

ATTREZZATURE PER I TRATTAMENTI IN VIGNETO

Albino Morando, Federico Maron, Claudio Corradi

Prima del 1850 non risultano trattamenti abituali in vigneto, anche se non sono da escludere tentativi di lotta, ad esempio con la raccolta manuale di insetti o irrorazioni occasionali con calce, fuliggine, urine, acqua salata ecc. pensando che un qualcosa di sgradevole per l'uomo potesse esserlo anche per i parassiti.

Con l'avvento dell'oidio (iniziato a diffondersi proprio dal 1850 in Francia e, subito dopo, in Italia), il trattamento **con zolfo** contro questo fungo si è subito rivelato indispensabile e sono stati impiegati tutti i mezzi (comprese le prediche nelle chiese) per divulgarne l'impiego. Nelle fasi iniziali, per la distribuzione si utilizzarono mezzi di fortuna quali fagotti di tela di juta, scopini, soffiotti artigianali ecc., con risultati comunque da subito positivi.

Trent'anni dopo (1878) è stata la volta della peronospora e, anche in questo caso, il rame è stato subito individuato come ottimo antidoto. In pochi anni si era capito che la calce da sola (proposta da diversi tecnici) era più economica, ma pressoché inefficiente. Risultava invece utile per neutralizzare il solfato di rame, prodotto purtroppo costoso, ma assolutamente indispensabile e ancora oggi largamente impiegato sia nella viticoltura biologica che in quella convenzionale. Le prime pompe a spalla avevano il recipiente di legno, più economico della lamiera di rame e di più facile realizzazione anche da piccoli artigiani.

La pompa a spalla (in seguito sempre di rame e solo dagli anni '70 circa in materiale plastico) è stata fino a dopo la seconda guerra pressoché l'unico attrezzo impiegato per distribuire il "verderame" (nome che deriva dal colore della patina che si forma sugli oggetti di rame). Poi, ad iniziare dalle zone di pianura si è diffuso l'utilizzo dei lunghi tubi di gomma ed il trasporto di piccoli serbatoi prima con animali e poi con trattori. Le pompe erano azionate a mano e poi con motori a scoppio.

Nel 1946 viene prodotta in Olanda la prima macchina per la distribuzio-

Glossario

- ⇒ **Agricoltura 4.0:** l'agricoltura del futuro, gestione aziendale automatizzata e in tempo reale, telematica.
- ⇒ **Agrofarmaco:** uno o più principi attivi + coadiuvanti (additivi).
- ⇒ **Atomizzatore:** apparecchio impiegato per ridurre un liquido in particelle minutissime per via meccanica.
- ⇒ **Coadiuvante:** composto di diversa natura che può migliorare l'applicazione del principio attivo, garantire stabilità al preparato, aumentare l'adesione e la persistenza dell'agrofarmaco.
- ⇒ **Georeferenziazione:** attribuzione di coordinate geografiche a un oggetto.
- ⇒ **Irrorazione elettrostatica:** le gocce in uscita vengono caricate elettricamente per favorirne l'adesione alla vegetazione;
- ⇒ **Mappe tematiche:** tipo di mappa geografica che fornisce informazioni su aspetti del territorio (vigore, stress idrico, malattie, stato di maturazione dell'uva ecc.).
- ⇒ **Micronizzazione:** processo di macinazione a dimensioni alquanto ridotte di materiali di diverso tipo.
- ⇒ **Nebulizzatore:** apparecchio impiegato per ridurre un liquido in particelle minutissime per via pneumatica.
- ⇒ **Principio attivo:** componente di un agrofarmaco dal quale dipende la sua azione contro un patogeno.
- ⇒ **Sistema ad impulsi:** sistema di applicazione ad emissione intermittente, utile a ridurre la quantità di fitofarmaci utilizzati.
- ⇒ **Ventilatore assiale:** dispositivo che spinge l'aria parallelamente all'albero motore.
- ⇒ **Ventilatore radiale:** dispositivo che spinge l'aria perpendicolarmente all'albero motore.
- ⇒ **Volume di distribuzione: basso volume:** distribuzione fitofarmaco con volumi pari a 60-200 l/ha; **medio volume:** distribuzione fitofarmaco con volumi pari a 200-500 l/ha; **alto volume:** distribuzione fitofarmaco con volumi superiori a 500 l/ha.
- ⇒ **VRT (Tecnologia a Rateo variabile):** sistema computerizzato in grado di far variare la quantità distribuita di un concime, di un agrofarmaco ecc. in funzione della situazione vegetativa delle viti, tramite un monitoraggio del vigneto effettuato a priori o in linea durante l'intervento.

ne pneumatica a basso volume. Dal 1958 in avanti diverse ditte realizzano prototipi di atomizzatori portati o trainati. Si data 1960 il primo impiego dell'elicottero per i trattamenti che, appena sei anni dopo interessava oltre 25.000 ha di vigneto in Piemonte e Oltrepò Pavese.

Dagli anni '70 in avanti i miglioramenti delle macchine per la distribuzione degli agrofarmaci sono stati enormi ed importanti, con l'obiettivo, tutt'ora ricercato, di riuscire a colpire al meglio il bersaglio e ridurre la deriva. Contemporaneamente si sono sviluppate tecniche per evitare i trattamenti non necessari ed effettuare tempestivamente quelli utili. Purtroppo,

la speranza di disporre di prodotti ad effetto sistemico, emersa a cavallo degli anni '80, ha avuto poi un brusco arresto per la facile insorgenza di ceppi resistenti che hanno reso pressoché impossibili strategie di lotta curativa.

Negli ultimi anni si è anche assistito ad una contrazione dei principi attivi disponibili, rendendo sempre più importante la necessità di proteggere la vite con trattamenti preventivi, effettuati in larga prevalenza con prodotti di copertura o solo parzialmente traslocabili. Questo fa sì che sia inderogabile per migliorare ulteriormente i sistemi di distribuzione, fatto largamente perseguito e in continua ricerca da parte dei costruttori.



(A) - Trattamento con ugelli ad alta pressione. Nel riquadro particolare di una vecchia pompa a membrana.



(B) - Atomizzatore con aria diffusa a tutta altezza (Ideal).



(C) - Atomizzatore con distribuzione dell'aria a tutta parete (Dragone).

PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

Le modalità di applicazione del prodotto assumono una parte cruciale nei trattamenti. Premesso che l'uniformità della distribuzione è fondamentale, si fa generalmente distinzione tra **trattamenti bagnanti**, accettabile per principi attivi traslocabili nella pianta, per i quali è meno importante la completa copertura del bersaglio e **trattamenti coprenti**, impiegati per p.a. ad azione esclusiva di copertura, che richiedono una buona uniformità di distribuzione. In base al patogeno da affrontare, al tipo di prodotto prescelto e alle condizioni del vigneto si può quindi ragionare sul macchinario che veicolerà il formulato nel modo più idoneo.

Garantire una copertura ottimale, da un lato massimizza le potenzialità protettive dell'agrofarmaco, dall'altro consente di consumarne meno, riducendone al minimo l'incidenza sulle spese totali, oltre che l'impatto sull'ambiente. Di norma l'applicazione degli agrofarmaci viene effettuata da un operatore, tramite pompe a spalla o altri dispositivi manuali, oppure con l'ausilio di attrezzature meccaniche, come atomizzatori o nebulizzatori. A prescindere dalla tecnica e dagli strumenti utilizzati, l'obiettivo dell'applicazione è di distribuire il prodotto in maniera più omogenea e regolare possibile su foglie e frutti.

Le attrezzature meccaniche si possono dividere in due categorie in base al principio di applicazione degli agrofarmaci: irroratrici a polverizzazione meccanica (**atomizzatori**) e pneumatica (**nebulizzatori**).

Atomizzatori

Sono mezzi che permettono di frantumare la soluzione contenente l'agrofarmaco tramite emissione pressurizzata da ugelli che la polverizzano (A). Il formulato viene indirizzato al bersaglio dalla pressione del liquido, spesso supportata da una corrente d'aria generata da un ventilatore assiale (aeroconvezione). L'emissione della soluzione avviene generalmente dal basso verso l'alto per poter coprire anche le parti più alte della vegetazione; gli ugelli possono comunque consentire regolazioni direzionali. Questi macchinari tradizionali, ancora ampiamente utilizzati, sono però caratterizzati da alcune problematiche tra cui l'impossibilità di dirigere con precisione il getto di prodotto verso la coltura, con spreco di prodotto e inquinamento ambientale.

Una soluzione a questa criticità è stata trovata nella realizzazione di **atomizzatori a getto mirato** tramite utilizzo di tubi e canne di prolunga (B, C), oppure grazie all'aggiunta di una doppia ventola (o di una controventola) e di deflettori, per ottimizzare e uniformare il flusso d'aria in

uscita. Questo tipo di atomizzatori (solo nei vecchi modelli) possono comportare difficoltà per l'operatore nell'individuare una portata e una velocità dell'aria tali da garantire una penetrazione ottimale del prodotto in tutta la chioma. Infine la micronizzazione meccanica della soluzione può risultare meno regolare in termini di dimensione delle microgocce, influenzando di conseguenza sull'omogeneità del trattamento. Una ulteriore problematica può essere legata alla rumorosità che risulta essere generalmente elevata.



(D) - Nebulizzatore storico (1968) (Dragone).



(E) - Primo nebulizzatore a basso volume (1946) (KvH).

Nebulizzatori

In questi, invece, la soluzione viene emessa a bassa pressione (1,5 bar) dagli ugelli (o diffusori) e viene "risucchiata" e micronizzata dalla depressione generata da un ventilatore radiale, che trasporta poi le microgocce sul bersaglio (D). Questo ventilatore è in grado di conferire all'aria una velocità superiore rispetto a quello assiale e, quindi, un grado di micronizzazione e di omogeneizzazione delle gocce superiore rispetto agli atomizzatori, rendendoli particolarmente adatti a volumi medio bassi o bassi (100-250 L/ha). Un altro vantaggio dei nebulizzatori è la possibilità di orientare gli ugelli adattando la direzione del getto alla geometria della coltura ed effettuando così un trattamento più mirato, anche su più file, nel caso di trattori scavallanti (F,G, H). La problematica principale dei nebulizzatori è legata comunque proprio all'accentuata micronizzazione della soluzione che ne comporta una dispersione più estesa ed espansa con conseguenti problemi di deriva e inquinamento ambientale anche a grandi distanze. Problemi che, in caso di trattamenti a basso volume, vengono accentuati dalla maggiore concentrazione delle soluzioni utilizzate. Inoltre, i nebulizzatori sono macchinari che richiedono più potenza degli atomizzatori con conseguenti maggiori consumi.

Con l'obiettivo di minimizzare problematiche di gocciolamento e dispersione degli agrofarmaci sono stati messi a punto nebulizzatori capaci di **caricare elettrostaticamente le microgocce**, aumentando così il proprio potere adesivo sulla superficie vegetale. Affinché la carica elettrostatica conferita sia efficace è necessario che le microgocce abbiano le dimensioni più piccole possibili, per cui la tecnica è applicabile solo sui nebulizzatori. La carica elettrostatica unita alle piccole dimensioni delle gocce (1/6 rispetto ai tradizionali atomizzatori) conferiscono a questo tipo di nebulizzatore un potere coprente particolarmente elevato, caratteristica che lo rende adatto per i trattamenti a basso e ultra-basso volume (100-50 L/ha) e che, secondo il parere delle aziende produttrici, permetterebbe una riduzione fino al 90% dell'acqua e al 30% degli agrofarmaci utilizzati rispetto a un atomizzatore tradizionale.



(F) - Nebulizzatore multifilament (Unigreen).



(G) - Nebulizzatore montato su scavallante (VMA).



(H) - Nebulizzatore e quattro file scavallante (Martignani).

ISO		pressione (bar)								
colore	codice	4	6	8	10	12	14	16	18	20
lilla	- 005 -	0.21	0.26	0.30	0.34	0.37	0.40	0.42	0.45	0.47
rosa	- 0075 -	0.34	0.42	0.48	0.54	0.59	0.63	0.68	0.72	0.76
arancio	- 01 -	0.46	0.56	0.65	0.73	0.80	0.86	0.92	0.98	1.03
verde	- 015 -	0.68	0.83	0.96	1.08	1.18	1.27	1.36	1.44	1.52
giallo	- 02 -	0.92	1.13	1.30	1.45	1.59	1.72	1.84	1.95	2.06
viola	- 025 -	1.14	1.40	1.61	1.80	1.97	2.13	2.28	2.42	2.55
blu	- 03 -	1.39	1.70	1.96	2.19	2.40	2.59	2.77	2.94	3.10
vinaccia	- 035 -	1.63	1.99	2.30	2.57	2.82	3.04	3.25	3.45	3.64
rosso	- 04 -	1.85	2.27	2.62	2.93	3.21	3.47	3.71	3.93	4.14
marrone	- 05 -	2.31	2.82	3.26	3.64	3.99	4.31	4.61	4.89	5.15
grigio	- 06 -	2.77	3.39	3.92	4.38	4.80	5.19	5.54	5.88	6.20

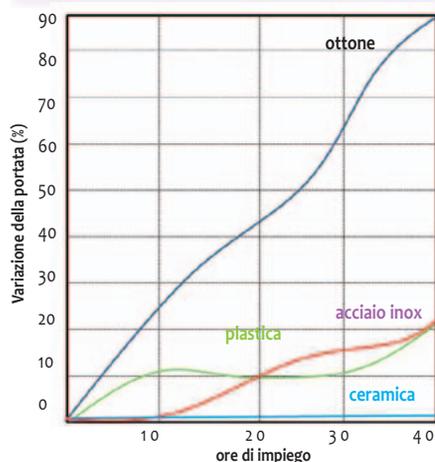
(A) - Tabelle ISO (sopra) e ATR (sotto), descrittive della portata nominale degli ugelli in base alla pressione esercitata.

Albuz ATR		pressione (bar)								
		4	6	8	10	12	14	16	18	20
bianco		0.24	0.29	0.34	0.38	0.42	0.45	0.48	0.51	0.54
lilla		0.33	0.40	0.46	0.51	0.56	0.61	0.65	0.69	0.73
marrone		0.42	0.52	0.60	0.67	0.73	0.79	0.85	0.90	0.95
giallo		0.66	0.81	0.94	1.05	1.15	1.24	1.33	1.41	1.49
arancio		0.88	1.07	1.24	1.39	1.52	1.64	1.75	1.86	1.96
rosso		1.24	1.52	1.76	1.97	2.16	2.33	2.49	2.64	2.78
grigio		1.36	1.66	1.92	2.15	2.35	2.54	2.72	2.88	3.04
verde		1.60	1.96	2.26	2.53	2.77	2.99	3.20	3.39	3.57
nero		1.81	2.22	2.56	2.86	3.14	3.39	3.62	3.84	4.05
blu		2.21	2.70	3.12	3.49	3.82	4.13	4.41	4.68	4.93

(B) - Ugelli antigoccia ATR rosso e giallo in ceramica. (Albuz - Braglia).



(C) - Influenza dell'usura degli ugelli di diverso materiale sulla portata nominale.



La scelta del materiale compositivo dell'ugello può garantire una migliore tenuta nel tempo delle condizioni di idoneità dello stesso. Gli ugelli possono essere di **ottone**, **acciaio inox**, **plastica** o **ceramica**. L'utilizzo di ugelli usurati può portare ad una errata distribuzione del prodotto data principalmente dall'aumento in dimensioni del foro d'uscita che porta ad un aumento della portata, incremento delle dimensioni delle gocce e ampiezza del cono d'uscita, traducibile in uno spreco economico di prodotto con scarsa efficienza del trattamento.

UGELLI

Nella stragrande maggioranza dei casi i prodotti fitosanitari vengono applicati sotto forma di sospensione liquida, nebulizzata tramite sistemi pneumatici o meccanici. Nel processo di frammentazione in microgocce della miscela, rivestono un ruolo molto importante la pressione di emissione e, in maniera particolare, l'ugello, nonché la forma del relativo foro di uscita.

L'ugello è composto da un corpo di forma conica o cilindrica, dotato internamente di un filtro e terminante con una punta di spruzzo.

Le dimensioni del foro e quindi la portata nominale degli ugelli è normata e indicata dal colore degli stessi (norma ISO 10625) (A), ciononostante sono molto impiegati ugelli di case produttrici come Albuz ATR, che dispongono di colorazioni a sé stanti (B).

Questi elementi si presentano in diversi materiali, che incidono sulla durata dello stesso, nonché sul prezzo (gli ugelli di ceramica sono i migliori in termini di durata ma anche i più delicati e costosi) (C). Le diverse forme della punta di spruzzo, e quindi le modalità di nebulizzazione, definiscono le classiche tipologie di ugello: **a getto conico** e **a getto piatto**.

Ugelli conici

È la tipologia più tradizionale; sono caratterizzati da una "elica" interna al corpo principale che indirizza il getto verso il foro di emissione circolare imprimendogli un moto rotatorio. Tra elica e foro vi è la camera di turbolenza, uno spazio vuoto cilindrico, conico o tronco-conico, che influisce grandemente sulla frantumazione del liquido. Il getto emesso da questi ugelli è di forma conica e può essere cavo o pieno: nel primo caso (più comune) la frammentazione della soluzione è accentuata e produce gocce di dimensioni non troppo omogenee e che variano tra i 100 e i 500 µm (micron) di diametro; il getto pieno invece presenta microgocce nebulizzate più grezzamente e quindi, a parità di pressione, una portata (litri di soluzione emessi al minuto, L/min) superiore, ma anche più omogenee per quanto riguarda le dimensioni.

Con l'intenzione di mitigare questa problematica sono stati messi a punto negli ultimi anni i cosiddetti **ugelli ad inclusione d'aria** (AI) comunemente noti come ugelli antideriva. Questa tipologia presenta due tipi di fori: quello principale per l'emissione del prodotto nebulizzato e una coppia di fori più piccoli posti poco più in basso, che provocano l'ingresso d'aria nella camera di turbolenza per effetto Venturi e di conseguenza la formazione di microgocce più grandi contenenti bolle d'aria.

Ugelli a ventaglio

Le differenze strutturali con gli ugelli conici sono la camera interna al corpo, priva di elica rotante, e l'orifizio di emissione, che in questo caso non è circolare ma ellittico ad angoli vivi, mentre ghiera e corpo dell'ugello rimangono

molto più basse (1,5-3 bar), garantendo comunque una buona omogeneità di nebulizzazione.

Gli ugelli a getto piatto garantiscono una omogeneità nella distribuzione tale da renderli ottimi per operazioni come il diserbo.

TRATTAMENTI IN POLVERE

Già nel 1845, Tucker, lo scopritore dell'oidio, aveva notato che lo zolfo in polvere era in grado di combattere questo fungo e già nel 1850 in molte zone viticole si era a conoscenza della malattia e in qualche caso della validità dello zolfo, ma questo era di difficile reperimento. Per tale motivo il decennio successivo fu terribile per i danni causati dall'oidio. È stato con l'annessione del regno delle due Sicilie (1860) e soprattutto nell'anno successivo, che lo zolfo è iniziato ad arrivare in discrete quantità nelle aziende viticole di tutta l'Italia.

Da allora lo zolfo in polvere (talvolta mescolato a cenere, calce o meglio solfato di rame e quindi in grado di proteggere anche dalla peronospora) è sempre stato impiegato in vigneto e tutt'ora conserva la sua piena validità. Le macchine (principalmente a soffietto per i primi 120-130 anni) si sono poi evolute in macchine soffiatrici (D, E) e abbinata anche alle trattrici, con notevoli capacità di carico, quindi in grado di trattare fino a 6-8 ha con un carico (F).

La successiva evoluzione delle impolveratrici ha riguardato principalmente la modalità di estrazione ed erogazione del prodotto dal serbatoio, con le **impolveratrici pneumatiche**, che hanno migliorato la precisione di distribuzione sulle colture con un maggiore deposito sulla vegetazione rispetto alle sorpassate impolveratrici tradizionali. Inoltre, le impolveratrici pneumatiche permettono una sostanziale riduzione delle dosi applicabili (30 kg/ha) e una riduzione delle perdite a terra.

Tradizionalmente lo zolfo veniva distribuito al germogliamento e poi da inizio fioritura in avanti. Oggi l'intervento precoce viene consigliato essenzialmente nei casi in cui la malattia fosse stata molto presente nell'anno precedente; 1-3 solforazioni dalla fioritura in avanti sono invece considerate nuovamente molto importanti, causa anche la minore disponibilità di principi attivi da utilizzare con distribuzioni fogliari liquide e la loro minore efficacia soprattutto se impiegati ripetutamente (per diversi antiodidici di sintesi si consiglia di non ripetere il prodotto, ma di alternarlo con principi attivi di altra famiglia chimica).

Verso il 1960 le centinaia di solfatare della Sicilia e dell'Emilia sono state chiuse (l'Italia fino al 1912 era il primo paese produttore del mondo, poi soppiantata dagli Stati Uniti) e lo zolfo attualmente in commercio è, per quasi il 100%, derivato dal petrolio.

Una delle problematiche dello zolfo è la causa di bruciore agli occhi per gli addetti alla distribuzione e alle operazioni di potatura verde. Il primo problema si risolve con adeguate protezioni personali e se possibile con trattrici munite di cabina ventilata e termocondizionata, il secondo con una oculata rotazione dei vigneti trattati per attendere diversi giorni prima del rientro in vigneto (G, H).



(D) - Antico solforatore.



(E) - Solforatore elettrico (Revello).

Lettera di Giovanni Bosco, fattore di Camillo Benso conte di Cavour in Grinzane CN) che scrive al suo datore di lavoro a Torino (riferendosi però all'anno precedente). Grizane, li 29 maggio 1852 (...) Abbiamo terminato di scarzolare le viti. Nei dintorni di Diano e di Morra si lamentano del marino (Oidio) sull'uva, come l'annata scorsa: noi al momento non si è ancora presentato ... Da "Le colline del Barolo al tempo dello Zolfo" di Armando Gambera - ISBN 978-88-907516-2-2.



(F) - Solforatore (Cima).



(G) - Solforazione con casco di protezione.



(H) - Forzatamente una parte dello zolfo cade a terra, ma non causa danni, anzi presenta un effetto ammendante nei terreni basici.



(A) - Vecchie vasche in cemento per preparare il "verderame".



(B) - Spaccato di un pompa a spalla (Revello).



(C) - Pompa a spalla di rame (Revello).



(D) - Trattamenti effettuati con pompe a spalla in vigneto.



(E) - Irrorazione con pompa a spalla.



(F) - Preparazione della miscela fitoiatrice direttamente in vigneto nelle vasche di cemento.

ATTREZZATURE MANUALI PER LA DISTRIBUZIONE DI LIQUIDI

Pompa a spalla

In 142 anni di attività della peronospora per più della metà di questo periodo la pompa a spalla è stata praticamente l'unico attrezzo impiegato per distribuire la soluzione anticrittogamica (A, B, C). Considerando la necessità di almeno una pompa per ettaro il numero di queste attrezzature nel tempo potrebbe essere stato di due-tre milioni di pezzi solo per il nostro Paese. Non è solo storia; incredibilmente questa attrezzature non sono mai tramontate ed ancora oggi vengono utilizzate per le piccole necessità famigliari. Addirittura stanno conoscendo una certa fase di rivalutazione nelle piccole aziende soprattutto per l'esecuzione di trattamenti particolari e localizzati allo scopo di risultare mirati e meno impattanti (D, E). Dal punto di vista tecnologico una evoluzione della pompa a spalla classica, per il funzionamento della quale con un braccio si azionava lo stantuffo e con l'altra si indirizzava il getto, è stato la creazione di pompe a spalla alimentate a batteria. Queste, oggi disponibili nelle versioni a bassa pressione ed altra pressione, vengono utilizzate soprattutto nel diserbo localizzato. Il principale limite degli interventi manuali consiste nella non precisione di erogazione dovuta ad una permanenza sul bersaglio molto variabile e soggettiva che non ha riferimenti rispetto alla velocità di avanzamento come invece hanno le trattrici.

Gomme mobili

Nelle zone di pianura l'impiego di botti grandi era già noto nei primissimi tempi di lotta alla peronospora. In collina la diffusione è iniziata negli anni '50. Il vantaggio era quello di non portare a spalla l'acqua per il trattamento, ma di trascinare la gomma lungo il filare (F). La fatica era comunque tanta, causa anche il peso della gomma (a quei tempi non c'era il polietilene, molto più leggero) e per il terreno che non era pianeggiante, ma sottoposto ad arature, con le zolle che intercettavano i tubi, o lavorato con la fresa e quindi soffice, tale da rendere particolarmente faticoso l'avanzamento a piedi (G).



(G) - Pompa su ruote con avvolgitore per la gomma.

Motocarriole

Per le zone pianeggianti e gli appezzamenti non troppo grandi e per filari molto stretti non trattorabili, hanno avuto una certa diffusione e talvolta sono ancora presenti le motocarriole munite di serbatoio e pompa (H). La problematica maggiore è la deriva nei confronti dell'operatore, spesso non adeguatamente protetto (I). Una versione moderna, provvista di serbatoio di media capacità è quella presentata in (L) con sistema di trasporto affidato ai cingoli.



(H) - Vecchia motocarriola munita di serbatoio e pompa.



(I) - Trattamento con motocarriola gommata.

Tubazioni fisse

L'idea delle tubazioni fisse è di vecchia data. In passato tra gli inconvenienti c'era la grande sezione del tubo che conteneva eccessive quantità residue di soluzione, difficile poi da smaltire in modo razionale. Altra difficoltà sta nel fatto che gli ugelli possono venire ostacolati nella distribuzione dalla vegetazione di neoformazione, rendendo difficoltoso soprattutto il raggiungimento della zona fruttifera. Per contro possono rappresentare una soluzione interessante per vigneti terrazzati e per vigneti in prossimità di abitazioni in quanto possono minimizzare gli effetti della deriva. Tenuto conto che i costi maggiori potrebbero essere rappresentati dai dispositivi di miscelazione, pompaggio e scarico delle tubazioni, questi potrebbero essere forniti da un terzista (che può operare in più aziende), mentre le tubazioni rimangono fisse in vigneto. Al momento questa tecnica, per quanto interessante, non si è diffusa.



(L) - Moderna motocarriola cingolata munita di atomizzatore (Ideal).

Contenitore a pressione

Per trattamenti di piccole superfici può essere impiegato anche un serbatoio a pressione, dotato di apposito stantuffo per comprimere l'aria all'interno e quindi consentire poi la distribuzione tramite ugelli raccordati con una gomma flessibile (M).



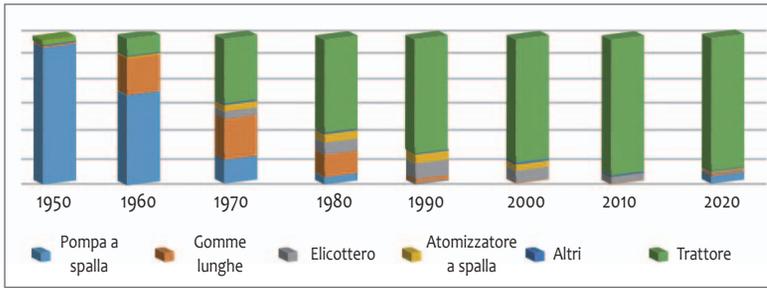
(M) - Serbatoio a pressione in rame.

Irroratrici a spalla

Verso il 1960 vengono impiegati i primi nebulizzatori a spalla motorizzati e, nel 1963, in uno studio comparato in confronto con la pompa a spalla ne documenta la maggior capacità lavorativa e la distribuzione uniforme della miscela fitoiatrica. I due vantaggi maggiori di questa apparecchiatura sono la distribuzione nebulizzata che consente di ridurre a 1/3 - 1/5 la quantità di acqua impiegata (portata a spalla), la possibilità di un avanzamento più veloce e la migliore penetrazione nella vegetazione per cui, ad esempio, risulta particolarmente valido il trattamento specifico in zona grappoli (N).



(N) - Trattamento tramite atomizzatore a spalla.



(A) - Evoluzione dei mezzi impiegati per i trattamenti dal 1960 al 2020.



(B) - Irroratore con pompa a pressione (Casotti).



(C) - Atomizzatore trainato - deflettori nel particolare (Dragone).



(D) - Atomizzatori portati (Dragone).

MEZZI MECCANIZZATI

Dagli anni '50 in avanti, partendo inizialmente dalle zone pianeggianti, la distribuzione delle soluzioni fitoiatriche tramite atomizzatore collegato a trattore è stata un continuo crescendo raggiungendo valori elevati già negli anni '80 (A).

Nella fase iniziale, il mezzo più impiegato era la semplice pompa a pressione che operava con più ugelli disposti su due barre verticali (B). Grazie all'introduzione della pompa a membrana che consentiva di raggiungere anche più di 40 bar si otteneva una discreta distribuzione. In seguito sono stati aggiunti i ventilatori per trasportare a distanza maggiore le gocce già nebulizzate. Solitamente il ventilatore assiale ha un asse orizzontale disposto lungo il filare e il flusso d'aria è indirizzato perpendicolarmente alla parete fogliare da trattare. Il getto d'aria è generato da una ventola che, avendo un unico senso di rotazione, provoca tuttavia una asimmetria del flusso: se la ventola ha una rotazione in senso orario le gocce verso sinistra sono sospinte in alto mentre quelle emesse a destra sono sospinte verso il basso, causando un leggero squilibrio di distribuzione, del quale tener presente in fase di regolazione della macchina.

Il sistema tradizionale dei ventilatori assiali non consente di regolare la direzione del flusso d'aria, per questo sono state apportate modifiche negli anni come l'aggiunta di deflettori, di una doppia ventola o di una controventola (C).

I **deflettori** sono dispositivi simili ad alette che permettono di convogliare il flusso d'aria in uscita dalla ventola riducendo il raggio di dispersione; questo fa sì che l'aria venga convogliata verso l'obiettivo con un risparmio di aria utile che verrebbe altrimenti dispersa (40% circa). **Controventola** e **doppia ventola** hanno sempre lo scopo di rendere più uniforme il flusso di aria in uscita, questo è reso possibile dalla presenza di una ventola che gira in senso opposto a quella già presente, limitando l'effetto di squilibrio.

Anche questi due dispositivi possono garantire un'incremento della portata dal 4 all'8%, a discapito di una maggiore rumorosità.

Irroratori: portati o trainati?

Il dubbio vale solo per i terreni declivi collinari in quanto in pianura non si discute sul mezzo trainato che può essere anche di grande capacità (10-20 HL), anche se con la grande diffusione del basso volume la tendenza è quella di avere meno peso per ridurre il compattamento del terreno.

Nei terreni declivi con rischio di ribaltamento, le scelte sono condizionate dalle caratteristiche dei vigneti: con filari e capezzagne strette e terreno abbastanza pendente l'unica alternativa è

l'atomizzatore portato da un trattore cingolato (D). Con filari oltre i 2,5 metri, capezzagne di almeno 4 metri e con mezzo cingolato potente e di carreggiata larga 150-170 cm, l'atomizzatore trainato può rappresentare la soluzione migliore (6-10 hL) con il vantaggio che a ribaltarsi può essere solo il trainato e non il cingolo. Il ribaltamento è favorito dallo spostamento repentino della massa liquida (quando il volume è a circa due terzi) da monte a valle.

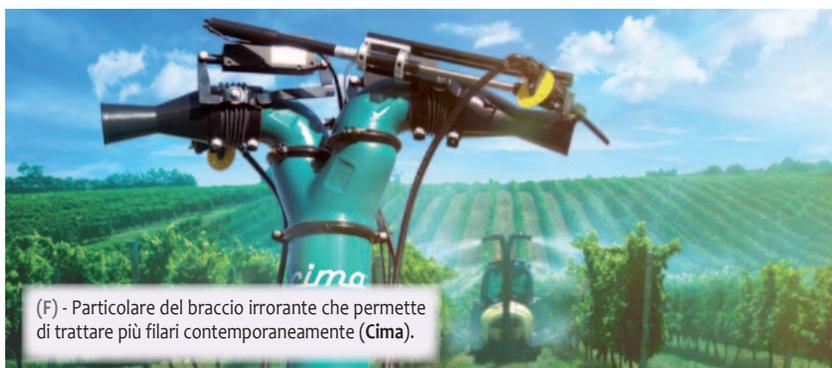
Nel caso del trainato una problematica è quella del giunto cardanico (dispositivo universalmente impiegato per azionare la ventola e la pompa) che, in fase di manovra per il passaggio da un filare all'altro, può essere sollecitato al limite. Allo scopo sono stati studiati dei dispositivi come quello indicato in (E).



(E) - Dispositivo particolare per la trasmissione del giunto cardanico che consente sterzate a 90° (Dragon).

Trattamenti su più file

Questi macchinari operano grazie alla presenza di un elemento irrorante che svetta oltre l'altezza del filare e distribuisce i prodotti anche sui filari adiacenti, aumentando il raggio d'azione (F).



(F) - Particolare del braccio irrorante che permette di trattare più filari contemporaneamente (Cima).

In pianura, dove le trattrici scavallanti sono già impiegate per tutti gli altri lavori (vendemmia in primis), è facile applicare dispositivi per trattare più filari contemporaneamente e da entrambi i lati, soluzioni comunque adottate solo su grandi superfici (G).



(G) - Irroratore trifila (Ideal).

Allo stesso tempo è possibile trattare su più facciate anche con trattatrice non scavallante. Il tutto, pur essendo possibile, diventa molto più difficile in collina e le difficoltà aumentano quando vitigni particolari, come ad esempio il Nebbiolo, esigono contropalliere particolarmente alte (2-2,5 m).

L'utilizzo di irroratori multifila, quando le condizioni orografiche e di impianto lo consentono, permettono una decisa riduzione del tempo impiegato per il trattamento e una riduzione del costo della manodopera. Il costo di questi macchinari è generalmente elevato e giustificato solo nel caso in cui si disponga di appezzamenti di grandi dimensioni e con caratteristiche d'impianto idonee (vedi pag 86).



(H) - Irroratore multifila per vivaio.



(I) - Irroratore multifila per vivaio (Bertoni).

Macchine per vivai

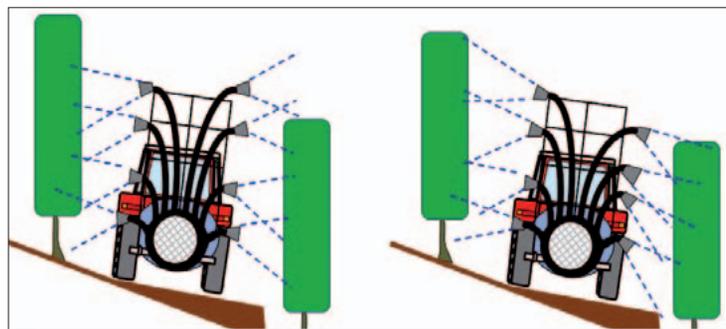
Il vivaio di viti richiede un numero di trattamenti molto elevato (anche oltre 30 interventi) e presenta l'inconveniente di avere file molto strette. Le soluzioni adottate sono essenzialmente due: trattrici scavallanti che trattano dall'alto le diverse file (H) oppure trattano ogni fila dall'alto e dai lati (I). L'altra soluzione è quella di lasciare ogni 15-20 file una strada e poi trattare con un dispositivo ad aria particolarmente potente per superare questa distanza (L).



(L) - Nebulizzatore a lunga gittata per vivaio.



(A) - Fase di trattamento con evidenti problemi di deriva.



(B) - In terreni collinari è fondamentale avere getti orientabili per centrare il bersaglio (Foto DISAFA).

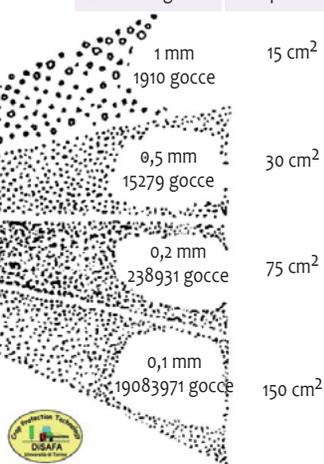
Da 1 ml di soluzione vengono prodotte 1910 gocce con 1 mm di diametro, con una copertura potenziale di 15 cm². Lo stesso ml produce quasi 2 milioni di gocce da 0,1 mm, coprendo 150 cm².

Diametro gocce

Copertura

Volume utilizzato

1 ml



La deriva dipende anche dalla dimensione delle gocce: quelle dal diametro più piccolo sono maggiormente sensibili al trasporto da parte delle correnti d'aria. Allo stesso tempo gocce troppo grosse danno problemi, oltre che di copertura ridotta, di gocciolamento a terra. In generale, gocce Ø 300-400 µm generate con pressioni massime di 25-30 bar possono rappresentare un buon compromesso. La scelta della dimensione della polverizzazione dipende dal meccanismo d'azione del principio attivo: trattamenti bagnanti o coprenti (vedi principi di funzionamento) (Foto DISAFA).



(C) - La possibilità di orientare i dispositivi di irradiazione consente di centrare al meglio il bersaglio (Dragone).

(D) - La protezione di foglie e grappoli deve essere più uniforme possibile.



(E) - Irrorazione disomogenea perché fatta a lunga distanza dalle capezzagne.

PROBLEMI DELLA DERIVA

La nebulizzazione del getto rende le goccioline in grado di mantenersi sospese per un certo tempo con la possibilità di spostarsi, prima di cadere al suolo, per uno spazio tanto maggiore quanto più sono piccole (A) ed è elevato il movimento dell'aria (provocato dalle ventole del mezzo o per il normale vento). Tutte le particelle di soluzione fitoiatrica che non vengono intercettate dalla vegetazione sono perse ai fini della difesa e, oltre a rappresentare un costo senza benefici, conservano purtroppo tutte le negatività di sostanze estranee all'ambiente, con la possibilità di rappresentare un pericolo per l'uomo e per l'ambiente stesso. L'aspetto assume poi particolare gravità quando questa deriva raggiunge corsi d'acqua con le inevitabili conseguenze o proprietà altrui (altre colture, giardini, abitazioni, ecc.).

È facile intuire che la costruzione e poi la gestione delle macchine di distribuzione deve essere improntata alla riduzione al minimo della quantità di soluzione che non va a bersaglio.

Problemi di mancato bersaglio

In primo luogo l'attrezzatura deve essere conformata in modo tale da distribuire il prodotto su tutta la parte da proteggere (tutta la vegetazione, solo la zona fruttifera, solo le femminelle, ecc.) e non troppo in basso (il ceppo di solito non esige trattamenti) o troppo in alto.

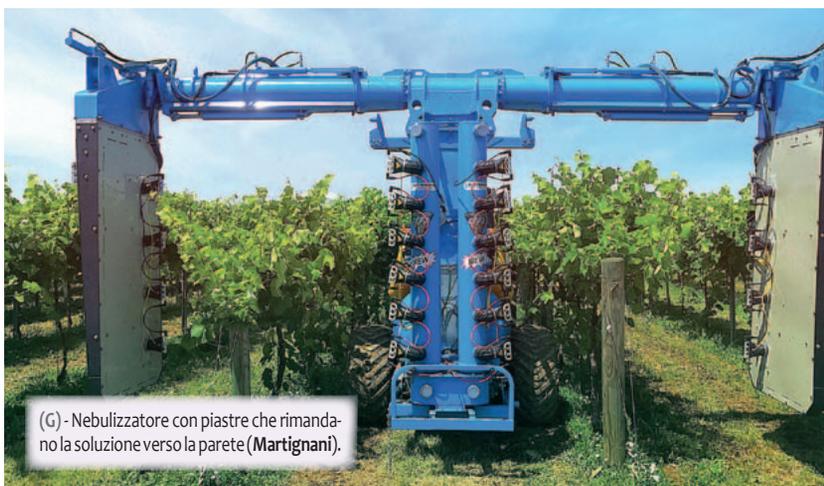
Purtroppo questa problematica è ben più presente negli appezzamenti declivi, dove la possibile non uniforme conformazione del terreno può accentuare in modo importante la frazione fuori bersaglio (B). Un mezzo utile può essere la possibilità di orientare i getti dal posto di guida, di facile costruzione dal punto di vista meccanico, ma di non agevole gestione dal punto di vista pratico perché il trattorista impegnato nella guida in filari stretti e pendenti, non può continuamente girarsi indietro per capire come orientare i getti (C). La soluzione, possibile ma costosa e per ora poco diffusa, è quella di dispositivi automatici che orientano i getti "leggendo" la posizione della chioma da trattare e, in base alla distanza, aprono e chiudono gli ugelli che vanno fuori bersaglio. Di fondamentale importanza resta il monitoraggio e la valutazione della distribuzione sulla chioma, anche tramite la semplice osservazione visiva (D, E, F).



(F) - Cartine idrosensibili per il controllo della distribuzione degli agrofarmaci.

Trattamento affacciato

Il getto che fuoriesce dagli atomizzatori è tendenzialmente perpendicolare al filare e, in funzione della densità della stessa e di potenza e velocità del getto, una parte delle gocce passano oltre. In parte possono raggiungere il filare successivo, mentre in buona parte cadono a terra, costituendo una parte importante che non va a bersaglio. La soluzione più interessante per ridurre questa deriva è la possibilità di trattare contemporaneamente i due lati del filare in modo da riconvogliare verso la vegetazione entrambi i getti affacciati. Studi in merito hanno documentato in modo chiaro i vantaggi del trattamento affacciato. Una soluzione interessante è quella proposta in (G) che, dalla parte opposta ai getti, dispone di una piastra (occasionalmente dotata anche di ugelli), con getti d'aria che rimandano il flusso verso la parete.



(G) - Nebulizzatore con piastre che rimandano la soluzione verso la parete (Martignani).

Atomizzatori con recupero

Si tratta di atomizzatori, sempre scavallanti, che presentano una schermatura attorno all'apparato irrorante e una canalina per il **recupero del prodotto** che cadrebbe per gocciolamento o che verrebbe perso per deriva. Questi macchinari, piuttosto complessi e costosi, consentono un ottimo deposito sul bersaglio e la possibilità di recuperare e di riciclare dal 10 al 60% di prodotto utilizzato. L'agrofarmaco, una volta recuperato, viene filtrato e poi ridistribuito (H, I).

L'utilizzo di atomizzatori con recupero può essere utile in termini di risparmio del prodotto e di limitazione della dispersione nell'ambiente di agrofarmaci. Tuttavia la frazione riciclata deve essere impiegata totalmente per evitare di ritrovarla come residuo a fine irrorazione, per questo è fondamentale stabilire le quantità giuste di miscela da inserire a inizio trattamento e prevedere approssimativamente la quantità recuperata.



(H) - Irroratrice scavallante a recupero (Bertoni).

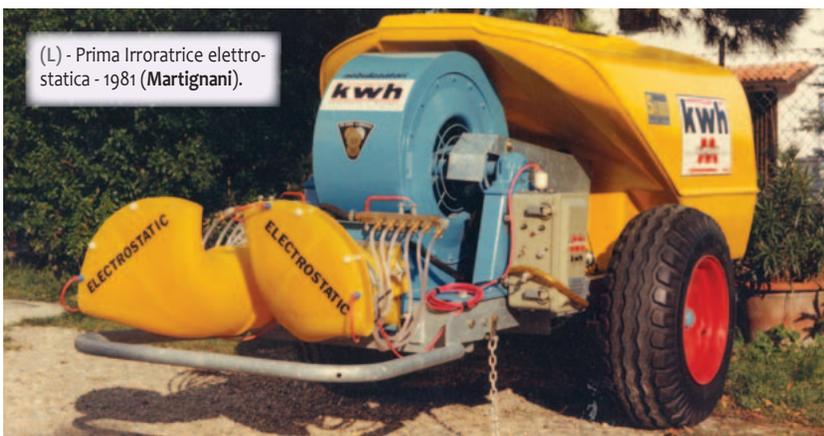


(I) - Irroratrice scavallante a recupero (Ideal).

Irroratori elettrostatici

Una possibilità per facilitare il deposito sulla vegetazione e sui grappoli e quella dell'elettrostatico, ovvero caricare in senso negativo la soluzione in modo che questa si possa depositare anche per attrazione sulle superfici da difendere (L). Questo metodo di distribuzione, interessante, ma al momento poco diffuso, consente di ridurre i dosaggi di principio attivo ad ettaro, senza diminuire l'attività della difesa, garantendo comunque una distribuzione efficiente con percentuali basse di deriva.

Lo svantaggio può essere una esagerata attrazione, soprattutto delle particelle più piccole, rendendo più difficoltosa la penetrazione i profondità.



(L) - Prima Irroratrice elettrostatica - 1981 (Martignani).

Applicazione dei fitofarmaci ad "emissione controllata"

Il sistema di applicazione dei fitofarmaci ad "emissione controllata" viene fornito come kit per equipaggiare qualsiasi atomizzatore a basso o alto volume e si compone di un'unità di controllo che viene posta in cabina ed una unità di potenza localizzata sull'atomizzatore (A). L'erogazione intermittente della sospensione fitoiatrica può consentire di ridurre del 20-30% la quantità ad ettaro.

Variatione del flusso in funzione della densità della chioma

Sono ormai in fase di diffusione i dispositivi per modulare i getti in funzione della densità della chioma (B), arrivando a chiudere i flussi in assenza di vegetazione. Necessitano di sensori in grado di leggere la massa vegetativa e di trasmettere gli impulsi ai dispositivi di regolazione del flusso limitando gli sprechi fuori bersaglio soprattutto ad inizio e fine filare dove l'operazione di avvio ed arresto dell'irrorazione è, nella quasi totalità dei casi, ancora manuale e da realizzare in una fase in cui l'operatore è impegnato nella manovra del mezzo. Questi dispositivi (C), applicabili a qualsiasi trattore e con un costo di qualche migliaio di euro possono far parte dell'agricoltura 4.0, in questo momento oggetto di agevolazioni pubbliche e quindi di grande interesse.

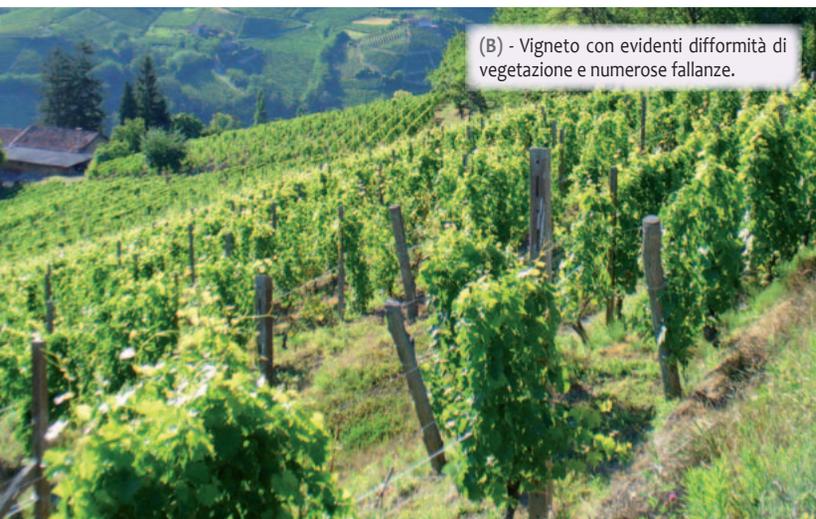
Uso dei satelliti per i trattamenti

Ancora poco diffuso a causa dei costi elevati, ma in fase di ricerche approfondite, è l'utilizzo di GPS come mezzo di gestione dell'irroratrice. Le rilevazioni tramite satellite permettono infatti di monitorare i percorsi effettuati dalla trattore e **geolocalizzare** la macchina. Questa tecnologia, abbinata a mappe tematiche ottenute tramite rilevamenti aerei e con sensori, permette di modulare le lavorazioni/trattamenti a seconda delle caratteristiche degli appezzamenti. Un esempio può essere quello di vigneti particolarmente difformi dal punto di vista della vigoria e che necessitano di dosaggi differenti per poter ottenere la giusta copertura fogliare. Questa tecnologia è adattabile a ogni operazione, dai trattamenti alle concimazioni alla vendemmia e applica la tecnologia a rateo variabile (VRT).

L'utilizzo di GPS e della georeferenziazione stanno diventando una componente fondamentale della già citata "agricoltura 4.0", ossia la completa automazione dei mezzi utilizzati in campo agricolo: irroratrici robotiche in grado di recarsi in vigneto ed effettuare il trattamento in completa autonomia, sfruttando e modulando sempre le operazioni in base alle condizioni di campo.



(A) - Grazie all'azionamento delle elettrovalvole poste in prossimità degli ugelli, l'erogatore a rapidissima intermittenza (8-12/s) non raggiunge la copertura al limite del gocciolamento ma produce una bagnatura uniforme formata da depositi leggermente diradati, di circa 1 mm, strettamente necessaria per una protezione efficace (Falchieri).



(B) - Vigneto con evidenti difformità di vegetazione e numerose fallanze.



(C) - Computer di bordo per la gestione dell'irrorazione direttamente in cabina.

MEZZI AEREI

Le prime esperienze di trattamenti aerei sono state fatte su grandi colture in zone pianeggianti e risalgono agli anni '50.

Su vigneto, in Italia, l'impiego dell'elicottero risale al 1960 e, appena tre anni dopo, quasi 25.000 di vigneto erano trattati con questi mezzi, che si sono ulteriormente affermati negli anni '80-'90, anche per il progressivo abbandono delle campagne da parte dei giovani. Con la ripresa della viticoltura della fine del XX secolo e il rinnovo degli impianti per renderli meccanizzabili, l'elicottero ha perso gradualmente terreno e alla fine (2014) sono cessate le autorizzazioni da parte delle regioni. Le motivazioni sono da ricercarsi essenzialmente nei problemi di deriva, praticamente irrisolvibili vista l'altezza da cui opera il mezzo. Peraltro, i costi crescenti di questo mezzo, ne avevano già fortemente limitata la diffusione (D).



(D) - Trattamento aereo effettuato con elicottero. Nel particolare il sistema di segnalazione per delimitare gli appezzamenti da trattare.

Droni

La sperimentazione sull'utilizzo di droni negli ultimi anni ha trovato buona diffusione su diverse colture con risultati sorprendentemente positivi, soprattutto su orticole, risaie e in frutticoltura. Il loro impiego specifico in viticoltura riguarda due aspetti fondamentali: il **rilevamento aereo** e l'**irrorazione di miscele fitoiatriche**.

Il rilevamento aereo riguarda l'ottenimento di dati utili alla gestione del vigneto attraverso sensori e macchine fotografiche posti sul drone (E). Attraverso questi mezzi si possono costituire carte tematiche per l'individuazione di criticità eventualmente presenti nel vigneto come le carenze localizzate, la presenza di parassiti o specifiche patologie. L'analisi aerea è utile alla creazione di mappe per interventi georeferenziati, indicando ad esempio la situazione in termini di vigore di un dato appezzamento, la valutazione di eventuali stress idrici o la presenza di piante malate. Questo aspetto è fondamentale nella pianificazione dei trattamenti da effettuare e soprattutto nella decisione dell'intensità o della tipologia di trattamento, permettendo risparmi in termini quantitativi di prodotto e salvaguardia dell'ambiente.

Per quanto riguarda l'impiego dei droni nella distribuzione di fitofarmaci, questi potrebbero trovare applicazione soprattutto nelle zone con condizioni orografiche estreme, quindi appezzamenti terrazzati non raggiungibili da altri macchinari e colline con pendenze estremamente elevate (>30%), come avviene già in certe zone della valle del Reno in Germania (F). L'applicazione di prodotti fitosanitari con queste macchine tuttavia ha delle limitazioni operative come la massima capacità di carico, che, al massimo, raggiunge 20 kg, e ad una uniformità di distribuzione non sempre perfetta. Peraltro, al momento, l'impiego dei droni per i trattamenti non è autorizzato.



(E) - Drone in volo per rilevamenti aerei in vigneto.



(F) - Drone con serbatoio per trattamenti, al momento utilizzabile solo con fini sperimentali. Potrebbero essere interessanti anche per la distribuzione di feromoni o insetti utili.



Foto P. Maruccio

(A) - Lavaggio esteriore dell'atomizzatore direttamente in vigneto.



Foto P. Maruccio

(B) - Dispositivi per il recupero delle acque di lavaggio.



(C) - Parete di valutazione della distribuzione durante le operazioni di taratura.

Foto A. Marino

PROBLEMATICHE DIVERSE

Omologazione stradale

In presenza di corpi aziendali separati è sempre necessario che le irroratrici siano dotate di omologazione stradale. Si ricordi però che questa autorizza la circolazione della macchina con serbatoio vuoto e che pertanto il riempimento dovrà essere realizzato sul campo.

Lavaggi

Il vecchio atomizzatore aveva solo un serbatoio per la miscela fitoiatrica. I mezzi moderni dispongono invece anche di un piccolo serbatoio di acqua pulita, detto lavamani, e di un terzo recipiente, sempre con acqua pulita che serve per il lavaggio del contenitore principale (A).

Gestione acque di lavaggio

Uno dei problemi che possono derivare dal lavaggio è l'inquinamento che, se concentrato sempre in uno stesso punto, può raggiungere livelli anche elevati (B). Questi aspetti sono da molti anni oggetto di indagini e studio in particolare dal gruppo di Meccanica Agraria dell'Università di Torino (Balsari e coll.), anche con progetti ufficiali a livello europeo. Informazioni dettagliate a pag. 98.

Taratura

Un mezzo per la distribuzione di agrofarmaci, anche se perfettamente funzionante presenta una serie di problematiche in merito alla quantità di soluzione fitoiatrica che raggiunge il bersaglio e alla percentuale di vegetazione non colpita.

Non è difficile immaginare quanto possono aumentare tali problematiche con mezzi inadeguati e malfunzionanti. Allo scopo il legislatore ha imposto la taratura dei mezzi di distribuzione che deve essere effettuata ogni 5 anni (C). Sull'argomento a pagina 92 si espongono nei dettagli le procedure attinenti la taratura degli atomizzatori.

Protezioni individuali

Quando si parla di sostanze che possono venire a contatto con l'uomo, anche se si tratta sempre di principi attivi ampiamente testati ed ammessi in commercio solo dopo aver superato una serie accuratissima di controlli, si tratta pur sempre di molecole alle quali il nostro organismo non è abituato per cui occorre la massima

attenzione per ridurre al minimo i contatti. Questi interessano tutti gli operatori che lavorano in vigneto ed in particolare quelli addetti proprio alla distribuzione. Le fasi sono due: quella di preparazione della miscela fitoiatrica e quella della sua applicazione in vigneto (D). Tuta, guanti, mascherine, occhiali sono indispensabili anche in fase di preparazione e lo diventano ancora di più in quella di distribuzione, a meno che il trattore non disponga di adeguata cabina a tenuta stagna (approfondimenti a pag. 104).

Tempi di rientro

È assolutamente sconsigliabile entrare in vigneto per l'esecuzione delle operazioni in verde (manuali o meccaniche) subito dopo il trattamento (E). Occorre quindi attendere un certo numero di ore. Il minimo, come indicato anche in alcune etichette, è aspettare l'asciugatura perfetta della vegetazione. Alcune etichette recenti (informazione sempre più presente) indicano un tempo di 6 ore. In assenza di informazioni precise, l'indicazione è di attendere almeno 48 ore.

Interpretazione delle previsioni climatiche

La moderna agrometeorologia consente di prevedere, quasi sempre con buona approssimazione, il tempo che farà nelle successive 48-72 ore, sufficienti per organizzare gli interventi di difesa. Mentre per altre colture è possibile talvolta intervenire anche 2-3 giorni dopo l'evento piovoso, in viticoltura i prodotti curativi sono pochissimi e con efficacia solo parziale. Quindi i trattamenti vanno fatti prima della pioggia e, per evitare un facile dilavamento, occorre che la soluzione distribuita possa asciugare bene per aderire al meglio ed eventualmente essere almeno in parte traslocata in profondità nei tessuti (almeno 4-6 ore). Altre informazioni a pag. 126.

Modelli previsionali

Collegando le condizioni climatiche con gli eventi infettivi del maggior numero possibile di anni pregressi, si possono avere indicazioni che accuratamente elaborate possono, disponendo dei dati attuali, far preventivare quale potrà essere la prossima infezione e quindi sapere se è necessario o no trattare e quando (F).

Ovviamente, come per le previsioni climatiche, il risultato è sempre ottenuto con un calcolo di probabilità, quindi con un inevitabile margine di errore. È quindi sempre indispensabile abbinare ad un responso matematico, il frutto dell'esperienza di campo, in modo da poter ridurre al minimo trattamenti e rischi di insuccessi. A pag. 130 dettagli sull'argomento.



(D) - Trattamento in campo di saggio con operatore dotato di protezioni.



(E) - Scacchiatura e spollonatura effettuate manualmente, operazioni per le quali è necessario attendere i giusti tempi di rientro dopo un trattamento.



(F) - Capannina meteorologica per la rilevazione delle condizioni meteorologiche (Pessl).



(A) - Tempi necessari per tipo di trattamento.

Tipo di trattamento	ore/ha
Con pompa a spalla	4-6
Con gomme	4-6
Con nebulizzatore pneumatico	1-2
Impolveratrice elettrica a zaino	2-4
Impolveratrice su trattore	0,5-1
Irroratore a pressione	1-3
Irroratore a pressione con ventola	1-2
Irroratore pneumatico	1-2
Irroratore a più file	0,5-1,2
Irroratore con recupero (monfila)	1-2
Irroratore con recupero (bifila)	0,5-1,5



(B) - Tempi minimi di irrorazione, espressi in minuti per ettaro, in funzione del sesto tra le file e del numero di file trattate per ogni passaggio, in relazione a diverse velocità di avanzamento (5, 6, 7 e 8 km/h).

Sesto tra le file	Monofila			
	Velocità di lavoro km/ora			
	5	6	7	8
File a 2,50 m	60	50	43	38
File a 2,75 m	55	45	35	34
File a 3 m	50	42	36	32
	Bifila			
File a 2,50 m	34	28	24	21
File a 2,75 m	31	25	22	19
File a 3 m	28	23	20	18
	Trifila			
File a 2,50 m	22	19	16	14
File a 2,75 m	20	17	15	13
File a 3 m	19	16	13	12



Per esigenze particolari può essere necessario preparare la soluzione fitoiatrica in un contenitore che rimane fisso in una base (ad esempio quando il trattamento viene effettuato da molti operatori con la macchina a spalla o quando l'approvvigionamento dell'acqua non è disponibile nel vigneto, ecc). In questi casi può essere utile

un contenitore predisposto per la miscelazione che assicuri il continuo rimescolamento per evitare depositi. Si deve però tener presente che la soluzione deve essere utilizzata nel minor tempo possibile allo scopo di mantenere al massimo l'efficacia fitoiatrica.

(D) - Costo dei trattamenti/ha come lavorazione conto terzi.

Tipo di trattamento	€/ha
Trattamento con botte da 4 a 6 hL	45 - 55
Trattamento con botte da 10-20 hL	60 - 70
Trattamento con irroratrice multifila	70 - 80
Trattamento con irroratrice multifila a recupero	80 - 90
Trattamento con solforatore	45 - 60



Per approfondimenti sui trattamenti in vigneto:
www.viten.net

Si ringraziano:
Claudio Boeri
Giovanni Gallo
Fabio Conese

COSTI DEI TRATTAMENTI

Per poter scegliere l'irroratrice più idonea alle esigenze del vigneto occorre effettuare un accurato calcolo dei costi di acquisto e di esercizio.

Esistono variabili intrinseche del vigneto che influiscono sui costi: prime tra tutte le condizioni orografiche e d'impianto dello stesso, in pratica se è trattabile o no. Nell'ipotesi che si possano impiegare i mezzi meccanici (per fortuna oltre il 90% dei vigneti hanno queste caratteristiche), incidono anche la larghezza dei filari e delle capezzagne e la pendenza del terreno che possono rendere la meccanizzazione più o meno sfruttabile. Sulle tempistiche incidono sicuramente anche il numero di filari presenti (in base al sesto) (A, B) e la loro lunghezza, quindi la necessità di dover effettuare un numero di passaggi maggiore o minore con un impatto non indifferente sui tempi di manovra nel cambio filare. L'utilizzo di trattatrici scavallanti bifila e trifila quando le condizioni orografiche lo consentono, permette quasi il dimezzamento dei tempi.

Un'altra variabile importante è la capacità del serbatoio che va scelta in base alle dimensioni e caratteristiche del vigneto. Dimensioni più elevate riducono il numero di rifornimenti, ma sono possibili solo con filari larghi e pianeggianti. Maggiore autonomia è data anche dal minor volume ad ettaro impiegato, scelte che vanno sempre ponderate, scartando tendenzialmente le soluzioni estreme di alti e bassissimi volumi. Per le grandi aziende, nelle quali esistono appezzamenti anche distanti dal centro aziendale, è fondamentale ridurre il numero di rientri per effettuare il rifornimento, oppure disporre di un serbatoio di appoggio munito di apposito miscelatore (C). Si tenga presente che la macchina per i trattamenti, tra le diverse applicabili alla trattrice, è quella che comporta maggiori rischi di ribaltamento, in quanto la soluzione all'interno della botte può spostarsi repentinamente variando il baricentro. I tempi si possono dilungare anche in modo considerevole quando, ad esempio, si debba fare molta attenzione nel passaggio tra un filare e l'altro. In proposito, quando le pendenze sono elevate, solitamente la trattrice adibita ai trattamenti è quella cingolata, sicuramente più stabile, ma più lenta e più costosa.

I prezzi degli atomizzatori si aggirano attorno ai 5.000 € per gli atomizzatori più piccoli (300 l) fino a 10.000 per atomizzatori di dimensioni maggiori (600-800 l). Irroratrici bifila o trifila possono costare da 20/35'000 euro, mentre le macchine a recupero vanno da 20/ 30'000 se monofila, a 35/60'000 quelle bifila. Ovviamente quello che incide è il costo ad ettaro che varia con il numero annuo di ore di impiego. In una moderna e accurata gestione dei trattamenti, l'ideale sarebbe poterli fare in un solo giorno (massima tempestività con possibilità di intervenire all'ultimo in base alle previsioni del tempo), al massimo in due giorni.

Eventuali accessori "4.0", come ad esempio l'utilizzo di computer di bordo, che permettono il controllo dell'irrorazione in real time e la modulazione dello stesso, hanno costi accettabili (circa 3000 euro), contando sul fatto che spesso esistono incentivi che permettono di recuperare parte delle spese effettuate.

Un'alternativa all'acquisto di una irroratrice può essere l'utilizzo del conto terzi, con costi per trattamento che si aggirano attorno ai 45-55 €/ora, con botte da 4/6 q.li e con solforatore. Con mezzi che trattano più file, eventualmente con recupero si può arrivare a 85 €/ora (D).

Albino Morando, Federico Maron
Viten - info@viten.net
Claudio Corradi
claudiocorradi@libero.it