

● MANUTENZIONE, CONTROLLO FUNZIONALE E REGOLAZIONE (TARATURA)

Gestione irroratrici per arboree, più efficienza e sostenibilità

di **D. Granzotto, P. Gasparinetti, A. Bellinato, W. Biasi, G. Teot, C. Peratoner, T. Maschio, D. Genovese, G. Motta, E. Zanco, L. Grizzo, S. Borselli**

In Italia si stima siano presenti poco più di 400.000 irroratrici arboree che, insieme alle macchine destinate alle colture erbacee, compongono più del 20% del parco macchine europeo.

L'esecuzione dei trattamenti con atomizzatori tradizionali si stima causi perdite dell'irrorato comprese tra il 30 e il 60% a seconda della tecnica di distribuzione, la forma di allevamento, la fase fenologica e le condizioni meteorologiche (foto 1). Da questi dati emerge chiaramente la necessità di ottenere risultati sempre migliori attraverso l'adozione di corrette e sempre più aggiornate conoscenze tecniche.

Nel 2009 l'Unione europea ha emanato l'ormai nota direttiva 2009/128/CE sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari, con la quale ha istituito un quadro di misure per la riduzione dei rischi, al fine di salvaguardare la salute degli operatori, dei cittadini e dell'ambiente.

L'Italia con il dlgs n. 150/2012 l'ha recepita e successivamente sono state emanate le disposizioni operative con il dm 22-1-2014 di adozione del Piano di azione nazionale (Pan) (in G.U. n. 35 del 12-2-2014). **Nel dettaglio, tra le diverse azioni previste dal Pan rivestono particolare importanza quelle relative al controllo funzionale, alla manutenzione e alla regolazione delle irroratrici.**

Queste azioni inizialmente sono state percepite solo come ulteriore imposizione normativa, ora, invece, si stanno sempre più rivelando momento di informazione e condivisione di aspetti tecnici, permettendo all'agricol-

Manutenzione, controllo funzionale e taratura sono azioni imposte dal quadro normativo (uso sostenibile) ma offrono vantaggi operativi quali una maggiore efficacia del trattamento e una riduzione delle perdite per deriva a favore dell'ambiente e della riduzione dei costi

tore di diventare più consapevole della propria attrezzatura con **immediati vantaggi operativi, quali la migliore efficacia del trattamento e la riduzione degli sprechi a favore dell'ambiente e della riduzione dei costi.**

Di seguito, per necessità sintetica, vengono approfonditi brevemente gli aspetti normativi e tecnici più salienti di manutenzione, controllo funzionale e regolazione delle irroratrici arboree riportando per quest'ultima alcuni esempi pratici in un contesto viticolo.

Il **controllo funzionale** è obbligatorio e consiste nella **verifica del corretto funzionamento delle principali componenti delle macchine irroratrici**. Deve essere eseguito esclusivamente presso un centro prova auto-

rizzato e da tecnici abilitati; l'elenco nazionale completo è consultabile sul sito www.laboratorio-cpt.to.it/centri%20prova

L'intervallo tra i controlli funzionali fino al 31 dicembre 2020 era previsto ogni 5 anni, 2 anni per i contoterzisti. Oltre tale data è rimasto invariato per i contoterzisti mentre è stato ridotto a 3 per le altre categorie. Per le attrezzature nuove rimane la scadenza entro i 5 anni dalla data di acquisto (inteso come primo acquisto), entro 2 anni se utilizzate da contoterzisti.

A seguito della pandemia scatenata da SARS-CoV-2 le attrezzature con scadenza nel 2020 possono usufruire di una proroga di 12 mesi come previsto dall'art. 224, comma 4-octies della legge 77 del 17-7-2020.

Il decreto legislativo n. 150/2012, all'art. 24, comma 7, ha previsto sanzioni che vanno da 500 a 2.000 euro in caso di mancato controllo funzionale delle attrezzature entro i termini stabiliti. Va inoltre evidenziato che le disposizioni comunitarie in materia di prodotti fitosanitari rientrano nella condizionalità.

La **manutenzione** è l'azione che deve essere eseguita con maggior frequenza, è un'operazione obbligatoria che l'utilizzatore professionale deve sostenere periodicamente sulle attrezzature irroranti verificando attentamente questi aspetti:

- eventuali lesioni o perdite



Foto 1 Una scorretta regolazione unita a condizioni meteorologiche sfavorevoli (temperatura elevata, vento sostenuto e umidità relativa bassa) aumenta sensibilmente il rischio deriva

- di componenti della macchina;
- funzionalità del circuito idraulico e del manometro;
 - funzionalità degli ugelli e dei dispositivi anti-goccia;
 - pulizia dei filtri;
 - integrità delle protezioni della macchina.

La **regolazione (taratura)** è **obbligatoria e ha lo scopo di adattare l'attrezzatura alle specifiche realtà culturali aziendali e di definire il corretto volume di miscela da distribuire** per ottenere la miglior protezione della coltura durante il trattamento. Ha validità annuale e può essere eseguita direttamente dall'utilizzatore professionale, ma può anche essere richiesta a un centro prova. In ogni caso i dati della regolazione vanno registrati annualmente su un'apposita scheda da allegare al registro dei trattamenti indicando la data di esecuzione della regolazione, la marcia e giri motore, la pressione di esercizio, la velocità di avanzamento, la tipologia degli ugelli, la portata e il numero degli utilizzati, i volumi impiegati nelle fasi fenologiche e per le diverse colture, indicando il relativo sesto di impianto.

Nella **tabella 1** vengono riportati gli obblighi previsti e gli intervalli scadenze per ciascuna tipologia di intervento.

Controllo funzionale

Il controllo funzionale è un'operazione che ha lo scopo, attraverso una visita ispettiva di un tecnico abilitato, di verificare il corretto funzionamento e l'integrità delle diverse componenti dell'irroratrice.

Le parti che vengono controllate durante l'accertamento sono:

- gli elementi di trasmissione;
- il gruppo ventola;
- la pompa principale;
- il serbatoio principale;
- i sistemi di misura, comando e regolazione;
- il sistema di filtrazione;
- gli ugelli e la distribuzione.

TABELLA 1 - Obblighi previsti e scadenze per ciascuna tipologia di intervento

	Obbligatoria	Utilizzatore professionale	Centro prova autorizzato	Intervallo
Manutenzione	✓	✓	✗	Periodico
Controllo funzionale	✓	✗	✓	2 anni contoterzista
				3 anni altre categorie
Regolazione (taratura)	✓	✓	✓	Annuale

LA PULIZIA INTERNA DELL'IRRORATRICE IN CAMPO

Anche se ancora poco diffuse, sono sempre maggiori sul mercato le irroratrici con il dispositivo di lavaggio interno del serbatoio principale. In queste irroratrici il lavaggio può essere effettuato mediante l'acqua pulita contenuta nel serbatoio secondario predisposto, avente una capacità di almeno il 10% del serbatoio principale.

Qualora l'irroratrice non fosse predisposta è possibile dotarla con i kit di serbatoi ausiliari presenti in commercio (foto A).

L'impianto di lavaggio, oltre al serbatoio ausiliario, è costituito da uno o più ugelli lava serbatoio e da una valvola a tre vie per la gestione dell'acqua pulita. L'utilizzo di questo dispositivo permette, alla fine del trattamento e direttamente in campo, di effettuare un lavaggio abbastanza accurato del serbatoio principale e di distribuire sulla stessa coltura oggetto del trattamento appena terminato la miscela risultante dal lavaggio.



Foto A Esempio di serbatoio ausiliario per il lavaggio dell'irroratrice (Fonte: Il lavaggio interno ed esterno delle macchine irroratrici Deiafa - Università di Torino)

Questo metodo consente di mantenere più efficiente la macchina irroratrice grazie ai lavaggi più frequenti e, aspetto ancora più importante, di diminuire considerevolmente le problematiche riguardanti la gestione di eventuali residui di miscela non distribuiti. ●

Vediamo, per ogni componente, alcuni parametri di valutazione e i limiti di accettabilità che vengono analizzati durante un controllo funzionale.

Elementi di trasmissione del moto

I dispositivi di protezione dell'albero della presa di potenza e del collegamento del moto all'irroratrice devono essere obbligatoriamente montati e in buone condizioni secondo quanto previsto dal manuale uso e manutenzione.

Gruppo ventola

Il gruppo ventola deve garantire un uso in sicurezza, deve essere in buone condizioni, non deve presentare defor-

mazioni meccaniche, logorio e lacerazioni, corrosioni e vibrazioni e deve presentare le obbligatorie protezioni antintrusione. Non deve essere esposto al getto irrorato e non si devono formare gocce che cadrebbero a terra.

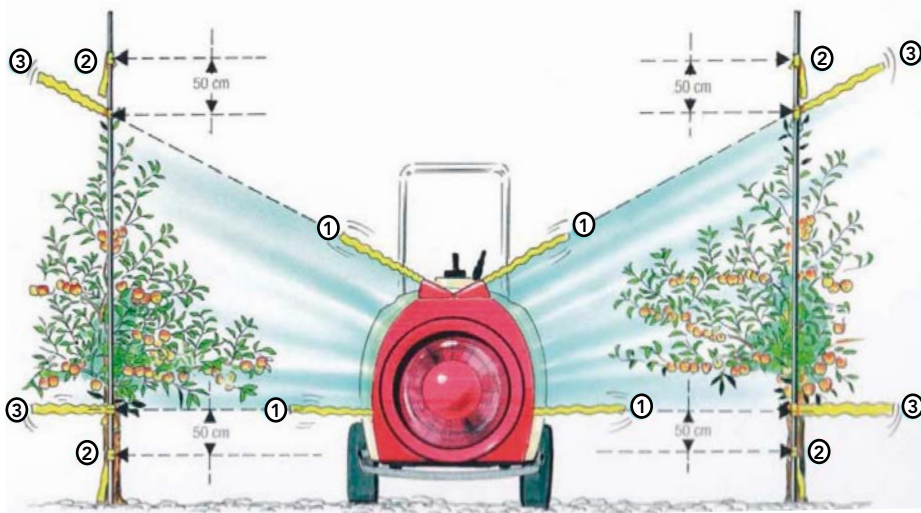
Pompa principale

La portata della pompa deve garantire un'adeguata premiscelazione in serbatoio e una polverizzazione priva di pulsazioni. Le due richieste vanno soddisfatte contemporaneamente per garantire la massima efficienza distributiva della macchina.

Se la pompa non fosse in grado di soddisfare entrambe le esigenze sarebbe elevato il rischio di distribuire una soluzione avente concentrazioni di prodotto fitosanitario differenti tra

TABELLA 2 - Profondità del filtro a panierino del serbatoio principale

Capacità nominale serbatoio (L)	Profondità filtro (mm)
Da 150 a 400	100
Da 500 a 600	150
Oltre 600	250

FIGURA 1 - Verifica in campo della regolazione della macchina irroratrice

Fonte: Topps - Inquinamento puntiforme e deriva, immagine Syngenta.

Per una corretta regolazione è necessario operare sui deflettori (se presenti e mobili) fino a quando i nastri (1) sono in linea retta con quelli posti sulla vegetazione (3) facendo attenzione che i nastri di controllo (2) non siano interessati dal flusso d'aria.

l'inizio e la fine del trattamento, con conseguenti possibili non adeguate coperture e, nel peggiore dei casi, causando sintomi più o meno evidenti di fitotossicità sulla vegetazione (foto 2).

Serbatoio principale

La sua integrità è essenziale per il superamento del controllo: sul boccaporto di riempimento deve essere presente un filtro a panierino di dimensioni adeguate (tabella 2) e in buone condizioni e la valvola di compensazione della pressione deve poter esercitare in modo sicuro. In caso di necessità deve essere possibile raccogliere facilmente e senza perdite il liquido nel serbatoio,

ad esempio attraverso un rubinetto di svuotamento.

Altra condizione indispensabile è la presenza, in posizione chiaramente leggibile e visibile sia dal posto di guida sia dalla postazione di riempimento, di almeno un indicatore di livello del liquido.

Da diversi anni le case produttrici di irroratrici sono obbligate a munire la macchina di un serbatoio «lavamani» dotato di rubinetto, contenente almeno 15 L di acqua pulita.

Sistemi di misura, comando e regolazione

Tutti i dispositivi per la misurazione, l'inserimento o il disinserimento e la

regolazione della pressione non devono presentare perdite e devono mantenere una pressione di lavoro costante con una tolleranza di $\pm 10\%$ a velocità di rotazione costante e raggiungere la stessa pressione di lavoro dopo che l'attrezzatura è stata fermata e, quindi, riavviata.

I comandi operativi per l'irrorazione devono essere montati in modo che possano essere facilmente raggiunti e manovrati durante la distribuzione.

Manometro

Nello specifico, il manometro (foto 3) è uno dei componenti che maggiormente risulta fuori norma per cause di rottura o staratura. La lancetta a volte risulta poco stabile in esercizio, nei casi più frequenti può essere dovuta al mal funzionamento del filtro, della membrana di sovrappressione e/o della pompa.

Si rilevano saltuariamente manometri montati, anche di recente acquisto, con intervallo di lettura troppo ampio per le pressioni di utilizzo nella viticoltura moderna che raramente supera i 20 bar di esercizio.

La scala di intervallo di lettura del manometro cambia in funzione alle pressioni di lavoro. Deve essere di:

- 0,2 bar per pressioni di lavoro ≤ 5 bar;
- 1,0 bar per pressioni di lavoro comprese tra 5 e 20 bar;
- 2,0 bar per pressioni di lavoro ≥ 20 bar.

I manometri analogici devono essere ben visibili e di facile lettura, pertanto devono avere il diametro della carcassa di almeno 63 mm entro il metro dal campo visivo dell'operatore.

Sulle irroratrici di recente costruzione i comandi elettrici si trovano all'interno della cabina, mentre il manome-



Foto 2 Fitotossicità su cultivar Glera dovuta a una insufficiente miscelazione



TABELLA 3 - Materiali degli ugelli presenti in commercio e relativa valutazione

Materiali	Costo	Durata	Qualità	Note
Plastica	+/+	++	++	Ottimo rapporto qualità prezzo
Ceramica	++	+++	+++	Ugelli di ottima durata
Acciaio	+++	++	++	Indicati per pressioni di esercizio medio-alte
Ottone	++	+	+	Indicati per pressioni di esercizio medio
Alluminio	++	+	+	-

Giudizio: elevato +++; medio ++; basso +.



Foto 3 Manometro con intervallo di lettura adatto per pressioni di esercizio comprese tra 5 e 20 bar

tro si trova applicato sull'irroratrice dove, per garantire una buona lettura, lo strumento deve avere un diametro di almeno 100 mm.

Sistemi di filtrazione

Il filtro deve essere presente sulla tubazione di aspirazione o mandata della pompa e deve poter essere isolato dal circuito per evitare perdita del liquido dal serbatoio.

Il filtro in aspirazione, il più diffuso, porta il liquido dal serbatoio alla pompa impedendo il passaggio di particel-

le che potrebbero danneggiarla; la dimensione delle maglie è tipicamente compresa tra 0,3 e 2 mm.

Qualora il prelievo dell'acqua per il riempimento della botte venisse fatto da fonti con presenza di particelle in sospensione, si consiglia l'uso del doppio filtro (in mandata e in aspirazione) dove è meglio che il secondo abbia una maglia più fitta del primo.

Inoltre, si raccomanda a ogni trattamento lo smontaggio e la pulizia dei filtri che, se trascurata, causerebbe il malfunzionamento del circuito idraulico interferendo con il buon funzionamento del manometro e la corretta erogazione dello spruzzo dall'ugello.

Ugelli e distribuzione

Gli ugelli presenti sulle semibarre di distribuzione dell'atomizzatore devono avere caratteristiche e angolazione simmetriche su entrambi i lati (eccetto dove si propone un funzionamento particolare) e devono poter essere chiusi singolarmente. Gli ugelli non devono gocciolare trascorsi cinque secondi dalla chiusura attraverso i comandi dedicati, altrimenti vanno verificate e/o sostituite le membrane dei dispositivi antigoccia che possono risultare incrostate, secche, usurate e/o lacerate (foto 4).

Ogni tipologia di ugello è caratteriz-

TABELLA 5 - Parametri tecnici e loro influenza sulla distribuzione

	Volume d'acqua impiegato	Ampiezza fascia trattata	Penetrazione nella vegetazione	Copertura della vegetazione
Pressione di esercizio	✓	✗	✓ (!)	✓
Portata ugelli	✓	✗	✗	✓
Numero ugelli	✓	✓	✗	✓
Posizione ugelli	✗	✓	✓	✓
Velocità di avanzamento	✓	✗	✓	✓
Portata ventilatore	✗	✓	✓	✓
Direzione del flusso d'aria	✗	✓	✓	✓

(!) Non influenza se la polverizzazione è pneumatica.
Fonte: Baldoïn modificata.

TABELLA 4 - Principali componenti che risultano maggiormente fuori norma

Componenti
1. Manometro
funzionalità
stabilità della pressione
scala di lettura
diametro
2. Ugelli
perdite per gocciolamento (antigoccia)
portata
3. Elementi di trasmissione del moto
protezioni usurate/catenelle
4. Serbatoio principale
indicatore di livello
cestello
agitazione
5. Sistema di filtrazione
filtri danneggiati
6. Pompa principale
membrana di sovrappressione (non vincolante)
pulsazioni
perdite
7. Gruppo ventola
8. Condotti e tubazioni
9. Dispositivo di introduzione dei prodotti fitosanitari

zato da una portata (L/min) stabilita dalla casa produttrice; un'erogazione eccessiva rilevata con il flussimetro (foto 5) può essere dovuta all'usura,

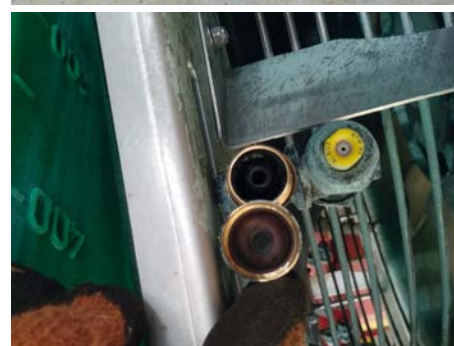


Foto 4 In alto, da sinistra a destra: membrana nuova, membrana con normale usura, ma prossima alla sostituzione, e membrana lacerata all'apertura del dispositivo antigoccia poco manutentato

si consiglia pertanto un confronto visivo dell'orifizio con un ugello nuovo per valutarne il logorio.

Un ugello con cono di distribuzione parziale o con erogazione scarsa può essere ostruito, ma è da evitare sempre l'utilizzo di chiodi o arnesi metallici per la distruzione che potrebbero causare l'allargamento dell'orifizio con conseguente aumento della portata. La funzionalità di ogni ugello è da intendersi conforme fino a quando la portata di ciascuno non varia del $\pm 10\%$ rispetto la portata nominale dichiarata dalla casa produttrice.

In commercio si trovano ugelli realizzati con diversi materiali, ognuno dei quali si distingue per caratteristiche e peculiarità sintetizzate in *tabella 3*.

Irroratrice funzionante e affidabile

A fine ispezione e con esito positivo, viene rilasciato il bollino adesivo da applicare sull'irroratrice e l'attestato di funzionalità dove sono riportati i dati identificativi del proprietario, dell'attrezzatura e la data del controllo.

In conclusione, dunque, il controllo funzionale è una verifica che permette all'agricoltore l'utilizzo di una irroratrice funzionante e affidabile in grado di garantire una adeguata distribuzione del prodotto fitosanitario.



Foto 5 Flussimetro per determinare la portata (L/min) di ogni ugello

TABELLA 6 - Principali tipologie di ventilatore e criticità

Tipologia	Criticità	Possibili riduzioni della criticità
Assiali	Flusso d'aria asimmetrico	Adeguate orientamento deflettori, se presenti
Tangenziali	Ridotta penetrazione della chioma in piena vegetazione su varietà vigorose con molti strati fogliari	Rallentamento velocità di avanzamento (4,5-5 km/ora)/utilizzo su vigneti con ridotti strati fogliari
Centrifughi	Deriva	Utilizzo corretto della carica elettrostatica/diffusori frazionati

È altresì un momento utile, in cui l'utilizzatore viene informato delle possibili anomalie tecniche e durante il quale è possibile discutere le varie soluzioni che meglio si adattano alle sue esigenze con benefici tangibili nell'immediato.

Regolazione

Per regolazione o taratura (foto 6), si intende l'adattamento delle modalità di utilizzo della macchina irroratrice alle diverse specifiche realtà colturali aziendali.

Come già scritto, la regolazione può essere eseguita dall'utilizzatore professionale o da un centro prova e non va mai compiuta su irroratrici non correttamente funzionanti.

Se eseguita da un centro prova è necessaria la presenza del proprietario/utilizzatore abituale in quanto:

- è fondamentale identificare le condizioni operative e le realtà aziendali nell'ambito delle quali la macchina irroratrice viene utilizzata;
- rappresenta un momento di confronto e di consiglio con l'agricoltore qualora utilizzi parametri operativi non corretti sulla propria attrezzatura.

Prima dell'esecuzione di un trattamento devono essere valutati determi-

nate caratteristiche riguardanti:

- l'impianto (larghezza delle file e fase fenologica);
- difesa fitosanitaria da attuare (modalità di azione della sostanza attiva e avversità da colpire);
- condizioni meteorologiche (temperatura, umidità relativa dell'aria e velocità del vento).

A seconda delle condizioni sopra rilevate si adegua la macchina intervenendo su parametri tecnici che devono preferibilmente seguire

questo ordine:

- fase 1 - Portata ventilatore;
- fase 2 - Velocità di avanzamento;
- fase 3 - Tipo di ugelli;
- fase 4 - Pressione di esercizio;
- fase 5 - Volume distribuito;
- fase 6 - Portata erogata.

Nella *tabella 5* sono riassunti i parametri tecnici modificabili e la loro influenza sulla distribuzione.

Portata ventilatore e velocità di avanzamento

La portata del ventilatore è un parametro indipendente che non influenza gli altri parametri della polverizzazione eccetto nel caso di impiego di nebulizzatori pneumatici.

Per variare la portata del ventilatore è possibile intervenire su:

- rapporto di trasmissione (se presente);
- inclinazione pale (solo ventilatori assiali quando si possono inclinare);
- regime rotazione presa di potenza.

Il flusso d'aria generato dalla ventola ha lo scopo di trasportare la soluzione irrorata, scuotere la vegetazione e far penetrare le gocce nella chioma. Nelle irroratrici pneumatiche ha anche lo scopo di formazione delle gocce: dove maggiore è la velocità della corrente d'aria minore sarà la dimensione delle gocce generate.

TABELLA 7 - Confronto tra ugello «tradizionale» e a inclusione d'aria

Tipi di ugelli	Deriva	Pressione operativa (bar)	Pressione consigliata (bar)	Copertura	Note
ATR 80 cono vuoto	Alta	5-20	8-12	Buona	Ottima copertura della vegetazione
TVI 80 cono vuoto/inclusione d'aria	Bassa	5-20	10-14	Media	Meglio se utilizzati in trattamenti con sostanze attive traslocabili nella pianta

TABELLA 8 - Caratteristiche delle gocce e impiego in base alla loro dimensione

Caratteristica gocce	Dimensioni gocce (µm)	Ritenzione sulle foglie	Impiego	Rischio deriva
Molto fini	<100	buona	solo in casi particolari	molto elevato
Fini	100 - 175	buona	quando richiesta buona copertura (es. acaricidi, fungicidi)	elevato
Medie	175 - 250	buona	per la maggior parte degli insetticidi, fungicidi e erbicidi	medio
Grosse	250 - 375	mediocre	erbicidi da incorporare nel terreno	ridotto
Molto grosse	375-450	scadente	concimi liquidi	molto ridotto
Estremamente grosse	>450	scadente	concimi liquidi	molto ridotto

Fonte: BCPC - ASABE.

TABELLA 9 - Esempio di tabella della portata (L/min) di ugelli Albuz ATR in funzione della pressione

Ugello	Pressione (bar)									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Bianco	0,17	0,24	0,29	0,34	0,38	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54
Viola	0,23	0,33	0,4	0,46	0,51	0,56	0,61	0,65	0,69	0,73
Marrone	0,3	0,42	0,52	0,6	0,67	0,73	0,79	0,85	0,90	0,95
Giallo	0,47	0,66	0,81	0,94	1,05	1,15	1,24	1,33	1,41	1,49
Arancio	0,62	0,88	1,07	1,24	1,39	1,52	1,64	1,75	1,86	1,96
Rosso	0,88	1,24	1,52	1,76	1,97	2,16	2,33	2,49	2,64	2,78
Grigio	0,94	1,33	1,63	1,88	2,1	2,3	2,49	2,66	2,82	2,97
Verde	1,13	1,6	1,96	2,26	2,53	2,77	2,99	3,2	3,39	3,57
Nero	1,27	1,8	2,2	2,54	2,84	3,11	3,36	3,59	3,81	4,02
Blu	1,56	2,21	2,7	3,12	3,49	3,82	4,13	4,41	4,68	4,93

Nell'esempio riportato nel testo (pag. 47) è preferibile scegliere l'ugello giallo in quanto in grado di produrre alla pressione di 8 bar gocce di dimensioni adeguate al trattamento.

Nella tabella 6 sono riportate le principali tipologie di ventilatore con le possibili criticità.

Per verificare la corretta altezza di distribuzione dell'aria è utile applicare dei nastri sulle estremità eroganti per meglio osservare il tragitto del flusso sulla chioma ed eventualmente correggerlo (figura 1).

Il teorico volume d'aria utilizzabile è calcolabile attraverso la seguente formula:

$$A \text{ (m}^3\text{/ora)} = \frac{1.000 \times v \times i \times h}{K}$$

dove: **v** = velocità di avanzamento (km/ora); **i** = interfila (m); **h** = altezza vite (m). **K** è una costante e assume valori da 3,0 a 3,5 in presenza di vegetazione poco densa e tra 2,5 e 3,0 in presenza di una vegetazione molto sviluppata.

In termini prettamente operativi la **portata e la velocità dell'aria ottima-**

li sono quelle che garantiscono, a un controllo visivo, un adeguato movimento delle foglie (senza schiacciarle) e dei germogli della vegetazione e nello stesso tempo un contenuto mo-



Foto 6 Verifica della distribuzione di un'irroratrice convenzionale attraverso il banco prova verticale

vimento delle foglie sul lato opposto rispetto al lato della chioma che riceve il trattamento. Per verificare meglio la distribuzione è possibile utilizzare cartine idrosensibili.

La **velocità di avanzamento** è di norma compresa tra i 4 e 6 km/ora. Per trattamenti su varietà molto voluminose e fitte e con pressione di malattia elevata è necessario operare con basse velocità.

Differentemente, nelle prime fasi vegetative o comunque in presenza di varietà di ridotta vigoria o con 1 o massimo 2 strati fogliari è possibile impiegare velocità di avanzamento più elevate; comunque è buona norma controllare la copertura uniforme di tutti gli elementi della parete vegetativa (foglie, germogli, grappoli) a inizio di ogni trattamento.

Questo aspetto tecnico va ben valutato e dimensionato nei trattamenti in biologico, dove l'elevato utilizzo di prodotti di copertura impone una miglior distribuzione e penetrazione del prodotto. In questo caso, è ancor più indispensabile un controllo della copertura su grappoli e sulla pagina inferiore delle foglie.

Tipo di ugello

Il tipo di ugello influenza la dimensione delle gocce prodotte, la forma del getto prodotto e può condizionare la capacità di penetrazione all'interno della massa fogliare. Tanto maggiore è la pressione e tanto più piccolo l'orifizio dell'ugello, tanto più fini risultano essere le gocce prodotte.

In viticoltura la tipologia più diffusa è l'ugello a turbolenza detto anche «ugello a cono»; produce un getto a forma di cono vuoto con angolo di apertura tipicamente di 80°. Negli anni questa tipologia si è diffusa rapidamente grazie alla sua spiccata capacità di copertura della vegetazione, d'altra parte se utilizzata con elevate pressioni la formazione di gocce più fini comporta una maggior sensibilità della soluzione polverizzata all'effetto deriva.

A tal proposito, per ridurre la deriva e per rispondere alle sempre più presenti limitazioni, si evidenzia la possibilità dell'utilizzo di ugelli a inclusione d'aria (antideriva).

Tali ugelli, a differenza dei tradizionali, producono in media delle gocce di dimensioni maggiori al cui interno è inglobata dell'aria in grado di ridurre lo spostamento in aria. L'utilizzo



Foto 7 Filtrino per ugelli antideriva. A ogni ugello corrisponde un filtrino dedicato con relativo colore

di questi ugelli impone una adeguata valutazione nel caso di trattamenti di copertura con prodotti fitosanitari che agiscono esclusivamente per contatto.

L'ugello antideriva trova maggior impiego nei primi stadi vegetativi della coltura, quando la superficie fogliare è ridotta e il rischio deriva è maggiore.

Si può altresì infine affermare che alcuni ugelli antideriva, soprattutto se abbinati all'utilizzo di acque poco pulite e con portate (L/min) contenute, risultano più sensibili all'occlusione. A questo riguardo sono stati messi in commercio dei filtrini da applicare in posizione anteriore all'ugello antideriva (foto 7).

Pressione di esercizio

La pressione di esercizio determina il livello di polverizzazione e la portata e, quindi, il volume a ettaro erogato. Dal livello di polverizzazione dipende, a parità di volume distribuito, la copertura ottenuta, parametro che a sua volta deve essere valutato in funzione delle modalità d'azione del prodotto fitosanitario (ad azione sistemica o per contatto).

L'intervallo di pressione all'interno del quale gli ugelli a cono tradizionali esprimono la miglior distribuzione è compreso tra gli 8 e i 12 bar, è leggermente maggiore invece per gli ugelli antideriva.

A puro titolo di esempio, nella tabella 7 si riporta il confronto tra due diverse tipologie di ugelli.

Con esclusivo fine indicativo, si considera una buona irrorazione coprente, con l'utilizzo di prodotti di contatto, quando il trattamento genera 80-100 impatti/cm² con dimensioni delle gocce comprese tra i 100 e 300 µm; mentre per irrorazioni bagnanti, con utilizzo di sostanze attive traslocabili all'interno della pianta, per le quali è

TABELLA 10 - Vita utile (tempo di evaporazione) delle gocce in funzione della dimensioni e delle condizioni climatiche

Dimensione iniziale (µm)	Vita utile (s)	
	a 20 °C; DT 2,2 °C; U.R. 80%	a 30 °C; DT 7,7 °C; U.R. 50%
50	14	4
100	57	16
200	227	65

Fonte: Enama.

meno importante la completa copertura del bersaglio, sono sufficienti 30-40 impatti/cm² con dimensione delle gocce di 300-500 µm.

Conoscendo preventivamente il volume di irrorazione prescelto, la larghezza dell'interfila, la velocità di avanzamento e il numero di ugelli aperti sull'atomizzatore è possibile identificare la portata espressa in litri/minuto e quindi l'ugello più opportuno per le nostre esigenze.

Di seguito si riporta la formula e un piccolo esempio per un trattamento fungicida di contatto in vigneto a spalliera, in piena vegetazione con interfila di 3 m dove il volume da distribuire è di 400 L/ha, la velocità di avanzamento è di 5,5 km/ora con 12 ugelli in funzione.

$$q \text{ (L/min)} = \frac{V \times v \times L}{600 \times n}$$

dove **q** = portata dell'ugello (L/min);
V = volume irrorato per ettaro (L/ha);

v = velocità di avanzamento (km/ora);
L = larghezza interfila (m); **n** = numero di ugelli funzionanti.

In base alla formula considerando i valori dell'esempio di calcolo, la portata di ogni ugello deve essere di 0,916 L/min. Osservando la tabella 9 delle portate degli ugelli si deve scegliere il tipo di ugello che risponde alle caratteristiche di portata calcolata (0,916 L/min), compatibilmente con i limiti di pressione a cui questo funziona correttamente, ovvero produce una popolazione di gocce aventi dimensioni adeguate al trattamento da eseguire. In questo caso l'ugello da utilizzare è giallo con pressione di esercizio di 8 bar, sono stati scartati l'ugello marrone perché l'utilizzo a pressioni elevate genererebbe gocce troppo fini con elevato aumento del rischio deriva e di evaporazione (tabella 10) e l'ugello arancio per il rischio di formazione di gocce troppo grosse che inficerebbero la copertura.

Volume di distribuzione

La scelta dei volumi di distribuzione deve tener conto di:

- sesto d'impianto, forma di allevamento, altezza e spessore della vegetazione, fase fenologica;
- tipo di bersaglio oggetto del trattamento (tronco, foglia o frutto, fungo o insetto, ecc.);
- tipo di prodotto fitosanitario;
- condizioni ambientali.

In senso pratico, un adeguato volume d'acqua è quello che assicura di coprire tutta la vegetazione interessata e allo stesso tempo evita il gocciolamento degli organi trattati; in-

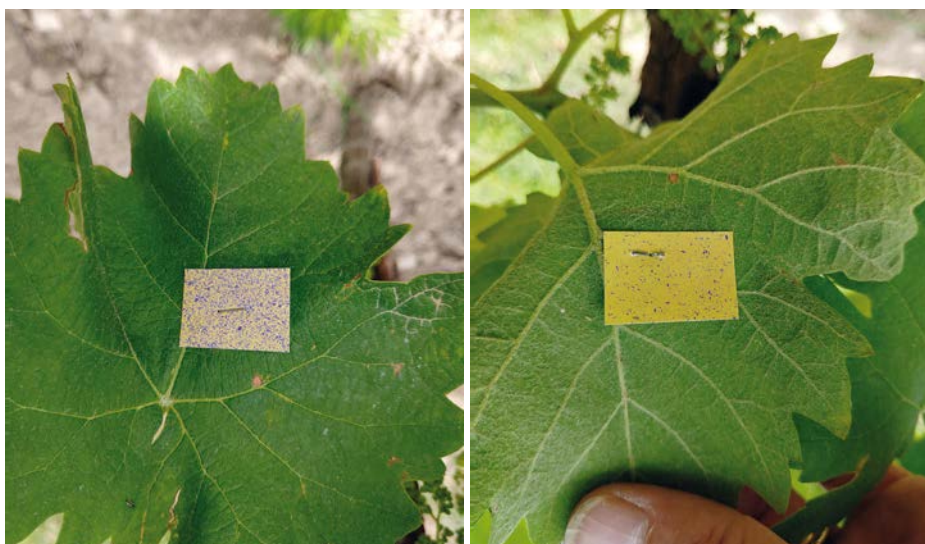


Foto 8 Differenza di copertura tra la pagina superiore e la pagina inferiore della foglia rilevata attraverso carte idrosensibili

TABELLA 11 - Sequenza di inserimento dei prodotti (1) nei serbatoi

Sequenza prodotti
1. Regolatori pH (2)
2. Solidi
Sacchetti idrosolubili (WSB)
Prodotti microgranuli (WG)
Polveri bagnabili (WP)
3. Liquidi
Sospensioni concentrate (SC)
Emulsioni in sospensione (SE)
Emulsioni acquose (EW)
Emulsioni concentrate (EC)
Concentrati solubili in acqua (SL)
4. Altri
Bagnanti, oli, fertilizzanti e prodotti antideriva

(1) Prima della preparazione della soluzione irrorante leggere l'etichetta e assicurarsi della compatibilità dei prodotti che si intende inserire.
 (2) Effettuare un'analisi del pH dell'acqua pura e aggiungere il regolatore fino al raggiungimento del pH desiderato, ripetere alla fine verificando la soluzione.

dicativamente in un vigneto adulto, in piena vegetazione e con impianto a contropalliera si utilizzano volumi compresi tra 150 e 350 L/ha per i nebulizzatori e 300-500 L/ha per irroratrici tradizionali in base al sesto di impianto e alla vigoria delle piante.

A puro titolo indicativo per ottenere un dato volumetrico «guida», è possibile determinare il volume/ha da distribuire attraverso una serie di parametri vegetativi e geometrici delle piante.

Il volume della vegetazione da irrorare può essere determinato tramite il metodo TRV (Tree Row Volume), il metodo «altezza della vegetazione» oppure considerando il parametro dell'area della parete fogliare (LWA).

Adottando volumi d'acqua compresi tra 50-70 L/1.000 m² di chioma per il primo metodo, 150-250 L/ha per metro di altezza della parete per il secondo e 25-35 L/1.000 m² di parete fogliare per il terzo metodo.

Questi volumi sono da riferirsi per trattamenti eseguiti con atomizzatori tradizionali su un vigneto adulto a contropalliera, in piena vegetazione, con chioma espansa e cimata.

TABELLA 12 - Misure di mitigazione della deriva

Misura adottata	Esempio	Mitigazione (%)
Tipo di atomizzatore	Tunnel	90
Tipo di ugello	AI - foro >0,4 - pressione <8 bar	75
Additivo antideriva	sì	50
Chiusura aria ventola	sì verso esterno, ultime 3 file	50
Irrorazione ultima fila verso interno	sì	35
Rete antigrandine	sì e atomizzatore convenzionale	50
Fascia di rispetto	Larga 12 m, vite al verde	50
Presenza di siepe	Siepe al verde	75

I valori cambiano a seconda della coltura (frutteto o vigneto) e dell'epoca (al bruno o in vegetazione).

Fonte: Gabriele Zecchin, Regione Veneto.

Un esempio pratico

Consideriamo un vigneto adulto a contropalliera, in piena vegetazione, con chioma espansa e cimata, trattato con atomizzatore tradizionale e ugelli a turbolenza a cono vuoto e avente le seguenti caratteristiche:

- altezza parete (h) = 2 m;
- larghezza parete (L) = 1 m;
- larghezza interfila (I) = 3 m.

Utilizzando i tre differenti metodi di calcolo otteniamo circa 400 L/ha di volume d'acqua da distribuire.

Dalla taratura al controllo in campo

Dopo una buona taratura si consiglia sempre di effettuare un controllo in campo con dei nastri per verificare la direzione del getto e con cartine idrosensibili (foto 8) su varie parti della chioma come da schema seguente per verificare la copertura:

- nella parte bassa della chioma, all'esterno e all'interno della chioma e sulla pagina superiore e inferiore delle foglie;
- nella parte mediana della chioma, all'esterno e all'interno della chioma e sulla pagina superiore e inferiore delle foglie;
- nella parte alta della chioma, all'esterno e all'interno della chioma e sulla pagina superiore e inferiore delle foglie.

Nelle viti con un numero di strati fogliari ≥ 5 il posizionamento in senso orizzontale delle cartine idrosensibili deve essere aumentato.

È importante effettuare il posizionamento delle cartine idrosensibili anche sui grappoli sia nella facciata esterna sia interna del grappolo.

Quando si rilevano porzioni della chioma o di grappoli non coperte a sufficienza bisogna valutare una taratura migliore o se è necessario intervenire anche con delle operazioni

agronomiche mirate, quali riduzione della vigoria, modifica della potatura o della forma di allevamento, scacchiatura, sfogliatura o nella peggiore delle ipotesi valutare un cambio di irroratrice che sia più consona alla situazione del vigneto.

In merito alla regolazione, è importante fare anche un accenno alla attuale situazione caratterizzante la mitigazione della deriva. A oggi, non è in vigore una norma che classifichi a fini legislativi i vari accorgimenti tecnici per ridurre la deriva. Infatti, è presente solo una bozza di documento di orientamento emanato dal Ministero (Doc. Minsal, 2009) «Misure di mitigazione del rischio per la riduzione della contaminazione dei corpi idrici superficiali da deriva e ruscellamento», bozza che ha subito degli aggiornamenti che non hanno trovato una conversione in legge, nonostante siano sempre più frequenti nelle etichette dei prodotti fitosanitari le prescrizioni supplementari che indicano come ridurre le fasce di rispetto. In riferimento vogliamo comunque riportare una classificazione temporanea in attesa della definitiva (tabella 12).

**Davide Granzotto, Patrizio Gasparinetti
 Anildo Bellinato, Walter Biasi
 Guido Teot, Carlo Peratoner
 Tiziano Maschio, Davide Genovese
 Giovanna Motta, Evelyn Zanco
 Luca Grizzo, Stefano Borselli**

*Progettonatura - Studio Associato
 Santa Lucia di Piave (Trevviso)*

Le considerazioni esposte in questo articolo nascono dall'esperienza dello Studio Associato Progettonatura, di Santa Lucia di Piave, che svolge attività di consulenza e assistenza tecnica in viticoltura e che fin dall'inizio della sua attività nel 1985 si è dotata di attrezzature per la taratura e il controllo funzionale consapevole dell'efficacia e della riduzione dell'impatto ambientale.

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.