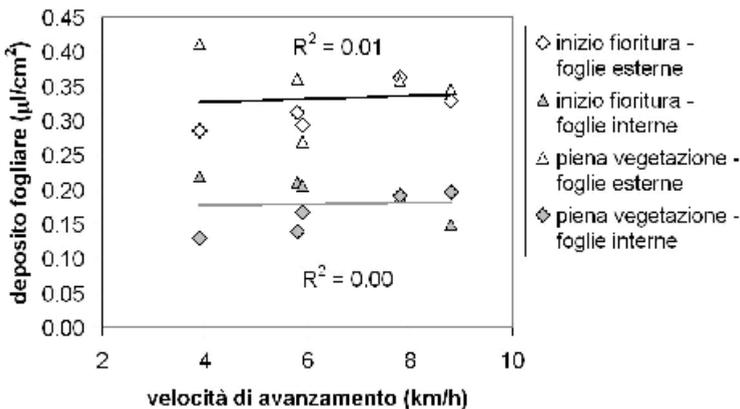


Figura 3 - Effetto della velocità di avanzamento



cordone permanente, caratterizzata da una maggiore rigidità dei tralci. Il minore deposito sarebbe quindi in relazione con la riduzione della sezione captante delle foglie, in presenza di una portata d'aria eccessiva.

L'andamento osservato sulle foglie interne (figura 2) suggerisce che la riduzione della portata d'aria non riduce la penetrazione all'interno della chioma, anzi sembra migliorarla; e questo effetto appare più accentuato per portate d'aria inferiori a $7 \text{ m}^3/\text{s}$ circa. Peraltro, questa conclusione non tiene conto della variabilità dei depositi, che verrà discusso più avanti. L'aumento della velocità di avanzamento da $3,9$ a $7,8 \text{ km/h}$ (nel 2002) e da $5,8$ a $8,8 \text{ km/h}$ (nel 2003) non ha avuto alcun effetto significativo sul deposito normalizzato medio (figura 3). Per isolare l'effetto della velocità di avanzamento, il grafico riporta solo i depositi medi rilevati con portate d'aria simili ($6,3 \text{ m}^3/\text{s}$ nel 2002, e $7,1 \text{ m}^3/\text{s}$ nel 2003).

Né la portata d'aria, né la velocità di avanzamento hanno avuto un effetto significativo, nelle prove del 2002, sulla variabilità dei depositi. Il coefficiente di variazione (C.V.) calcolato fra le singole foglie campione è risultato pari al 64% ad inizio fioritura, e al 71% in piena vegetazione, senza differenze apprezzabili fra le diverse tesi.

Nelle prove del 2003, la variabilità complessiva è risultata più contenuta (C.V. = 54% e 52%, rispettivamente nei due stadi vegetativi). In questo caso, tuttavia, sia la riduzione della portata d'aria, sia l'aumento della velocità di avanzamento, hanno sempre provocato un aumento della variabilità dei depositi (tabella 1). L'effetto è risultato particolarmente marcato, per quanto riguarda la portata d'aria, allo stadio di inizio fioritura, nella parte centrale della chioma attorno al cordone permanente, dove la densità fogliare era particolarmente elevata ($6,0$ strati fogliari in media). In questa posizione, la riduzione della portata d'aria da $7,1 \text{ m}^3/\text{s}$ e di $4,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ha causato infatti un aumento del deposito medio (da $0,15 \mu\text{l}/\text{cm}^2$ a $0,19 \mu\text{l}/\text{cm}^2$), ma anche un aumento del C.V. dal 65% all'81%. L'analisi della distribuzione di frequenza dei depositi mostra, nel secondo caso, una maggiore percentuale (30%) di foglie campionate con depositi particolarmente bassi (meno del 30% del deposito medio), contro l'8% registrato per la portata d'aria più alta.

Anche l'aumento della velocità di avanzamento a $8,8 \text{ km/h}$ ha aumentato la variabilità, in particolare in piena vegetazione (C.V. = 65%, rispetto a C.V. = 56% rilevato a $5,8 \text{ km/h}$). In questo caso, però, l'analisi della distribuzione di frequenza mostra che la percentuale di foglie campionate con depositi inferiori al 30% della media è simile nei due casi (12% e 9%, rispettivamente). Tuttavia, è possibile che un ulteriore aumento della velocità di avanzamento, al di sopra di 9 km/h , provochi un ulteriore peggioramento dell'uniformità di distribuzione.

Tabella 1 - Coefficiente di variazione del deposito normalizzato (C.V., %) nelle prove del 2003

stadio vegetativo	portata d'aria	velocità di avanzamento	C.V. (%)	
			foglie esterne	foglie interne
inizio fioritura	$4,7 \text{ m}^3/\text{s}$	-	49	68
	$7,1 \text{ m}^3/\text{s}$	-	45	55
	-	$5,9 \text{ km/h}$	46	62
	-	$8,8 \text{ km/h}$	50	67
piena vegetazione	$4,7 \text{ m}^3/\text{s}$	-	51	57
	$7,1 \text{ m}^3/\text{s}$	-	45	53
		$5,9 \text{ km/h}$	40	56
		$8,8 \text{ km/h}$	52	65

CONCLUSIONI

La riduzione della portata d'aria da 10,6 m³/s a 6,3 m³/s ha consentito un aumento del deposito medio del 25-30%, sia in prefioritura sia in piena vegetazione, anche a 7,8 km/h e senza ridurre la penetrazione o aumentare la variabilità dei depositi. L'aumento del deposito è verosimilmente correlato con una riduzione della deriva, come segnalato da altri studi (Pezzi e Rondelli, 2000). Ulteriori ricerche sono però necessarie per valutare l'effetto della riduzione della portata sul deposito sui grappoli. L'aumento della velocità di avanzamento è inoltre positivo, in quanto la maggiore capacità di lavoro delle irroratrici consente una riduzione dei costi di distribuzione, ed un aumento della tempestività d'intervento, fattore molto importante anche ai fini dell'efficacia biologica del trattamento.

La riduzione a 4,7 m³/s ha ulteriormente aumentato (da +13% a +16%) il deposito medio, provocando però una maggiore variabilità dei depositi nelle fasce di chioma più dense. Pertanto non può essere consigliata per questo tipo di vigneti, caratterizzati da interfile ampie (3 m ed oltre) e da elevata densità fogliare (circa 3 strati fogliari medi, con punte fino a 6 strati attorno al cordone permanente). Per lo stesso motivo, non può essere consigliato un aumento della velocità di avanzamento al di sopra di 8,8 km/h, peraltro difficile da realizzare in pratica nella maggior parte delle condizioni operative di campo.

LAVORI CITATI

- Cross J. V., Ridout M.S., Walklate P.J., 1997. Adjustment of axial fan sprayers to orchard structure. *Bulletin OILB/SROP*, 20(9), 86-94.
- Eichorn K.W., Lorenz D.H., 1977. Phaenologische Entwicklungsstadien der Rebe. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd*, 29, 119-120.
- Hislop E.C., 1991. Air-assisted crop spraying: an introductory review. *Proceedings Swansea AAB-BCPC Symposium - I*, 3-14.
- Pergher G., 2004. Field evaluation of a calibration method for air-assisted sprayers involving a vertical patternator. *Crop protection*, 23(5), 437-446.
- Pergher G., Gubiani R., 1995. The effect of spray application rate and airflow rate on foliar deposition in a hedgerow vineyard. *J. Agric. Engng Res.*, 61, 205-216.
- Pezzi F., Rondelli V., 2000. The performance of an air-assisted sprayer operating in vines. *J. Agric. Engng Res.*, 76(4), 331-340.
- Randall J.M., 1971. The relationship between air volume and pressure on spray distribution in fruit trees. *J. Agric. Engng Res.*, 16, 1-31.
- Reichard D.L., Fox R.D., Brazee R.D., Hall F.R., 1979. Air velocities delivered by orchard air sprayers. *Trans. ASAE*, 22(1), 69-74.
- Salyani M., Whitney J.D., 1990. Ground speed effect on spray deposition inside citrus trees. *Trans. ASAE*, 33(2), 361-366.