

Le attrezzature impiegate nelle operazioni di disinfestazione

Prima parte: Le tecnologie utilizzate nella disinfestazione e i fattori di efficienza nella lotta antiparassitaria

M. Vieri

Le tecnologie impiegate nella disinfestazione sono molteplici anche perché comprendono apparecchiature utilizzate nelle indispensabili fasi complementari di "creazione" e mantenimento di un ambiente in cui sia possibile un efficace ed efficiente controllo dei patogeni.

Non può esistere, infatti, l'operazione di disinfestazione senza la rimozione delle cause che proteggono, mantengono e permettono lo sviluppo dei patogeni; pulizia, riordino degli ambienti (siano essi interni come esterni) e sanificazione sono le operazioni complementari ed indispensabili.

Di seguito è riportato un sommario elenco delle principali tipologie di macchine utilizzate.

Tecnologie di sanificazione

- Spazzatrici:
 - spazzole ad asse verticale;
 - spazzole ad asse orizzontale;
 - dispositivi di recupero del materiale:
 - meccanici;
 - pneumatici.
- Idropultrici:
 - a caldo;
 - a freddo;
 - accessori speciali per scrostare, per stasare, ecc.
- Lembi.

Tecnologie di pulizia delle aree verdi

- Trinciatutto:

- semoventi, portati da trattore, da escavatore, ecc.

- Potasiepi;
- Soffiatori;
- Aspiratori.

Dispositivi per applicare prodotti antiparassitari

- Granulari:
 - Dosatori:
 - portati dall'operatore, portati o trainati da motrice.
 - Spargitori:
 - a spiraglio o di precisione.
 - Dispenser:
 - liberi;
 - di sicurezza;
 - a trappola.
- Liquidi:
 - Aspergitori dosatori;
 - Irroratrici;
 - Nebulizzatori:
 - a freddo;
 - a caldo.
 - Produzione di aerosol;
 - Iniettori (iniezione floematica).
- Gas:
 - Erogatori;
 - Iniettori.
- Gel:
 - Siringhe.

A queste tecnologie si aggiungono quelle necessarie per la protezione dell'operatore (DPI), delle persone ed animali che possono frequentare i locali o le aree trattate dell'ambiente; molto

importanti a tal proposito risultano le procedure, i locali e le tecnologie per la bonifica delle attrezzature impiegate. Nel caso delle irroratrici vi sono tecnologie specifiche per la corretta preparazione delle miscele come le vasche di premiscelazione e soprattutto i dispositivi di dosaggio e miscelazione automatica delle sostanze attive, con cui si evita la contaminazione di gran parte dell'impianto e che permettono di effettuare trattamenti diversificati durante la stessa "uscita".

Un'attenzione particolare meritano le tecnologie di irrorazione cui è dedicata gran parte del presente lavoro.

Le tipologie di irroratrici

La classificazione delle macchine

Le macchine che vengono impiegate nella distribuzione degli antiparassitari sono molteplici e diversificate nel principio di funzionamento. Uno dei sistemi di classificazione più appropriati è sicuramente quello che le suddivide in base alla modalità di frantumazione della miscela (polverizzazione) e di trasporto delle goccioline.

Gli apparati irroranti si distinguono in:

- *Apparati eiettori a un solo fluido*: agiscono solo sulla miscela antiparassitaria e a loro volta si dividono in:
 - irroratrici classiche: caratterizzate

da polverizzazione meccanica per pressione;

- irroratrici rotative: caratterizzate da polverizzazione meccanica per reazione centrifuga;
- irroratrici speciali;
- umettatrici;
- barre a sgocciolamento.
- *Apparati eiettori a due fluidi*: un fluido è costituito dalla miscela di antiparassitari, l'altro dall'aria che ha generalmente lo scopo di trasportare la miscela verso il bersaglio; rientrano in questo gruppo irroratrici che comunemente vengono chiamate atomizzatori e che, con maggiore precisione, si possono classificare come segue:
 - irroratrici ad aeroconvezione (dette anche atomizzatori): sono caratterizzate da polverizzazione meccanica per pressione e trasporto della miscela con corrente d'aria;
 - irroratrici pneumatiche (dette anche nebulizzatori): sono caratterizzati da polverizzazione e trasporto della miscela a mezzo della corrente d'aria;
 - irroratrici ad aeroconvezione rotative: caratterizzate da polverizzazione meccanica per forza centrifuga e trasporto a mezzo della corrente d'aria;
 - nebulizzatori o generatori di aerosol.

Le irroratrici classiche: barre irroratrici, lance, pompe

Nelle irroratrici classiche la miscela antiparassitaria viene spinta mediante pompa a pressioni anche notevoli, e quindi ad elevata velocità, attraverso uno o più ugelli, con piastrine di varia conformazione e di sezione calibrata, e viene rotta in goccioline di diametri molto variabili dotate dell'energia cinetica (velocità e inerzia) necessaria per raggiungere il bersaglio. La variabilità dei diametri delle gocce è funzione della pressione, della conformazione e della sezione della piastrina, della viscosità e tensione superficiale della miscela erogata. La maggior parte delle gocce presenta diametri che

oscillano tra i 300 e i 600 μm , la restante frazione comprende gocce più piccole e più grosse.

Il "deposito" del prodotto antiparassitario sul terreno o sul bersaglio risulta grossolano ed eterogeneo (diametro medio 350 μm circa).

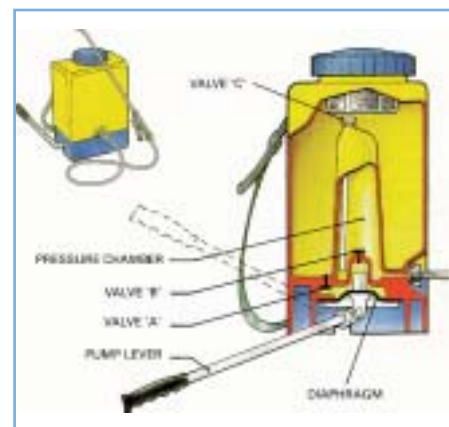
Le traiettorie sono rettilinee e la gittata è in funzione della massa, per cui la frazione di gocce piccole percorrerà brevi distanze per inerzia propria e, molto spesso, non raggiungerà il bersaglio o andrà persa per deriva, mentre la frazione di quelle più grandi, che è anche quella che arriva più lontano, molto spesso determina perdite per caduta, scorrimento e sgocciolamento.

Queste irroratrici hanno elevati consumi di acqua con conseguenti forti perdite di miscela con scarsa penetrazione; sono sconsigliabili per i trattamenti fungicidi e insetticidi in bersagli complessi come la vegetazione, anche per gli elevati costi di esercizio. Rispetto agli atomizzatori risultano più semplici, leggere, meno costose e richiedono inoltre minori potenze.

Si prestano meglio nei trattamenti di copertura dove, allo stato attuale, sono le più diffuse nei trattamenti fungicidi, insetticidi e diserbanti.

Le irroratrici per trattamenti in volume (atomizzatori e nebulizzatori)

Come noto, le prime irroratrici per colture arboree differivano da quelle per colture erbacee in pratica solo per la posizione verticale della barra; la scarsa gittata e l'insufficiente penetrazione nella vegetazione hanno ben presto spinto all'adozione del getto portato, in cui una corrente d'aria provvede al trasporto delle gocce nella vegetazione. L'impiego dell'aria quale vettore del getto è ormai ampiamente consolidato, sia che la polverizzazione sia meccanica per pressione oppure pneumatica, e le ricerche in materia di irrorazione in frutticoltura non lo mettono certo in discussione. È necessario, invece, intensificare la ricerca sull'ottimizzazio-



Dida: Irroratrice a spalla

ne delle caratteristiche fluidodinamiche dell'aria, ossia portata, velocità e direzione dei flussi.

Irroratrici a polverizzazione meccanica (atomizzatori)

Attualmente la maggior parte delle irroratrici presente nelle aziende è costituita da macchine ad aeroconvezione, comunemente note come atomizzatori. In queste macchine, come noto, il liquido viene polverizzato meccanicamente per pressione, mentre l'aria mossa dal ventilatore, normalmente di tipo assiale, ha solo la funzione di trasportare le gocce.

La massa d'aria ha una velocità media di 20-50 m/s, con portate che possono variare tra i 10.000 e gli 80.000 m³/ora, in funzione delle caratteristiche costruttive del ventilatore: numero, dimensione, superficie, inclinazione delle pale,



Dida: Irroratrice a spalla alimentata da pompa volumetrica e serbatoio



Dida: Barra irroratrice

numero dei giri, forma e dimensioni delle sezioni di passaggio dell'aria. La dinamica dell'aria nei ventilatori assiali è tale da imprimere alle gocce una traiettoria a spirale, obbligando all'adozione di raddrizzatori per rendere la distribuzione simmetrica sui due lati; tali accessori, tuttavia, non sono presenti nella maggior parte degli atomizzatori in circolazione e neppure in quelli più economici di nuova costruzione. Alla luce della progressiva affermazione del basso volume, queste attrezzature, così come sono state pensate vent'anni fa, non sono più correttamente utilizzabili. Nonostante l'introduzione di ugelli e sistemi di regolazione che consentono a queste macchine di operare a



Dida: Irroratrice ad aeroconvezione (atomizzatore)

medio-basso volume (fino a 200 litri/ha), rimane comunque il grave inconveniente della mancanza di direzionalità delle gocce verso la coltura. In altre parole, la conformazione del sistema di ventilazione che impone getti irroranti dal basso verso l'alto per poter colpire anche la sommità della vegetazione comporta gravi perdite di prodotto per deriva.

Si può stimare che soltanto il 50% raggiunga la coltura, mentre il resto va appunto perso costituendo non solo un danno economico per il viticoltore, ma anche un pericoloso inquinamento ambientale che pregiudica la sua stessa salute.

Anche la modalità di penetrazione del flusso aria-gocce nella vegetazione presenta notevoli margini di miglioramento, se è vero che spesso è necessario sovradosare il trattamento per garantire una copertura sufficiente nelle parti più interne del fogliame.

L'aria, infatti, ha il compito, oltre che di aumentare la gittata, di migliorare la copertura e la penetrazione all'interno della vegetazione; tuttavia raramente si trova il giusto rapporto tra portata d'aria, molto spesso sovrabbondante, e caratteristiche geometriche della vegetazione, dipendenti da sesto di impianto, forma di allevamento e stadio vegetativo.

Per questi motivi è il rapporto aria-vegetazione il parametro su cui con-

centrare l'attenzione: l'aria dovrebbe avere una portata ed una velocità tali da penetrare nella chioma senza oltrepassarla e consentire il deposito della giusta quantità di fitofarmaco su entrambi i lati della foglia.

Una quantità d'aria eccessiva "sfonda" la parete vegetale, dispone le foglie parallelamente alla direzione del flusso impedendo l'adesione delle gocce ed agita violentemente gli strati più vicini provocando a volte anche danni meccanici. Al contrario, se l'aria è insufficiente le gocce non riescono a penetrare negli strati più interni.

Sebbene queste considerazioni sembrino del tutto ovvie, le possibilità di regolazione del flusso d'aria negli atomizzatori tradizionali sono molto limitate: in genere il ventilatore presenta un cambio a due velocità e spesso pale ad inclinazione regolabile. Tuttavia, quest'ultima caratteristica risulta poco o affatto utile: il disegno delle pale prevede angoli di attacco e profili ottimizzati per funzionare in condizioni fluidodinamiche ben precise e la variazione di inclinazione si risolve di solito in una riduzione dell'efficienza aerodinamica della pala.

Atomizzatori a polverizzazione centrifuga

Questo tipo di atomizzatori è di introduzione sul mercato piuttosto recente, benché la polverizzazione centrifuga sia adottata da molti anni nelle irroratrici aerotrasportate impiegate nelle grandi distese americane e africane.

I polverizzatori sono costituiti, in genere, da elementi a forma di cono con bordi finemente scanalati e dentellati rotanti a velocità comprese, a seconda della necessità, tra 5000, 15.000 e 18.000 giri/min.

Il liquido arriva a bassissima pressione sulla superficie del cono, scivola verso la periferia e viene poi proiettato all'esterno; l'azione combinata della forza centrifuga e della corrente d'aria origina goccioline molto omogenee di dimensioni medie o fini, a seconda della velocità di rotazione.

Il movimento degli ugelli rotativi, inseriti in numero di 5-6 per lato nella sezione di deflusso dell'aria, deriva solo in qualche caso da motorini elettrici; più frequentemente, è l'aria mossa dal ventilatore ad investire apposite palette presenti sui coni, mettendoli in rotazione ad alta velocità.

La finezza della polverizzazione dipende essenzialmente dalla velocità di rotazione degli ugelli e dalla portata di liquido, che viene regolata a mezzo di apposite piastrine calibrate (dosatori): ovviamente, più elevata è la velocità di rotazione e più è bassa la portata, più sarà spinta la polverizzazione, per cui si tratta di macchine che si prestano solo ad operare a volumi molto bassi (100-150 litri/ha).

Questi dispositivi vengono anche chiamati "a goccia controllata" (CDA - *Controlled Droplet Application*) per l'uniformità e la possibilità di modificare il diametro delle gocce.

Lo svantaggio di questo tipo di erogatori è costituito dalla loro maggiore complessità e quindi dalla maggiore manutenzione che richiedono; il costo poi è piuttosto elevato.

Irroratrici a polverizzazione pneumatica

Nelle irroratrici pneumatiche o nebulizzatori l'aria assume la funzione, oltre che di vettore per le gocce, anche di fornire l'energia che serve per la polverizzazione, necessitando quindi di grande velocità che i ventilatori assiali non possono fornire. Queste attrezzature adottano quindi ventilatori centrifughi radiali, in grado di mettere in movimento l'aria ad elevata velocità.

Il liquido arriva a bassissima pressione (0,5-1,7 bar) ai diffusori (che sostituiscono gli ugelli), mediante una pompa, di solito centrifuga, o in certi casi per aspirazione dal serbatoio operata dal ventilatore attraverso un *Tubo di Venturi*.

La portata dell'aria è inferiore a quella degli atomizzatori e può arrivare a 15.000-20.000 m³/ora; la velocità invece è molto superiore rispetto all'aero-

convezione e varia da 80 a 100-150 m/s, in funzione della velocità di rotazione delle giranti, della forma delle stesse (diametro, numero delle pale, loro profilo nella chiocciola, pale dritte o rovesce), nonché della forma e sezione degli erogatori o diffusori.

La polverizzazione è fine e piuttosto omogenea ed è legata alla differenza tra la velocità dell'aria e dell'acqua, al rapporto tra le loro masse, nonché alla forza del loro contatto. Al variare di tali rapporti aria-acqua varia il grado di omogeneità e di finezza delle gocce. Nelle condizioni di impiego normale la velocità e la massa d'aria sono costanti, e quindi ad ogni variazione della portata del liquido corrisponderà una variazione opposta dell'omogeneità e della finezza di polverizzazione.

La polverizzazione pneumatica, pur nella variabilità dovuta a quanto detto, permette di ottenere gocce di dimensioni più fini (diametro 80-100 µm) ed omogenee, adattandosi perfettamente al basso volume (100-150 litri/ha).

Tuttavia, le irroratrici a polverizzazione pneumatica, proprio per la finezza della polverizzazione da esse prodotta, sono "accusate" di impatto ambientale da diverse fonti, secondo le quali l'utilizzo di tali attrezzature in condizioni particolari, quali i trattamenti in montagna con cannoni a lunga gittata (qualche decina di metri) provoca il lancio in atmosfera di molte gocce di piccolo diametro, fortemente concentrate e facilmente trasportabili dal vento a distanze notevoli.

Per operare correttamente con questo tipo di macchine è ancora più importante trovare il giusto rapporto tra aria e vegetazione da trattare.

A tale proposito la polverizzazione pneumatica presenta un notevole vantaggio: con semplici sostituzioni o orientamenti delle testate erogatrici, è possibile intervenire su colture, semi e forme di allevamento variabili in altezza e larghezza; proprio questo aspetto costituisce uno degli orientamenti innovativi in materia di irroratrici per colture arboree: la possibilità di adattare la

geometria della macchina alla coltura è alla base del concetto di "irroratrice a getto mirato".

Tra gli svantaggi si ricordano: la maggior rumorosità, la maggiore attenzione richiesta agli operatori, la difficoltà, a causa della contenuta massa d'aria, di intervenire validamente sulle masse vegetali con chiome molto espanse, oggi però in via di eliminazione e infine la maggior potenza richiesta.

Irroratrici con carica elettrostatica

Nell'intento di contenere i volumi distribuiti, di migliorare la copertura e, soprattutto, di ridurre le perdite per gocciolamento e per deriva, sono state studiate e realizzate attrezzature elettrostatiche. Si tratta di fornire alle gocce una carica elettrica positiva per facilitare, per attrazione, il loro attacco alla vegetazione con carica di segno opposto.

La possibilità di applicare la carica elettrostatica è limitata solo a goccioline molto piccole (in quanto la carica acquisibile è inversamente proporzionale alla massa) ed è quindi necessario usare spruzzi fini e finissimi.

Agli ugelli o ai diffusori sono installati elettrodi isolati dal resto dell'attrezzatura; l'alta tensione a basso amperaggio, prodotta da generatori fino a 10 kW, genera un campo elettrico dove le goccioline si caricano; il loro trasporto



Dida: Irrorazione con mezzo aereo

avviene con le modalità proprie del tipo di attrezzatura su cui è applicata.

La polverizzazione assistita dalla carica elettrostatica è tuttora oggetto di studio; gli autori sono discordi, in quanto taluni sostengono che la carica acquisita dalle goccioline si perde dopo pochi centimetri, o che le gocce tendono a fissarsi al primo supporto negativo che trovano, ossia, ad esempio, il primo strato di foglie, impedendo così la penetrazione nella vegetazione folta. Tuttavia, è anche vero che molte ricerche concordano nel riconoscere all'irrorazione con carica elettrostatica una buona efficacia in termini di quantità di deposito nella vegetazione.

Qualsiasi intervento di lotta antiparassitaria non può avere efficacia né tanto meno efficienza se non si rimuovono le cause di innesco e proliferazione dell'infestazione.

Inoltre, il trattamento di zone, aree o locali sporchi o non riordinati comporta

il trattamento di superfici migliaia di volte superiore a quella di base; l'insetto che si annida in un angolo coperto di sporco o su foglie è protetto da numerosi strati che impediscono la penetrazione dell'antiparassitario.

Il trattamento di tutto questo materiale la cui superficie di sviluppo è comprensibilmente superiore a quella delle superfici dell'angolo, richiede enormi quantitativi di prodotto che deve penetrare all'interno, essere adsorbito da tutte le superfici del materiale estraneo e disperdersi per percolazione fuori dall'area del trattamento.

Pulire e riordinare è la prima operazione; determinare procedure e modalità operative che non diffondono nuovamente il patogeno è quella immediatamente successiva. Dopo queste operazioni si può pensare al trattamento che può essere di: lavaggio, infiltrazione, bagnatura, irrorazione, diffusione e saturazione.

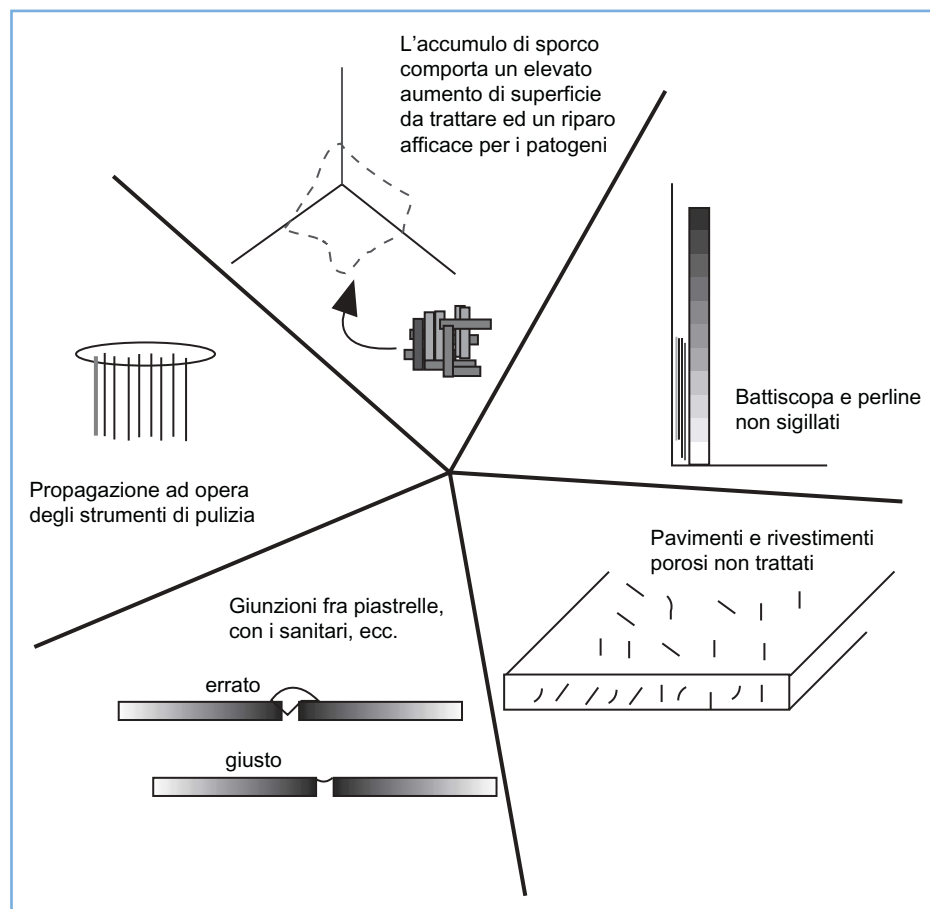


Figura 1 - Alcune cause di inefficienza dei trattamenti di disinfestazione

Marco Vieri

Dipartimento di Ingegneria Agraria e Forestale - DIAF

Università degli Studi di Firenze

Bibliografia

- ◆ Vieri M., 2003 - *La distribuzione dei fitofarmaci: i criteri*, Cap. 6, Volume "Forme di allevamento della vite e modalità di distribuzione dei fitofarmaci". Bayer CropScience, Milano 2003. Distribuzione Informatore Agrario.
- ◆ Vieri M., 1993 - *Dossier Automatismi e controlli nelle irroratrici agricole*. m&ma 3, (51): pp. 45-66.
- ◆ Vieri M., 1992 - *Macchine irroratrici: principi di funzionamento e tipologie di attrezzature*. Disinfestazione & Igiene ambientale 2, (9): pp. 39-42.
- ◆ Vieri M., 1992 - *Migliorare l'efficienza degli interventi antiparassitari nella disinfestazione e disinfestazione*. Disinfestazione & Igiene ambientale 1, (9): pp. 27-31.
- ◆ Vieri M., 1992 - *Macchine irroratrici: funzioni operative, tarature e controlli*. Disinfestazione & Igiene ambientale 5, (9): pp. 26-29.
- ◆ Vieri M., 1993 - *Il corretto impiego delle barre irroratrici*. Disinfestazione & Igiene ambientale 1, (10): pp. 14-17.
- ◆ Vieri M., 1995 - *Corretto impiego delle irroratrici agricole: manuale di base schede generali*. Schede tecniche di controllo e regolazione. Il Servizio di controllo in Toscana, ARSIA Regione Toscana.
- ◆ Cappelli A., Vieri M., 1988 - *Studi su nuove tecnologie di miscelazione e dosaggio dei fitofarmaci*. Atti Giornate Fitopatologiche: Lecce, 16 maggio 1988, vol. 2, pp. 391-398.
- ◆ Spugnoli P., Vieri M., 1990 - *Risultati di prove preliminari su un dispositivo di dosaggio automatico dei fitofarmaci da applicare alle irroratrici*. Riv. Ing. Agr. 1, pp. 53-59.
- ◆ ISMA - *Macchine per la Difesa delle Colture*.
Internet: <http://web.tiscali.it/macchineoperatrici/mainpage.html>