

ESPERIENZE DI APPLICAZIONE CON ATOMIZZATORE A TORRETTE E VENTILATORE SPENTO IN FRUTTETO SEMI-PEDONALE

D. BONDESAN, C. RIZZI, E. ENDRIZZI, E. CLAPPA, G. ANGELI
 Centro Trasferimento Tecnologico – Fondazione Edmund Mach, via E. Mach 1
 35010 S. Michele a/A. (TN)
 daniel.bondesan@fmach.it

RIASSUNTO

Oltre ai vantaggi di carattere gestionale (elevata meccanizzabilità della potatura, del diradamento, ecc.), i frutteti allevati in parete stretta consentono particolare flessibilità anche nella scelta delle tecnologie e delle tecniche di applicazione degli agrofarmaci. Con l'obiettivo di confrontare tecniche a basso impatto nella distribuzione dei prodotti fitosanitari, sono stati valutati i depositi prodotti da ugelli antideriva ad iniezione d'aria, impiegati con ventilatore acceso e spento in un'irroratrice a torretta. Le differenze sui profili di distribuzione ottenuti e la valutazione sulle dispersioni fanno propendere, in frutteti "pedonali" e "semi-pedonali", per l'impiego di ugelli ad inclusione d'aria su irroratrici a torretta con ventilatore spento quando si debbono trattare i filari a ridosso di aree specifiche e siti sensibili alla deriva.

Parole chiave: meleto a parete stretta, ugelli a ventaglio ad iniezione d'aria, getto aerassistito

SUMMARY

APPLICATION EXPERIENCES WITH ON-TARGET SPRAYER AND AIR ASSISTANCE EXCLUSION IN SEMI-PEDESTRIAN ORCHARDS

One of the advantages of narrow-wall orchard is the flexibility in the choice of application technique. The experimental tests here described aimed to evaluate the chance offered by narrow-wall trained plants to be treated without air assistance in order to reduce application environmental impact. Simplifying the plant structure, it is possible to have satisfactory results on deposits even with the adoption of basic techniques and equipments that can reduce spray drift e.g. anti-drift nozzles.

Keywords: narrow-wall apple orchard, PPP application, air assistance

INTRODUZIONE

Nell'ultimo decennio presso i frutteti sperimentali della Fondazione Edmund Mach, l'Unità di Frutticoltura e Piccoli Frutti ha messo a confronto numerose forme di allevamento multiasse in parete stretta, riducendo via via la taglia delle piante, fino ad estremizzare il processo nella forma cosiddetta a Guyot, che attualmente rappresenta il prototipo di pianta funzionale al modello di meleto pedonale sostenibile (Progetto MePS, 2017-2020). In particolare la geometria del filare negli impianti semi-pedonali è quasi bidimensionale, in quanto lo spessore delle piante viene contenuto a 50-60 cm durante tutta la stagione vegetativa anche grazie ad interventi di potatura verde meccanizzata. Pertanto l'aspetto è quello di una parete continua di vegetazione, che può essere gestita prevalentemente da terra, o con il solo ausilio di scale corte o predellini, data l'altezza mantenuta a circa 2,5-2,8 m. Da ciò deriva l'opportunità di una notevole semplificazione delle operazioni colturali e della raccolta oltre ad un maggior grado di sicurezza per l'operatore. Inoltre la possibilità di mantenere la produzione ben esposta alla radiazione luminosa consente un più elevato ed omogeneo livello qualitativo della produzione. La taglia contenuta e lo spessore ridotto agevolano anche l'adozione di reti multifunzione con

attività antinsetto, antigrandine, antideriva, diradante (escludendo i pronubi), ecc. Analogamente a quanto avviene in vigneto, le operazioni di potatura, diserbo, sfogliatura e diradamento meccanico risultano agevolate rispetto alle forme a chioma espansa (Dorigoni, 2016). Dal punto di vista dei benefici ambientali un ulteriore vantaggio da considerare è quello della possibilità di riduzione dei fenomeni di deriva del prodotto fitoiatrico durante la sua applicazione. Infatti le dimensioni delle piante consentono di vagliare diverse ipotesi sulle tecniche, le macchine e le regolazioni da adottare per ottimizzare i risultati del trattamento in termini di efficacia ed efficienza. L'adattamento della tecnica di applicazione alle caratteristiche della coltura ha spesso rappresentato l'approccio più efficace per migliorare la qualità della distribuzione in termini di omogeneità dei depositi e riduzione delle perdite fuori bersaglio (Grella et al., 2017). L'impiego di macchine irroratrici scavallanti a recupero di prodotto rappresenta la soluzione che frequentemente viene adottata nella viticoltura intensiva frammista a spazi più o meno intensamente urbanizzati, per conciliare efficacia biologica e ridotto impatto dei trattamenti. Così nei frutteti in parete stretta le irroratrici a tunnel possono rappresentare una prima opzione, che però in alcuni areali di coltivazione dell'arco alpino, può scontrarsi con le ridotte dimensioni aziendali e le forti pendenze degli appezzamenti.

Un'alternativa al vaglio da alcuni anni è rappresentata dall'impegno di sistemi di applicazione sovrachioma, che si stanno dimostrando particolarmente adattabili ad impianti allevati in parete stretta, grazie ad erogatori in grado di localizzare la miscela fitosanitaria sulla fila, riducendo le dispersioni sull'interfila e le perdite per deriva (Bondesan et al., 2016a; Otto et al., 2018).

Ulteriore opzione offerta da queste forme di allevamento è quella di trattare senza l'ausilio dell'aria ricorrendo ad attrezzature a getto mirato, alternativa valutata nel presente studio con l'obiettivo di individuare nuove opportunità per la distribuzione dei prodotti fitosanitari in prossimità di luoghi sensibili alla deriva.

MATERIALI E METODI

Valutazione dei depositi sulla vegetazione

I test sono stati realizzati in un impianto semi-pedonale di varietà Golden Delicious, la cui distanza interfilare era di 2,75 m e situato presso l'Azienda sperimentale Maso delle Part.

Le tesi a confronto prevedevano l'impiego di un'irroratrice dotata di convogliatore a torretta ed ugelli del tipo antideriva ad iniezione d'aria Albuz CVI 80015 (verdi). Dalle informazioni fornite dal costruttore dell'ugello, basate su misurazioni condotte presso i laboratori IRSTEA di Montpellier (F), è possibile classificare lo spray prodotto dal modello di ugello impiegato come grossolano (VMD a 5 bar pari a 374 μm). La scelta di operare con ugelli che producono gocce grosse è stata dettata dalla loro maggiore capacità di penetrazione nella vegetazione legata al più elevato momento d'inerzia rispetto allo spray fine (Braekman et al., 2010) e quindi dalla minore tendenza delle gocce stesse ad essere deviate nel loro moto verso la pianta seppur soggette alla presenza di vento. Si è scelto di operare con la medesima velocità di avanzamento per entrambe le tesi a confronto, pari a 4 km/h, regolando la portata del ventilatore al minimo (circa 13'000 m³/h) nel caso di dispositivo azionato. I parametri di lavoro delle diverse tesi sono riportati in tabella 1.

Tabella 1. Parametri di lavoro utilizzati nei test di confronto tra depositi prodotti con ventilatore acceso e spento

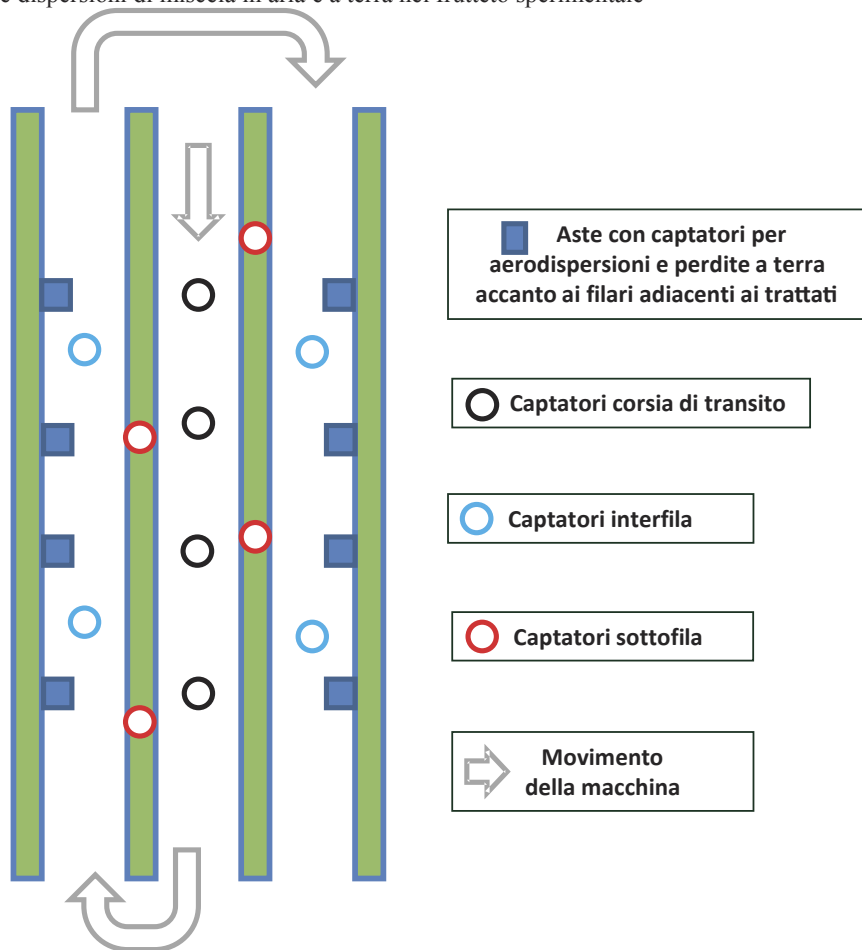
Tipologia ugello	Pressione (bar)	Portata (L/min)	N° getti aperti	Volume di applicazione (L/ha)
CVI 80 verdi	5	0,77	14	588

Sulla vegetazione sono stati disposti dei captatori (ciascuno di 46,75 cm², per sei repliche) di carta assorbente su tre fasce d'altezza (alto, medio, basso) e su entrambe le pagine fogliari per determinate i depositi di miscela distribuita. Dato l'esiguo spessore della parete vegetativa (circa 50-60 cm), tale da favorire una buona penetrabilità del trattamento – valutata attraverso osservazioni visive – non si è ritenuto necessario procedere ad una ulteriore differenziazione del campionamento per più livelli di profondità. La miscela distribuita era costituita da un tracciante alimentare disciolto in acqua (E102, tartrazina), di concentrazione nota. Al termine della fase di applicazione i captatori sono stati raccolti ed identificati per la successiva fase analitica. Successivamente questi, posti in provette, sono stati processati in laboratorio aggiungendo 10 cc di acqua distillata e messi al buio per 48 ore per permettere il completo rilascio del colorante depositatosi su di essi. Quindi sono stati prelevati 2 mL di soluzione per ciascuna delle provette e, singolarmente, sono state eseguite le letture dell'assorbanza a 425 nm (lunghezza d'onda corrispondente al picco di massima assorbanza per la sostanza impiegata). I dati ottenuti sono stati registrati e successivamente elaborati procedendo alla determinazione di un coefficiente correttivo ponendo in acqua distillata per 48 ore un congruo numero di captatori, eseguendo poi la lettura dell'assorbanza delle soluzioni allo spettrofotometro. Tale coefficiente è risultato pari a 0,01, valore impiegato per correggere le determinazioni analitiche ottenute. I valori dei depositi ottenuti sono stati espressi in unità di volume su unità di superficie, analogamente a quanto già proposto da vari autori (Balloni et al., 2008; Cerruto et al., 2007).

Valutazione dei depositi a terra ed in aria

Nella medesima sessione di prova sono state valutate le dispersioni ritrovate a terra sotto il filare direttamente irrorato, nell'interfilare e sul filare adiacente a quello trattato, disponendo per ogni zona quattro capsule Petri, ciascuna di circa 60 cm² di superficie, approssimativamente distanziate fra loro di 6 m. Inoltre, a ridosso dei filari adiacenti a quello direttamente irrorato sono state disposte delle aste (quattro per ciascun lato) con captatori di carta assorbente disposti ad un metro l'uno dall'altro fino ad un'altezza di 4 m, per un totale di quattro cartoncini per ciascuna asta. Pertanto, per ciascuna posizione di captazione sono state raccolte complessivamente otto repliche. Lo schema di figura 1 può chiarire maggiormente lo scenario sperimentale, rappresentando e riassumendo graficamente quanto appena descritto.

Figura 1. Schematizzazione della disposizione delle aste e dei captatori per la valutazione delle dispersioni di miscela in aria e a terra nel frutteto sperimentale



RISULTATI

Valutazione dei depositi sulla vegetazione

Gli istogrammi di figura 2 e 3 mostrano i depositi medi rinvenuti rispettivamente sulla pagina superiore ed inferiore delle foglie per le diverse zone di campionamento. Sebbene siano evidenti alcune differenze nelle quantità rinvenute fra le diverse zone di campionamento, la tesi a ventilatore spento ha fatto registrare un valore medio complessivo dei depositi fra pagina inferiore e superiore molto simile a quello della tesi aeroassistita, e di poco superiore. Le maggiori differenze si sono verificate per la pagina superiore nella parte centrale di campionamento (indicata con “medio” negli istogrammi), dove il deposito è maggiore di circa il 41% per la tesi a ventilatore spento. A ciò corrisponde sulla pagina inferiore – naturalmente meno esposta al trattamento in assenza del moto turbolento creato dal ventilatore – un decremento vicino al 43% per la tesi senza assistenza d’aria rispetto a quella standard.

Similmente per la parte basale della chioma, ad un incremento del 24% circa sulla pagina superiore, corrisponde una riduzione pari al 26% su quella inferiore della tesi non aeroassistita rispetto a quella con ventilatore azionato. Infine sulla zona di campionamento apicale, la variazione percentuale del deposito sulla pagina superiore è risultata ridotta del 6%, contro un incremento del 35% circa su quella inferiore per la tesi a ventilatore spento rispetto alla regolazione con assistenza d'aria.

Figura 2. Depositi medi di tracciante registrati sulla pagina superiore delle foglie per le diverse zone di campionamento

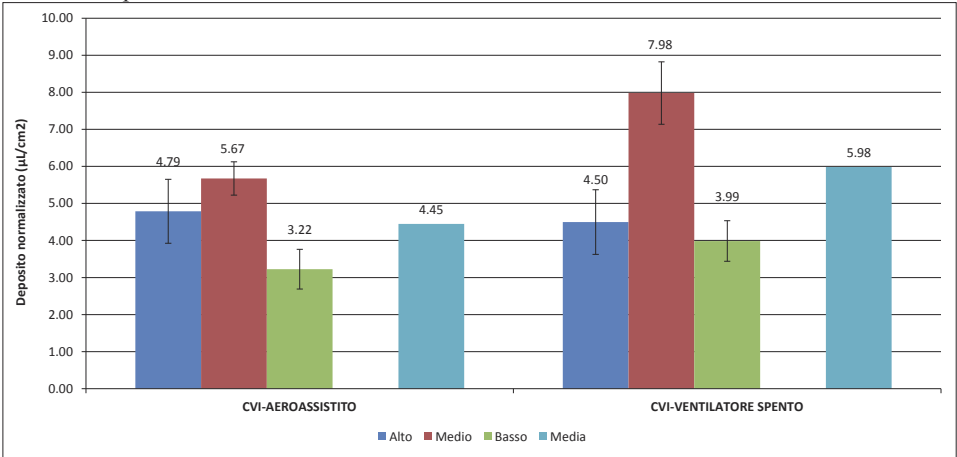
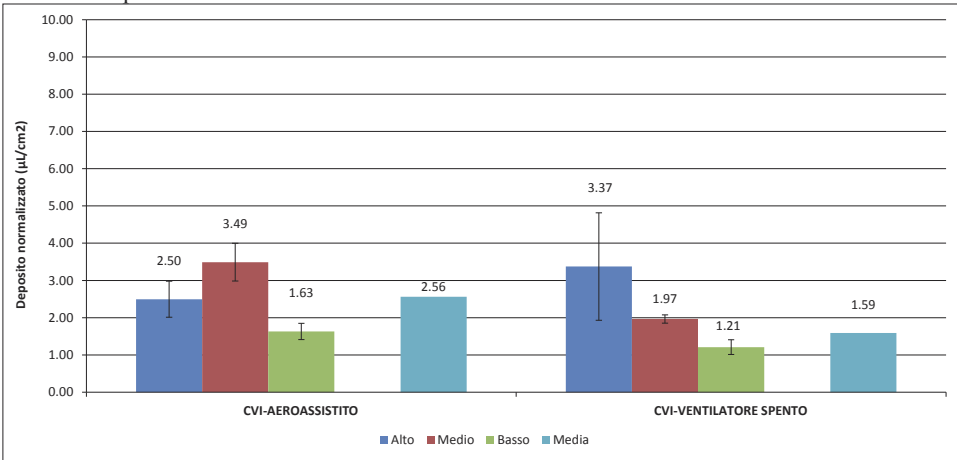


Figura 3. Depositi medi di tracciante registrati sulla pagina inferiore delle foglie per le diverse zone di campionamento



Anche dalla valutazione dei coefficienti di variazione calcolati per le diverse posizioni di campionamento (tabella 2), emerge come la variabilità fra le repliche sia sufficientemente limitata in termini generali (quasi sempre inferiore al 50%), salvo nel caso della tesi a

ventilatore spento in cui le pagine inferiori delle foglie nella parte alta della pianta (C.V. % di poco superiore a 100) hanno maggiori probabilità di presentare un deposito disforme (più alto per alcune e molto basso per altre).

Tabella 2. Coefficienti di variazione calcolati per le differenti posizioni di campionamento

Tesi	Pagina figliare	Posizione	C.V. (%)
CVI-Aeroassistito	Superiore	Alto	44
		Medio	19
		Basso	41
	Inferiore	Alto	42
		Medio	26
		Basso	34
CVI-Ventilatore spento	Superiore	Alto	48
		Medio	36
		Basso	30
	Inferiore	Alto	105
		Medio	14
		Basso	40

Valutazione dei depositi a terra ed in aria

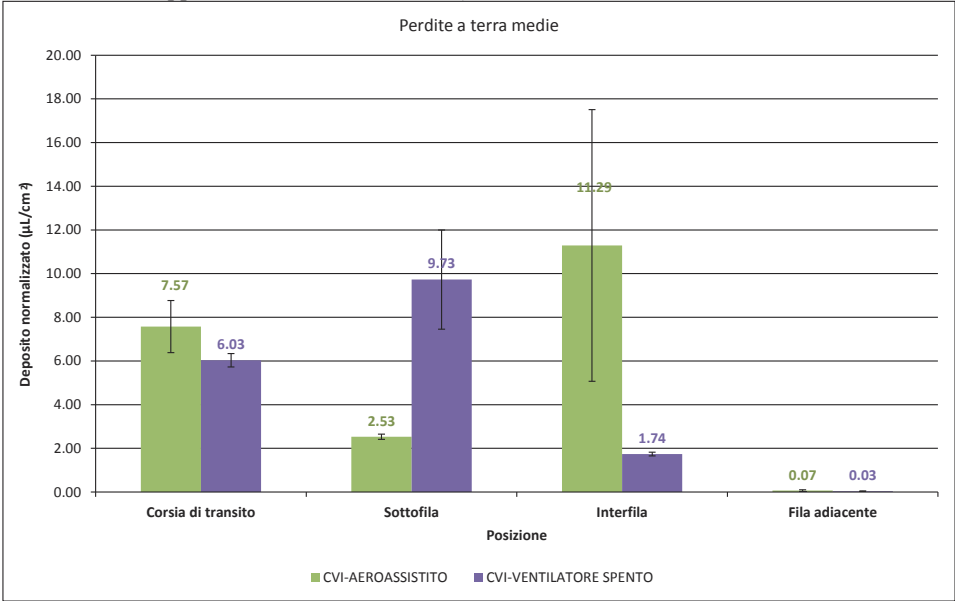
Dai grafici di figura 4 è possibile osservare la diversa dinamica dei depositi di tracciante rilevati a terra.

In particolare nel caso nell'irroratrice con spray aeroassistito si evidenzia come le dispersioni siano più concentrate nella parte centrale dell'interfila e meno sotto la fila trattata, proprio per effetto del trasporto delle gocce che non intercettano il bersaglio. Anche l'elevata variabilità riscontrabile a livello del rilievo "Interfila" potrebbe essere attribuita ai successivi accumuli di miscela dispersa derivanti dal passaggio della macchina nelle corsie (interfilari) laterali, anche in relazione alla maggiore o minore fittezza delle pareti vegetative in prossimità delle zone di captazione, oltre all'effetto di "risucchio" delle goccioline dovuto al ventilatore e all'avanzamento della macchina. I campioni raccolti nella corsia di transito centrale, dove l'irrorazione è avvenuta spruzzando la miscela verso una sola parte della parete vegetativa, mostrano una minore variabilità ed un'entità più contenuta rispetto a quelli dell'interfila, dove entrambe le semi raggiere erano aperte. A livello dei filari adiacenti a quelli trattati, i depositi rinvenuti sono stati esigui rispetto alle quantità raccolte tra le file, anche in virtù della attenta regolazione della portata d'aria prodotta dal ventilatore.

Relativamente alla tesi con distribuzione della miscela senza assistenza d'aria è possibile notare come la maggior parte delle dispersioni sia stata rinvenuta sotto i filari trattati. Lungo la corsia di transito centrale sono risultate più contenute, ma comunque di poco inferiori a quelle prodotte con la configurazione di riferimento (-20%). Per gli interfilari la riduzione delle

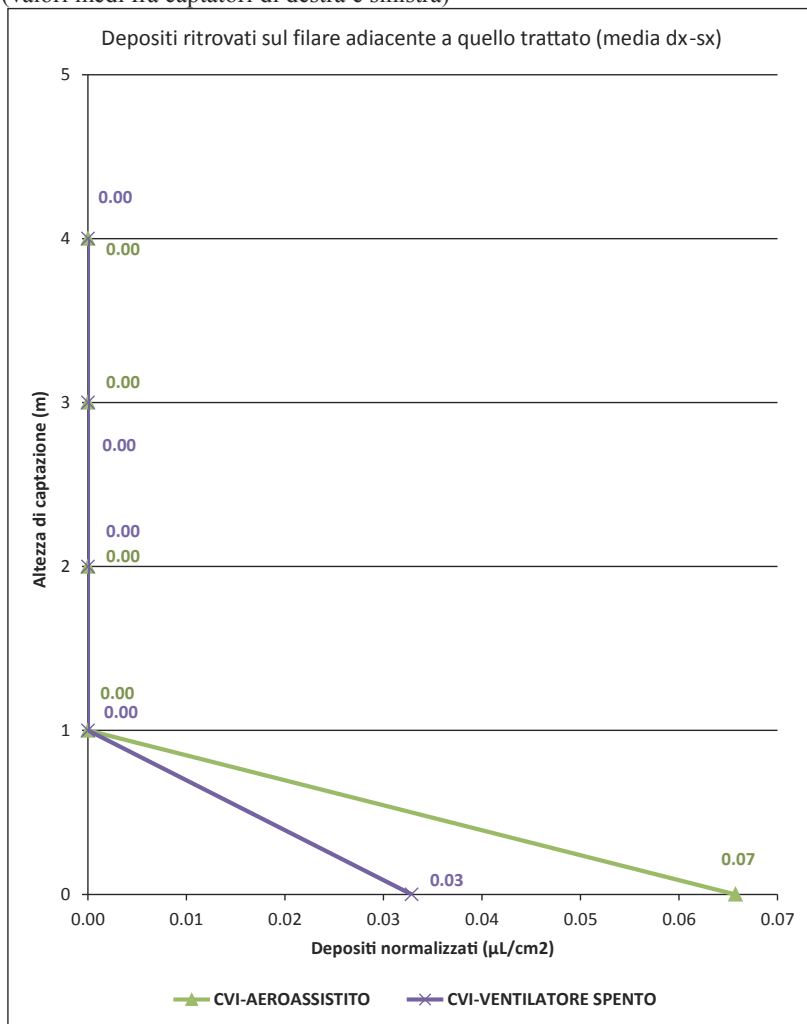
dispersioni è risultata vicina al 85%, mentre a ridosso dei filari adiacenti a quelli trattati le quantità mediamente raccolte erano inferiori del 57% rispetto alla tesi aeroassistita.

Figura 4. Dinamica delle dispersioni a terra registrate in prossimità dei filari (valori medi; le barre verticali rappresentano l'errore standard)



Ad ulteriore conferma di quanto osservato relativamente agli esigui depositi rinvenuti a terra in prossimità dei filari adiacenti a quelli trattati per entrambe le tesi a confronto, sui captatori di carta assorbente disposti in aria, non sono stati ritrovati quantitativi di tracciante rilevabili allo spettrofotometro (figura 5).

Figura 5. Dinamica delle dispersioni in aria e a terra a ridosso dei filari adiacenti a quello trattato (valori medi fra captatori di destra e sinistra)



DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

L'irroratrice a getto mirato è già ampiamente impiegata negli areali di coltivazione del melo del Trentino Alto Adige, per la dimostrata capacità di migliorare la qualità della distribuzione (Cunningham e Harden, 1998; Farooq e Salyani, 2002). Questa tipologia di macchina utilizzata a ventilatore spento (PAT, 2017), potrebbe rappresentare una prima soluzione “a portata di mano” in grado di ridurre il rischio di generare deriva anche per le forme di allevamento di taglia ridotta e spessore della chioma contenuto.

Sebbene siano emerse alcune differenze nelle quantità rinvenute fra le diverse zone di campionamento, la regolazione a ventilatore spento ha fatto registrare un valore medio complessivo dei depositi molto simile a quello della tesi con assistenza d'aria attivata.

Pertanto su frutteti pedonali e semi-pedonali sembra ipotizzabile la realizzazione di trattamenti a ventilatore spento con macchine a getto mirato, senza incorrere in particolari rischi di cali nell'efficacia biologica dei trattamenti. Questa opportunità potrà essere oggetto di valutazione nel proseguimento della sperimentazione in corso. Inoltre sulle forme di allevamento oggetto di valutazione il trattamento a ventola spenta, in alternativa a quello unicamente verso l'interno, potrebbe favorire una maggior omogeneità di deposizione e minori rischi di riduzione d'efficacia quando si trattano i filari di bordocampo in prossimità di aree sensibili (Bondesan et al., 2016b).

Rispetto alla tecnica di applicazione standard, il trattamento a getto mirato privo di aeroassistenza sembra aver favorito maggiormente il contenimento delle dispersioni in prossimità dei filari trattati senza compromettere sensibilmente la qualità dei depositi sulla chioma. La semplificazione della struttura della pianta (altezza e spessore ridotti) e la ridotta distanza fra le file, proprie dei meleti pedonabili e semi-pedonali, sono caratteristiche che, oltre a consentire una maggior flessibilità nella scelta della tecnologia di distribuzione, possono rendere meno impattante l'impiego dei prodotti fitosanitari.

Il meleto (semi-) pedonale rappresenta quindi un'alternativa alle attuali forme di allevamento a spindel, in grado di rendere più sostenibile la coltivazione del melo anche in prossimità aree specifiche e siti sensibili alla deriva.

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare il dott. Alberto Dorigoni ed il sig. Franco Micheli per il coinvolgimento nella sperimentazione e per i loro preziosi suggerimenti nella realizzazione delle prove.

La sperimentazione ivi descritta è stata realizzata grazie al finanziamento dell'Accordo di Programma Ricerca della Provincia Autonoma di Trento e al Progetto MePS – Meleto Pedonabile Sostenibile, Fondo Europeo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle aree rurali, Regolamento UE n. 1305/2013.

LAVORI CITATI

- Balloni S., Caruso L., Cerruto E., Emma G., Schillaci G., 2008. A prototype of self-propelled sprayer to reduce operator exposure in greenhouse treatment. In: *Proceedings of the International Conference "Innovation technology to empower safety, health and welfare in agriculture and agro-food systems"*. Ragusa, Italy, September 15 – 17
- Braekman P., Foque D., Messens W., Van Labeke M.-C., Pieters J. G., Nuyttens D., 2010. Effect of spray application technique on spraydeposition in greenhouse strawberries and tomatoes. *Pest Management Science* 66, 203–212.
- Bondesan D., Rizzi C., Angeli G., Bortolini G., 2016b. Valutazione dell'efficacia dei trattamenti con ugelli antideriva ad iniezione d'aria ed applicazione della miscela da un solo lato del filare. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 83–92.
- Bondesan D., Rizzi C., Dorigoni A., Pasqualini J., Micheli F., 2016a. First assessments of fixed spray application systems in narrow-wall apple orchards. *International Advances in Pesticide Application. Aspects of Applied Biology*, 132, 411–414 ISBN 0265-1491
- Brodt S., Klonsky K., Jackson L., Brush S.B., Smukler S., 2009. Factors affecting adoption of hedgerows and other biodiversity-enhancing features on farms in California, USA. *Agroforestry Systems*, 76, 195–206. <https://doi.org/10.1007/s10457-008-9168-8>
- Cerruto E., Emma G., Manetto G., 2007. Operator Contamination during Pesticide Application in Tomato Greenhouse. In: *Proceedings of the GreenSys 2007, High Technology for Greenhouse System Management*, Naples, Italy, October 4-6

- Cunningham G. P., Harden J. 1998. Air-tower sprayers increase spray application efficiency in mature citrus trees. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 38(8) 871-877.
- Dorigoni A., Micheli F., 2014. Possibilities for multi-leader trees. *European Fruit Magazine*, 2, 18–20.
- Dorigoni A., 2016. Innovative fruit tree architecture as a nexus to improve sustainability in orchards. *Acta Horticulturae*, 1137, 1-10 doi: 10.17660/ActaHortic2016.1137.1
- Farooq M. & Salyani M., 2002. Spray penetration into the citrus tree canopy from two air-carrier sprayers. *2002 ASAE Annual Meeting*, Paper no. 021038 doi: 10.13031/2013.9306
- Grella M., Gallart M., Marucco P., Balsari P., Gil E., 2017. Ground deposition and airborne spray drift assessment in vineyard and orchard: the influence of environmental variables and Sprayer Settings. *Sustainability*, 9, 728.
- MePS, 2017-2020. Progetto Meleto Pedonabile Sostenibile. Paternariato Europeo per l'Innovazione "Produttività e sostenibilità dell'agricoltura" (PEI-AGRI) <http://trentinofrutticolosostenibile.it/meps.html#progettomeps>
- Otto S., Loddo D., Schmid A., Roschatt C., Venturelli M., Innerebner G. 2018. Droplets deposition pattern from a prototype of a fixed spraying system in a sloping vineyard. *Science of the Total Environment*, 639, 92–99.
- P.A.T. 2017. DGP n. 228 del 10 febbraio 2017. Approvazione delle "Misure per l'impiego sostenibile dei prodotti fitosanitari nelle aree frequentate dalla popolazione o da gruppi vulnerabili" ai sensi della Misura A.5.6 del Piano d'azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (PAN).