

## VALUTAZIONE DI DIVERSE TIPOLOGIE DI UGELLI PER LA DIFESA DELLA VITE IN TRENTO

D. BONDESAN<sup>1</sup>, C. RIZZI<sup>1</sup>, M. CURZEL<sup>1</sup>, S. WOLF<sup>2</sup>, F. LAZZARIN<sup>3</sup>, R. BASSI<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fondazione E. Mach - Centro Trasferimento Tecnologico - Unità Fitoiatria

Via E. Mach, 1, 38010 San Michele all'Adige, Trento

<sup>2</sup> Syngenta Crop Protection AG - Global Field Support, Schwarzwaldallee, 215

CH-4002 Basilea, Svizzera

<sup>3</sup> Syngenta Crop Protection Italia, Application Technology Team, via Gallarate, 139

20151, Milano

daniel.bondesan@fmach.it

### RIASSUNTO

Dal punto di vista della difesa anticrittogamica, le forme di allevamento della vite con struttura inclinata o orizzontale della parete vegetativa, devono essere gestite adottando particolari accorgimenti per garantire una sufficiente deposizione di prodotto anche nelle parti meno esposte al trattamento. Durante una sperimentazione pluriennale sono stati messi a confronto diversi tipi di ugelli (tradizionali ed antideriva), allo scopo di verificare le prestazioni in termini di omogeneità di deposizione sulla parete vegetativa della pergola trentina doppia. In una successiva valutazione dell'efficacia verso la peronospora della vite, sono state confrontate due tipologie di ugelli scelti fra quelli testati. Vengono qui presentati i risultati ottenuti e le prospettive d'impiego anche in termini di efficacia biologica dei trattamenti.

**Parole chiave:** ugello ad iniezione d'aria, polverizzazione grossolana dello spray, femminelle

### SUMMARY

#### EVALUATION OF DIFFERENT NOZZLE TYPES FOR GRAPEVINE PEST CONTROL IN TRENTO

To ensure a sufficient deposition of PPPs also on the less exposed parts of the canopy, horizontal or inclined table shaped vineyards must be treated considering specific techniques and devices. In order to verify the performances in terms of uniformity of deposition of six different nozzle types, spray deposition tests using tracers were carried out on a double Pergola-trellised vineyard, a traditional vine growing system of Trentino. In a second phase, two of the nozzle types tested (with air injection flatfan and cone swirl nozzles) were compared in an efficacy trial against grapevine downy mildew. Results and implications in terms of the biological efficacy of the treatments are presented and discussed.

**Keywords:** air injector nozzle, coarse spray, secondary sprouts

### INTRODUZIONE

Fra i principali obiettivi della tecnica applicativa vi è quello di produrre un deposito sufficiente ed omogeneo di miscela sulla pianta, al fine di ottimizzare l'efficacia fitoiatrica e l'efficienza d'uso degli agrofarmaci. Tale principio viene dichiarato essenziale anche dal D.Lgs. 22 giugno 2012 n. 124, che recependo la Direttiva 2009/127/CE, consolida l'azione comunitaria per la tutela della salute e la protezione dell'ambiente durante l'utilizzo dei prodotti fitosanitari.

Per alcune forme di allevamento della vite a struttura orizzontale o inclinata della chioma quel è la pergola trentina, risulta particolarmente difficile assicurare una deposizione omogenea della miscela sulle varie zone della vegetazione e sui grappoli. Nel caso della pergola trentina doppia, le modalità di esecuzione del trattamento possono prevedere il

passaggio singolo al centro dell'interfila, pur se meno frequente rispetto alla cosiddetta modalità "ala per ala", ossia transitando sotto ciascuna falda. Detta modalità permette in ogni caso di migliorare la localizzazione dei depositi sugli organi bersaglio poiché consente di "mirare" più opportunamente i getti sulla vegetazione rispetto al singolo passaggio centrale. In particolare i maggiori problemi di bagnatura si riscontrano nella zona di piegatura dei capi a frutto, dove si nota una maggiore densità dell'apparato fogliare nelle fasi più avanzate dello sviluppo vegetativo, e nella parte alta della chioma, specie dopo la cimatura dei tralci ricadenti nell'interfila (prima metà di giugno), quando l'allungamento delle femminelle contribuisce a rendere più fitta la vegetazione negli strati più alti della chioma.

Tuttavia, anche per queste specifiche forme di allevamento sembra possibile migliorare sensibilmente la qualità dei depositi sulla pianta adottando ulteriori accorgimenti come la corretta regolazione dell'attrezzatura e la scelta della tipologia di ugello utilizzato, in funzione ad es. degli organi da difendere (Bondesan *et al.*, 2011). In particolare gli ugelli che producono spray grossolani come gli ugelli antideriva ad inclusione d'aria, se impiegati a pressioni adeguate, grazie al maggior momento lineare delle gocce, determinano una penetrazione della miscela nella vegetazione (Braekman *et al.*, 2009).

Sulla base di tali evidenze durante le stagioni 2010 e 2012 sono state condotte delle prove comparative allo scopo di individuare delle soluzioni in grado di migliorare la qualità del trattamento, sia dal punto di vista fitoiatrico che dell'efficienza d'uso dei prodotti fitosanitari attraverso la corretta tecnica di applicazione.

## MATERIALI E METODI

### Valutazione comparativa dei depositi di miscela su foglie e grappoli

La sperimentazione comparativa sui depositi prodotti con diverse tipologie di ugelli è stata condotta ad inizio luglio 2010 in un vigneto di Teroldego allevato a pergola doppia (sesto d'impianto 5,5 × 0,5 m e densità di 3.600 piante/ha) presso l'azienda sperimentale "Navesel" di Rovereto (TN). La fase fenologica in atto al momento delle prove corrispondeva allo stadio di ingrossamento acini (BBCH 75-77).

Gli obiettivi erano di confrontare i depositi di tracciante ottenuti utilizzando diverse tipologie di ugelli (a turbolenza, a pre-camera e ad inclusione d'aria) e valutare i possibili miglioramenti in termini di uniformità di deposizione sulla pianta, oltre a confermare alcuni risultati ottenuti nella precedente sperimentazione condotta nel 2009. A tale scopo sono state delimitate 6 parcelle lunghe circa 45 m, nelle quali è stato simulato un trattamento fitoiatrico con diverse configurazioni dell'irroratrice. La misura analitica del deposito su foglie e grappoli situati in diverse zone del bersaglio, è stata realizzata grazie all'impiego di un tracciante fluorescente in sospensione concentrata (Helios 500 SC), diluito in miscela con acqua (Siegfried *et al.*, 2000).

L'irroratrice sperimentale era una macchina dotata di ventilatore assiale e convogliatore d'aria per migliorare l'orientamento dei flussi e di testine porta ugelli multiple poste fuori flusso. Prima di iniziare i test si è provveduto a realizzare la taratura dell'attrezzatura per ciascuna serie di ugelli. Il volume distribuito è stato regolato a circa 400 L/ha per evitare fenomeni di gocciolamento, mentre la velocità di avanzamento adottata è stata mantenuta pressoché costante in tutte le prove, così come il regime di rotazione del ventilatore e la portata d'aria prodotta.

Le principali caratteristiche distintive delle tesi a confronto e le regolazioni adottate sono riassunte nelle Tabelle 1 e 2.

Tabella 1. Caratteristiche degli ugelli a confronto per la valutazione dei depositi prodotti su foglie e grappoli

Ugello	Caratteristiche funzionali	Intervallo di pressione (bar)	Angolo di apertura del getto	Tipo di polverizzazione indicativo*
Albuz ATR arancione	Cono/turbolenza	3-25	80°	Molto fine
Albuz AVI verde	Ventaglio/inclusione d'aria	3-7	80°	Grossolano
Teejet DGTJ 60 VS blu	Ventaglio doppio/pre-camera	2-4	110°	Medio
Albuz TVI verde	Cono/inclusione d'aria	5-25	80°	Grossolano
Albuz AVI Twin giallo	Ventaglio doppio/inclusione d'aria	3-7	110°	Medio
Teejet TXB giallo	Cono/turbolenza	5-20	80°	Molto fine

\* Informazioni desunte dai cataloghi tecnici, in funzione della pressione d'esercizio impiegata durante la sperimentazione

Tabella 2. Regolazioni adottate nella fase valutazione dei depositi di tracciante

Tesi-Ugello	Numero di ugelli	Pressione d'esercizio (bar)	Portata media rilevata (L/min)	Velocità di avanzamento (km/h)	Volume distribuito (L/ha)
1- Albuz ATR arancione	8 + 8	7,4	1,20	5,4	386
2- Albuz AVI verde	8 + 8	7,4	1,34	5,4	434
3- Teejet DGTJ 60 VS blu	8 + 8	3,0	1,28	5,4	412
4- Albuz TVI verde	8 + 8	13,0	1,35	5,4	432
5- Albuz AVI Twin giallo	8 + 8	7,5	1,39	5,3	453
6- Teejet TXB giallo	8 + 8	7,5	1,35	5,6	419

La determinazione dei depositi sulla chioma è stata realizzata individuando 4 distinte zone: foglie basali interne ed esterne, prelevate nella parte di vegetazione prossimale all'erogazione della miscela, rispettivamente vicino al punto di piegatura dei capi a frutto fino alla metà del tralcio, e da qui alla parte più alta del tralcio; foglie superiori interne ed esterne, prelevate dalla parte superiore della chioma, rispettivamente nella metà del tralcio più vicina al punto in cui vengono piegati i capi a frutto, e quella successiva più in alto. La fascia produttiva, è stata invece suddivisa in due, prelevando i grappoli della zona vicina al punto di piegatura dei tralci e della parte periferica verso l'alto. Nelle 6 diverse tesi per ciascun punto di campionamento sono stati raccolti 10 campioni di 15 foglie ciascuno e altri 10 costituiti da 10 grappoli. Un ulteriore campionamento è stato realizzato su materiale vegetale (foglie e grappoli) non trattato, per ottenere campioni «bianchi» da utilizzare nella determinazione dei fattori correttivi di riferimento. Pertanto i campioni raccolti sono stati pesati al termine della prova e successivamente portati in laboratorio per l'estrazione del tracciante e la successiva lettura

strumentale. Campioni di miscela sono stati presi direttamente agli ugelli, all'inizio e alla fine di ciascun trattamento, per la normalizzazione dei dati.

Per l'analisi comparativa dei dati ottenuti si è scelto di utilizzare come indice di dispersione il coefficiente di variazione (CV %) relativamente a: zona di campionamento, ugello e valori medi delle quattro zone considerate nel caso delle foglie. Per i grappoli, essendo due le zone campionate, si è fatto riferimento all'indice per ugello e per i valori medi fra le due.

### **Valutazione dell'efficacia biologica dei trattamenti con ugelli a turbolenza ed antideriva ad inclusione d'aria**

La valutazione dell'efficacia dei trattamenti nella stagione 2012 è stata realizzata in un vigneto di "Pinot grigio" allevato a pergola doppia presso un'azienda agricola privata di Mezzolombardo (TN).

L'attrezzatura aziendale, provvista di ventilatore assiale e getti disposti a raggiera, è stata dotata di ugelli antideriva ad inclusione d'aria e di ugelli a turbolenza rispettivamente di colore giallo ed arancione. Il numero di ugelli e la relativa pressione di esercizio venivano variati durante la stagione per distribuire i volumi di bagnatura desiderati dall'operatore, mentre la velocità di avanzamento era mantenuta pari a circa 5 km/h ed il trattamento veniva realizzato "ala per ala".

Nell'appezzamento sperimentale sono state delimitate 3 ampie parcelle di 4 filari ognuna (tesi), lunghe circa 50-60 m, trattate con dosaggi adattati alle condizioni di sviluppo stagionali, miscele concentrate e volumi di bagnatura variabili fra 350 e 450 L/ha. Le tesi a confronto si caratterizzavano per tipologia di ugello impiegato e diversa vigoria vegetativa delle piante. In particolare: 1- trattamenti con ugelli Albuz ATR 80 arancioni e vigoria delle piante elevata; 2- trattamenti con ugelli Albuz AVI 80 gialli e vigoria delle piante elevata; 3- trattamenti con ugelli Albuz ATR 80 arancioni e vigoria delle piante media. I parametri di lavoro utilizzati con le due diverse configurazioni dell'atomizzatore in funzione della fase vegetativa in atto, sono riassunti in Tabella 3.

Tabella 3. Parametri adottati nelle prove del 2012 (portata d'aria circa 38.000 m<sup>3</sup>/h)

Ugello	Fase vegetativa	Numero di ugelli	Pressione d'esercizio (bar)	Velocità di avanzamento (km/h)	Volume distribuito (L/ha)
Albuz ATR arancione	Fino ad allegazione	12	9,5	5,1	350
	Pieno sviluppo	14	11,8		450
Albuz AVI giallo	Fino ad allegazione	12	8,5	5,1	350
	Pieno sviluppo	14	10,5		450

I rilievi per la valutazione dell'attività biologica sono stati realizzati a fine stagione in quattro zone distinte lungo i filari centrali di ogni parcella ed i dati ottenuti sono stati sottoposti ad analisi statistica utilizzando il programma Statistica ver. 9 (StatSoft Inc.). I livelli di infezione di peronospora (*Plasmopara viticola*, Berk. Et Curtis ex de Bary) sono stati espressi come frequenza media sulle foglie di femminelle ed incidenza media del danno sulla foglia. L'analisi della varianza è stata condotta mediante il test non parametrico di Kruskal-Wallis (Anova per ranghi).

## RISULTATI

### **Valutazione dei depositi di tracciante su foglie e grappoli**

Deposito sulla chioma. Dall'analisi dei risultati analitici si evidenzia una sostanziale scarsa differenza fra i depositi mediamente rinvenuti sulla chioma. La variazione percentuale rispetto all'ugello di riferimento Albuz ATR oscilla fra il -5% dell'ugello AVI Twin ed il +8% circa del TVI, entrambi ad inclusione d'aria, con valori medi di 3,08 ng/cm<sup>2</sup> e 3,49 ng/cm<sup>2</sup> rispettivamente, ed una variazione assoluta di poco inferiore al 12% (Tabella 4).

Analizzando la localizzazione dei depositi nelle diverse parti della chioma risulta invece evidente una sostanziale differenza legata al tipo di ugello utilizzato. Come prevedibile i depositi più alti sono stati rinvenuti nella parte basale della chioma. Le differenze maggiori in termini di omogeneità di bagnatura sono state riscontrate nel caso dell'AVI Twin (CV fra i valori medi delle 4 zone campionate del 67,3%). La tesi che ha permesso di ottenere la maggior uniformità di bagnatura nelle diverse zone della chioma è risultata quella degli ugelli Albuz AVI gialli (CV 26,1%). In vari studi è stata messa in evidenza la maggior capacità di penetrazione degli spray con spettro di polverizzazione grossolano (Braekman *et al.*, 2009) rispetto a quello più fine. Questo fatto, unitamente al direzionamento ortogonale del flusso di liquido rispetto al piano della vegetazione e concorrente al flusso d'aria, può spiegare il miglior risultato in termini di omogeneità di localizzazione dei depositi, assieme al fenomeno, tipicamente riscontrabile con i getti che producono spray grossolani, di ricaduta delle gocce poco oltre il bersaglio. I rimanenti ugelli, sia a cono che a doppio ventaglio, compreso quello di riferimento, hanno prodotto CV comunque superiori al 50%, sia nel confronto fra i valori medi di zona, che fra i valori di deposito per ugello.

Deposito sui grappoli. Nel caso dei depositi sui grappoli sono state riscontrate differenze più marcate rispetto alla vegetazione (Tabella 5). Come ci si attendeva i depositi rilevati sui grappoli interni, ossia prelevati dalla zona a ridosso del punto di piegatura dei capi a frutto, sono risultati in ogni caso tendenzialmente o sensibilmente minori rispetto a quelli sui grappoli esterni. Se alcune tipologie di getto hanno mostrato un incremento medio di deposito di poco superiore o inferiore al 10% rispetto ad ATR 80 per la maggior parte dei getti, nel caso di Albuz TVI 80 le differenze registrate sono risultate maggiori del 32%, mentre si sono ridotte nel caso di AVI Twin di circa il 23% rispetto all'ugello di riferimento. Tuttavia i buoni risultati in termini di maggior deposito prodotto sui grappoli dall'ugello a cono ad inclusione d'aria TVI 80 sono riscontrabili solo per la zona esterna della fascia produttiva, mentre i grappoli campionati in prossimità del punto di piegatura dei capi a frutto hanno mostrato depositi decisamente più scarsi, simili a quelli dell'ugello di riferimento.

Anche in questo caso, come per l'apparato fogliare, l'ugello in grado di produrre la maggiore uniformità di bagnatura dei grappoli è risultato quello a ventaglio ad inclusione d'aria (Albuz AVI 80), con un CV di circa 2% fra i valori medi di zona e del 32,8% in assoluto. Anche l'ugello a cono vuoto TeeJet TXB si è distinto per la buona omogeneità di deposizione con valori di CV intorno al 18% sia per i valori medi fra due zone campionate. Così anche l'ugello Albuz AVI Twin (doppio ventaglio ad inclusione d'aria) ha permesso di creare un deposito medio più omogeneo sulla fascia a grappolo.

### **Valutazione dell'efficacia biologica dei trattamenti su foglie di femminella**

Il 2012 dal punto di vista fitosanitario ha destato preoccupazioni soprattutto nella parte iniziale della stagione vegetativa. Specie nella zona in cui è stata condotta la valutazione comparativa sull'efficacia dei trattamenti, tendenzialmente più calda rispetto agli altri areali viticoli del Trentino, la pressione della malattia è stata molto alta. Infezioni di peronospora importanti si sono susseguite durante i mesi primaverili da fine aprile ad inizio giugno. Inoltre

l'accrescimento fogliare è stato notevole durante tutta la stagione e gli eventi piovosi estivi hanno determinato la comparsa di macchie di peronospora sulle femminelle (Bottura e Cainelli, 2013).

Nell'azienda in cui è stato svolto il confronto d'efficacia, le infezioni di peronospora sono state generalmente ben controllate, tanto da escludere, durante l'intero arco stagionale, problematiche relative alla difesa fitosanitaria nelle parcelle in prova, in particolare sui grappoli. Di conseguenza il programmato controllo in pre-raccolta, è stato condotto esclusivamente sulle femminelle che, come accennato, presentavano macchie di peronospora a seguito delle infezioni estive.

In Tabella 6 sono indicate le percentuali medie d'infezione registrate per i tre appezzamenti in prova. Come si può dedurre dai valori riportati, sottoponendo i dati all'analisi della varianza per ranghi, sia per la frequenza percentuale che per l'incidenza del danno, non sono state rilevate differenze statisticamente significative fra le tesi.

Tabella 4. Confronto tra i depositi di tracciante rinvenuti sulle foglie raccolte in diverse zone della chioma

Tesi-Ugello	Zona di campionamento delle foglie	Deposito medio di tracciante [(ng/cm <sup>2</sup> )/(g/ha)]	CV zona (%)	CV ugello (%)	CV fra valori medi di zona (%)
1- Albuz ATR arancione	Basali interne	3,14	15,4	54,8	56,9
	Basali esterne	5,77	18,8		
	Superiori interne	1,38	52,3		
	Superiori esterne	2,66	22,7		
2- Albuz AVI verde	Basali interne	3,01	23,3	32,8	26,1
	Basali esterne	4,61	19,9		
	Superiori interne	2,54	19,4		
	Superiori esterne	3,40	31,7		
3- Teejet DGTJ 60 VS blu	Basali interne	3,64	19,3	56,2	60,4
	Basali esterne	5,62	9,4		
	Superiori interne	1,09	58,4		
	Superiori esterne	2,41	26,1		
4- Albuz TVI verde	Basali interne	4,09	22,5	67,3	62,5
	Basali esterne	5,96	37,5		
	Superiori interne	1,43	52,9		
	Superiori esterne	2,15	48,9		
5- Albuz AVI Twin giallo	Basali interne	2,07	31,9	64,8	67,3
	Basali esterne	5,96	19,4		
	Superiori interne	1,20	22,6		
	Superiori esterne	3,08	33,6		
6- Teejet TXB giallo	Basali interne	4,71	18,3	58,5	55,5
	Basali esterne	5,02	12,1		
	Superiori interne	1,23	21,2		
	Superiori esterne	2,32	84,7		

Tabella 5. Confronto tra i depositi di tracciante rinvenuti sulle foglie raccolte in diverse zone della chioma

Tesi-Ugello	Zona di campionamento dei grappoli	Deposito medio di tracciante [(ng/g)/(g/ha)]	CV ugello (%)	CV fra valori medi di zona (%)
1- Albuz ATR arancione	Esterni	4,09	43,7	45,3
	Interni	2,10		
2- Albuz AVI verde	Esterni	2,86	35,8	2,1
	Interni	2,78		
3- Teejet DGTJ 60 VS blu	Esterni	3,49	49,7	33,4
	Interni	2,16		
4- Albuz TVI verde	Esterni	5,70	54,7	55,4
	Interni	2,49		
5- Albuz AVI Twin giallo	Esterni	2,69	36,5	17,7
	Interni	2,09		
6- Teejet TXB giallo	Esterni	3,88	21,3	18,1
	Interni	3,00		

Tabella 6. Grado medio d'attacco rilevato nel controllo del 9 agosto 2012 su foglie di femminella

Tesi (Ugello-vigoria vegetativa)	Frequenza media foglie colpite (%)	Incidenza media danno (%)
1- Albuz ATR 80 arancione – vigoria elevata	54,9	13,9
2- Albuz AVI 80 giallo – vigoria elevata	52,8	12,5
3- Albuz ATR 80 arancione – vigoria media	52,6	12,4

Differenze fra le tesi statisticamente non significative al test di Kruskal – Wallis ( $p < 0,05$ )

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Dai risultati ottenuti nelle prove comparative di deposito sono giunte alcune conferme di quanto acquisito con le prove condotte nel 2009. In particolare è emerso come l'omogeneità di localizzazione dei depositi, sia sulla chioma che sui grappoli, dipenda molto dalla tipologia di ugello impiegata.

Il getto a ventaglio singolo si è distinto rispetto ai rimanenti getti, presentando valori del coefficiente di variazione, per le diverse parti campionate, tendenzialmente più bassi. Gli altri ugelli si caratterizzano per la diversa modalità di uscita delle gocce dall'orifizio rispetto al piano verticale, con inclinazione dei flussi di miscela erogata in direzione divergente. Ciò

determina una dinamica di avanzamento delle gocce, spinte verso la vegetazione dal flusso d'aria e soggette anche all'azione del "vento di corsa", verosimilmente diversa da quella prodotta dagli ugelli ad inclusione d'aria a ventaglio. In definitiva un buon compromesso per garantire un deposito omogeneamente ripartito sia sulla chioma che sulla fascia a grappolo è rappresentato dagli ugelli a ventaglio ad inclusione d'aria. Ciò è emerso chiaramente dalle prove comparative con il tracciante ed è stato confermato dai primi risultati sull'efficacia biologica dei trattamenti nel 2012.

Dai dati fin qui raccolti emerge come non siano soltanto le caratteristiche dello spettro di polverizzazione prodotto durante l'applicazione (dimensioni delle gocce) a garantire la formazione di un deposito omogeneo sui vari organi della pianta, ma una molteplicità di fattori, fra i quali la scelta del tipo di ugello riveste sicuramente un ruolo importante. Considerando la sempre più cogente necessità, di coniugare gli aspetti di efficacia dei trattamenti con un uso razionale degli agrofarmaci, l'impiego di ugelli che producono spray grossolani in alternativa ai tradizionali ugelli a turbolenza si configura come una misura in grado di mitigare i fenomeni di inquinamento diffuso (deriva) durante i trattamenti, assicurando contestualmente un elevato grado di protezione della coltura.

Considerata l'oggettiva difficoltà nel bagnare uniformemente le diverse zone del grappolo (es. rachide, acini) già con la tecnica che prevede l'impiego di ugelli a turbolenza (Koch e Knewitz, 2008), sarà comunque necessario confermare ulteriormente l'efficacia delle applicazioni con ugelli ad inclusione d'aria, prevalentemente per i trattamenti rivolti a quest'organo.

### **Ringraziamenti**

Gli autori ringraziano le ditte Braglia e Salvarani per il supporto nella conduzione dei test di deposito ed il signor Tait Albino dell'omonima azienda agricola per aver contribuito a realizzare la prova di efficacia biologica dei trattamenti.

### **LAVORI CITATI**

- Braekman P., Foque D., Messens W., Van Labeke M.C., Pieters J.G., Nuyttens D., 2009, Effect of spray application technique on spray deposition in greenhouse strawberries and tomatoes, *Pest Management Science*, 66, 203-212
- Bondesan D., Rizzi C., Wolf S., Curzel M., Delaiti M., Bassi R., 2011, Quale ugello scegliere per la difesa fitosanitaria della pergola doppia, *L'Informatore Agrario* 67 (27), 61-64
- Bottura M., Cainelli R., 2013, L'annata fitosanitaria 2012 in viticoltura, In: Centro Trasferimento Tecnologico – Report 2012 (FEM – CTT), 84-85
- D.Lgs. 22 giugno 2012, n. 124. Modifiche ed integrazioni al D.Lgs. 27 gennaio 2010, n. 17 in attuazione della Direttiva 2009/127/CE che modifica la Direttiva 2006/42/CE relativa alle macchine per l'applicazione dei pesticidi. *GU* del 3 agosto 2012, n.180
- Koch H., Knewitz H., 2008, Methodology and sampling technique of spray deposit and distribution measurement in vineyards, *Nachrichtembl. Deut. Pflanzenschutzd.*, 60 (2), 25-30
- Siegfried W., Holliger E., Viret O., Crettenend Y., Mittaz C., Antonin P., 2000, Applikationstechnik im Weinbau – Teil 1, Wirkstoffbilanzen bei verschiedenen Pflanzenschutzgeräten, *Schwiz. Z. Obst-Weinbau*, 6, 104-107