

# **Controlli funzionali e taratura delle macchine irroratrici**

# Indice

Gestione e manutenzione delle macchine irroratrici, con particolare riferimento alle operazioni di regolazione .....	pag. 3
Gestione e manutenzione delle attrezzature per l'applicazione di prodotti fitosanitari e tecniche specifiche di irrorazione .....	pag. 9
Rischi specifici associati all'uso di attrezzature portatili, agli irroratori a spalla e le relative misure per la gestione del rischio .....	pag. 16

# GESTIONE E MANUTENZIONE DELLE MACCHINE IRRORATRICI, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLE OPERAZIONI DI REGOLAZIONE

## INTRODUZIONE

La direttiva 2009/128/CE, ha adottato misure per la riduzione dei rischi legati all'utilizzo dei prodotti fitosanitari, al fine di salvaguardare la salute degli operatori, dei cittadini e dell'ambiente.

Con il D. Lgs n. 150/2012 e DM 22/01/2014 di adozione del Piano di Azione Nazionale (PAN), ha particolare rilevanza la formazione dell'utilizzatore delle irroratrici, al controllo funzionale delle irroratrici in uso, alla regolazione e manutenzione delle stesse.

Le norme prevedono che le macchine irroratrici devono essere sottoposte a controlli obbligatori, presso i centri autorizzati con le seguenti scadenze:

1) Entro il 26 novembre 2016:

- macchine irroratrici per la distribuzione su piano verticale;
- macchine irroratrici, per la distribuzione su piano orizzontale;
- macchine irroratrici e attrezzature impiegate per colture protette.

L'intervallo dei controlli non deve superare i cinque anni fino al 31/12/2020, successivamente non deve superare i tre anni. Le attrezzature nuove acquistate dopo il 26/11/2011 devono essere sottoposte a controllo entro 5 anni dalla data acquisto.

2) Le attrezzature impiegate per attività in conto terzi, per le quali la normativa prevedeva il primo controllo obbligatorio entro il 26/11/2014, devono essere ricontrollate periodicamente ad intervalli non superiori a 2 anni.

3) Entro il 26 novembre 2018:

- irroratrici abbinata a macchine operatrici, quali seminatrici e sarchiatrici, che distribuiscono prodotti fitosanitari in forma localizzata;
- altre irroratrici, con banda trattata inferiore o uguale a tre metri;
- irroratrici schermate per il trattamento localizzato del sottofila delle colture arboree.

L'intervallo dei controlli non deve essere superiori a sei anni.

Se le stesse attrezzature sono in uso a contoterzisti, i controlli funzionali successivi dovranno essere effettuati ad intervalli non superiori a quattro anni.

La Giunta Regionale, in conformità al DM di adozione del Piano di Azione Nazionale (PAN), con:

1. **Delibera della Giunta Regionale n. 1006/2007** ha istituito l'Albo delle strutture e degli operatori abilitati al controllo delle macchine irroratrici in uso, che è strutturato in due sezioni **gli operatori abilitati** al servizio e **i centri autorizzati** (centri prova). Attualmente in Campania sono autorizzati 19 centri prova che dispongono, di personale abilitato, di attrezzature idonee e di unità mobili in grado di effettuare il servizio direttamente presso le aziende agricole.
2. **Delibera della Giunta Regionale n. 135 del 05.04.2016** - Nuove determinazioni in materia di controllo della funzionalità delle macchine irroratrici in uso in agricoltura ai sensi D.Lgs n. 150/2012 e del DM 22/01/2014, con la quale si è provveduto a:
  1. adeguare il sistema esistente con la normativa vigente,
  2. individuare nella Direzione Generale per le Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (50 07) UOD 07 Ufficio Centrale Fitosanitario l'Autorità competente in materia di gestione del controllo della funzionalità e regolazione delle macchine irroratrici.
  3. demandare alla Direzione 500707 ogni aggiornamento e adeguamento in materia di gestione del controllo della funzionalità e regolazione delle macchine irroratrici.

## FASE DI CONTROLLO E TARATURA DELLE IRRORATRICI

La fase di controllo (o verifica funzionale) delle irroratrici mira a verificare l'efficienza delle singole componenti meccaniche allo scopo di accertare che le prerogative di un corretto funzionamento vengano mantenute nel tempo.

È infatti opportuno rammentare che, a seguito di utilizzo in campagna, qualsiasi componente meccanica può manifestare riduzioni di efficienza con riflessi negativi sulla qualità della distribuzione.

Attraverso il controllo periodico delle irroratrici è dunque possibile individuare le componenti inefficienti e ricreare le condizioni per un'ottimale applicazione dei prodotti fitosanitari.

La metodologia regionale relativa al controllo riprende, come precisato, quella definita nell'ambito della Misura 4 del Programma "Agricoltura e Qualità" che identifica le componenti da sottoporre a controllo ed i limiti di tolleranza superati i quali si rende necessaria la sostituzione o la revisione della componente stessa.

Il controllo è dunque un procedimento standardizzato che si fonda sulle seguenti fasi:

- verifica dei requisiti e dell'efficienza del manometro;
- verifica della portata e dello stato di usura degli ugelli;
- controllo della funzionalità degli antigoccia;
- verifica dell'efficienza e del corretto dimensionamento del sistema filtrante;
- verifica dell'assetto della barra in termini di altezza (solo per barre irroratrici);
- verifica dell'uniformità di distribuzione;
- verifica dell'efficienza dei regolatori di pressione (PC, DPM, DPA);
- valutazione delle perdite di carico del circuito idraulico;
- controllo della tenuta di tubazioni e raccordi;

### **Controllo funzionale**

Il controllo funzionale deve **verificare che**:

1. le irroratrici garantiscano un elevato livello di sicurezza, di tutela della salute e dell'ambiente;
2. i prodotti fitosanitari siano dosati e distribuiti accuratamente;
3. il sistema di irrorazione eviti perdite di prodotto fitosanitario.

Il Centro Prova controlla il corretto funzionamento e l'integrità delle diverse componenti dell'attrezzatura attraverso ispezione visiva, prove di funzionalità e misure con idonea strumentazione. In sintesi, i controlli effettuati riguardano: elementi di trasmissione; pompa; serbatoio; miscelatore; sistemi di misura, controllo e regolazione; manometro; condotte e tubazioni; filtri; barra di distribuzione; ugelli; corretta distribuzione; ventola e protezioni.

### **Documentazione comprovante l'avvenuto controllo**

Il tecnico abilitato del centro prova, durante il controllo, redige il **rapporto di prova**, che si diversifica in base alle tipologie di attrezzature (barre, atomizzatori ecc.). In esso sono indicate le verifiche realizzate, le misurazioni effettuate e vengono annotate le eventuali riparazioni, regolazioni o sostituzioni necessarie per il buon funzionamento dell'attrezzatura.

Se l'esito del controllo è positivo, viene rilasciato l'**attestato di funzionalità**, dove sono riportati i dati identificativi del proprietario, dell'attrezzatura e la data del controllo.

Oltre all'attestato di funzionalità, il Centro Prova è tenuto a rilasciare anche un **bollino adesivo**, che deve essere applicato dal tecnico del centro sulla attrezzatura controllata. L'utilizzatore professionale può far richiesta di una copia del rapporto di prova. In ogni caso, il Centro Prova è tenuto a conservare la documentazione di ciascun utente per 6 anni.

## TARATURA

La fase di taratura (o regolazione) delle irroratrici consiste invece nell'adattamento delle modalità di utilizzo alle specifiche realtà aziendali e quindi, a differenza del controllo, non è un procedimento standardizzato ma viene eseguita e personalizzata in base alle specifiche realtà aziendali nell'ambito delle quali si trova ad operare ogni singola irroratrice.

A differenza di quanto accade per il controllo, la metodologia di taratura è stata specificatamente definita al fine di ottenere un'effettiva riduzione dell'impatto ambientale dei trattamenti fitosanitari.

Questa operazione rappresenta inoltre una precisa aspettativa degli utenti che richiedono di conoscere nel dettaglio le modalità operative più idonee alle proprie colture. Le operazioni di taratura previste dalla metodologia prevedono le seguenti fasi:

- determinazione della velocità di avanzamento ottimale;
- determinazione dei volumi di intervento;
- determinazione della pressione di esercizio;
- definizione del diagramma di distribuzione.

## IMBRACATURA

L'irroratrice deve essere dotata di una imbracatura che ne consenta il trasporto in modo che una sola persona sia in grado di sollevarla, trasportarla e metterla giù. Se è presente un meccanismo di sgancio rapido, deve essere possibile aprirlo sotto carico e rilasciare la macchina usando solo una mano. Ogni spallaccio deve avere una lunghezza di almeno  $100 \pm 10$  mm e una larghezza minima di: 25 mm in caso irroratrici fino  $\leq 10$  l; 50 mm nel caso di irroratrici con capacità  $>$  più di 10 l.

Gli spallacci portanti non devono essere eccessivamente danneggiati o usurati. La capacità nominale deve essere indicata in litri. Con il serbatoio riempito con acqua alla capacità nominale l'irroratrice deve rimanere stabile e senza perdite quando collocata su una superficie piana orizzontale – sia in posizione verticale sia inclinata di  $45^\circ$  in avanti e indietro – e non deve gocciolare una volta sollevata verticalmente utilizzando l'imbracatura.

Se è presente un dispositivo di chiusura rapido, deve funzionare per interrompere il flusso del liquido. Se l'irroratrice ha un dispositivo per il controllo della pressione (regolatore di pressione) esso deve essere regolabile senza rischio di contaminazione dell'operatore o ambiente.

### **Regolazione e manutenzione periodica delle irroratrici**

La **regolazione o taratura** ha lo scopo di adattare l'attrezzatura alla specifica realtà colturale dell'azienda e di definire il corretto volume di miscela da

distribuire, tenuto conto delle indicazioni riportate nelle etichette dei prodotti fitosanitari. In questo modo si garantisce l'efficacia del trattamento e si riduce la parte di prodotto che va fuori bersaglio, in modo da evitare o minimizzare il rischio di inquinamento ambientale.

Stabiliti tutti i parametri operativi necessari, è possibile procedere alla regolazione vera e propria; nel caso di irroratrici a polverizzazione pneumatica si dovrà semplicemente regolare la portata dei diffusori in accordo con le indicazioni del manuale di uso della macchina, mentre per gli atomizzatori occorre conoscere alcune informazioni sulla funzionalità degli ugelli. Innanzitutto, va tenuto presente che la portata (ossia la quantità di liquido che passa per l'ugello in un minuto) dipende dalle dimensioni dell'orifizio e dalla pressione, ma la variazione di quest'ultima agisce sulla portata in modo non proporzionale. In termini pratici, per raddoppiare la portata occorre aumentare la pressione di quattro volte e ciò ha importanti conseguenze sulla polverizzazione, che vede aumentare la quantità di gocce fini. Per questo motivo è importante scegliere il giusto campo di funzionamento degli ugelli.

Consideriamo un atomizzatore che deve trattare un frutteto con interfila di 2,7 m distribuendo 400 l/ha ad una velocità di 6 km/h e usando in totale 12 ugelli. La formula da usare per il calcolo della portata è semplice:

$$q = V \cdot v \cdot L / 600 \cdot n$$

dove: q = portata dell'ugello (l/min); V = volume (l/ha); v = velocità (km/h); L = larghezza dell'interfila; n = numero di ugelli aperti.

Inserendo i dati nella formula, la portata richiesta q risulta:

$$q = (400 \cdot 6 \cdot 2,70) / (600 \cdot 12) = 0,9 \text{ l/min}$$

Consultando le tabelle tecniche, si osserva che tale portata si può ottenere con i seguenti ugelli: Iso giallo (110-02) a 4 bar; Iso verde (110-015) a 7 bar; Iso arancio (110-01) a 16 bar.

A parità di portata espressa, cambia in modo rilevante la qualità della polverizzazione. L'ugello arancio va scartato per la pressione eccessiva; tra le altre due alternative, nel caso di un trattamento con un prodotto ad azione sistemica si potrà optare per la prima soluzione, meno problematica anche dal punto di vista della deriva, mentre se si usa un prodotto di contatto è senz'altro più adatto l'ugello verde a 7 bar, che garantisce una polverizzazione soddisfacente per una buona copertura. Si può eventualmente ricorrere agli ugelli antideriva a cono, eventualmente aumentando leggermente il volume per maggior sicurezza in caso di densità fogliare elevata.

La regolazione e la manutenzione periodica delle attrezzature **sono obbligatorie.**

### **Gli utilizzatori professionali devono annotare sul registro dei trattamenti:**

- i dati di riferimento dell'irroratrice;
- la data della regolazione;
- i volumi usati per le principali colture praticate.

### **Gli utilizzatori devono controllare periodicamente:**

- presenza di lesioni o perdite di componenti;
- l'efficacia del circuito idraulico e manometro;
- l'efficienza degli ugelli e dei dispositivi anti goccia;
- la pulizia di filtri e ugelli;
- l'integrità delle protezioni della macchina.

### **Regolazione o taratura strumentale eseguita dai centri autorizzati (volontaria)**

Gli Utilizzatori possono richiedere ai centri prova la regolazione strumentale che è sostitutiva della precedente, può essere eseguita a completamento del controllo funzionale tramite appositi banchi e attrezzature e deve essere effettuata in presenza dell'agricoltore.

I parametri da valutare sono: il volume di distribuzione, il tipo ugello, la portata, la pressione di esercizio, l'altezza di lavoro (x le barre), la velocità di avanzamento.

Essa stabilisce le condizioni operative alle quali la macchina deve operare in base alla coltura e suo sviluppo vegetativo, alla forma di allevamento, alla superficie da trattare.

La validità della regolazione strumentale è di 5 anni.

### **Costi**

Il costo del controllo funzionale è a carico degli utilizzatori, la Regione non ha fissato alcuna tariffa, lasciando al libero mercato la variazione del prezzo.

### **Le sanzioni**

Il decreto legislativo n. 150/2012, all'articolo 24, comma 7, prevede sanzioni da 500 a 2.000 euro in caso di mancato controllo della funzionalità delle irroratrici in uso entro i termini stabiliti dalla legge (26/11/2016).



# GESTIONE E MANUTENZIONE DELLE ATTREZZATURE PER L'APPLICAZIONE DI PRODOTTI FITOSANITARI E TECNICHE SPECIFICHE DI IRRORAZIONE

È utile ricordare che la manutenzione dell'attrezzatura di irrorazione non costituisce solo un elemento fondamentale per una corretta riuscita dei trattamenti e quindi della coltura, ma anche un'importante norma di sicurezza per l'operatore e per la certezza del rispetto dell'ambiente, della salute dei consumatori. Infatti un'attrezzatura non assoggettata a periodica manutenzione produce un'irrorazione non uniforme e disomogenea sulle superfici bersaglio. Ciò può derivare sia dal mancato rispetto dei corretti parametri dell'abbinamento trattatrice - macchina irroratrice (numero di giri, velocità e marcia del trattore, pressione di lavoro della macchina irroratrice), sia dalla deformazione e/o parziale otturazione degli ugelli dell'attrezzatura utilizzata. Le conseguenze possono essere rischi di fitotossicità per le piante, tempi più lunghi di degradazione del prodotto, residui superiori a quelli ammessi al termine del periodo di carenza, maggiori tempi di rientro, aumento dei costi, perdite di produzione, ecc. La verifica funzionale e la successiva taratura delle irroratrici in uso presso le aziende agricole sono operazioni importanti per la piena riuscita del trattamento fitosanitario.

Per verifica funzionale o collaudo si intende il controllo dei parametri funzionali delle diverse componenti della macchina irroratrice da parte di un tecnico abilitato dalla Regione.

Per taratura della macchina irroratrice, si intende l'adattamento delle modalità di utilizzo di quest'ultima alle specifiche realtà colturali aziendali. Tarare una macchina irroratrice, quindi significa controllare ed ottimizzare quei parametri necessari per distribuire sulla vegetazione le giuste quantità di soluzione in grado di coprire tutta la vegetazione senza incorrere in derive, percolazioni e quindi sprechi. È noto che la quantità di soluzione varia al variare dello sviluppo vegetativo delle piante, delle avversità da controllare e dei prodotti fitosanitari da impiegare, al fine di ottenere il massimo risultato con la minore spesa. Si tratta di un'operazione effettuata in contemporanea al controllo funzionale o al termine di esso e che va eseguita per ogni realtà colturale presente in azienda o almeno per quelle più rappresentative. Si capisce da quanto detto che la verifica funzionale e la successiva taratura sono operazioni molto importanti anche se molto spesso tralasciate o trascurate. Indagini condotte da diversi Istituti universitari hanno dimostrato che lo stato di manutenzione delle macchine è in genere insufficiente e talvolta dannoso. In diversi Paesi europei la verifica funzionale periodica delle irroratrici è già stata resa obbligatoria; in Italia allo stato attuale è in molte regioni

un impegno nell'ambito delle misure agroambientali e in linea generale comunque richiesto da alcuni disciplinari di produzione integrata pubblici e privati. Al momento in Regione Lombardia le verifiche funzionali e tarature delle macchine per la distribuzione di fitofarmaci vengono effettuate secondo un protocollo di prova messo a punto presso l'ex ISMA (Istituto Sperimentale per la Meccanizzazione Agricola) ora CRA-ING. Nei prossimi anni dovrà essere recepita la normativa comunitaria EN 13790 che comporterà l'obbligo di sottoporre ad una periodica verifica funzionale tutte le macchine utilizzate professionalmente per la distribuzione di agro farmaci, anche al di fuori del contesto agricolo. In Lombardia esistono numerosi Centri mobili o fissi che dispongono dell'attrezzatura necessaria per eseguire il collaudo e la taratura delle macchine irroratrici, sia essa un atomizzatore od una barra irroratrice. Informazioni al riguardo si possono trovare presso gli assessorati provinciali all'agricoltura e sul sito della Regione Lombardia Effettuare una buona "taratura" della macchina significa molto spesso anche aumentare l'efficacia fitoiatrica dei trattamenti diminuendo al contempo l'impatto ambientale degli stessi. È stato dimostrato scientificamente che in alcuni casi (soprattutto con trattamenti a colture arboree nei primi stadi vegetativi) nei trattamenti effettuati con macchine non correttamente tarate oltre l'80% della miscela viene distribuita al di fuori della vegetazione bersaglio, con tutti i conseguenti danni economici e ambientali che ne derivano.

L'utilizzo di macchine correttamente tarate in base alla coltura sulla quale eseguire il trattamento, permette quindi di ottenere:

- una maggiore efficacia del trattamento;
- un minor impiego di acqua;
- una riduzione del tempo necessario per l'esecuzione dei trattamenti;
- una riduzione delle perdite del prodotto fitosanitario nell'ambiente;
- maggiore efficienza del trattamento e potenziale diminuzione del quantitativo di prodotto da utilizzare
- una corretta copertura della massa vegetativa;
- un costo inferiore del trattamento (dovuto al minor tempo impiegato, all'eliminazione delle perdite ed alla maggiore efficienza del prodotto);
- una maggiore vita operativa della macchina irroratrice.

## TECNICHE DI IRRORAZIONE

La scelta dei parametri di distribuzione, cioè la taratura della macchina, è fondamentale per poter ottenere una distribuzione efficace ed efficiente degli agrofarmaci. Alcuni parametri dovrebbero essere decisi dall'agricoltore all'atto dell'acquisto della macchina:

- larghezza di lavoro della macchina irroratrice (è definita dalle dimensioni della barra per le coltivazioni erbacee e dall'interfila per quelle arboree);
  - il tipo di sistema di distribuzione (DPA, DPM, ecc.),
  - dimensione del serbatoio e quindi il volume (inteso come quantità massima e minima di miscela di acqua e agrofarmaco che si intende distribuire per ogni ha di superficie).
  - tipologia e soprattutto portata della pompa in l/min.
  - Questi parametri sono molto soggettivi e dipendono dalle caratteristiche tipiche dell'azienda in cui la macchina deve operare (es. dimensione degli appezzamenti o forma di allevamento della coltura arborea) e dalle esigenze dell'imprenditore.
  - Altri parametri invece vengono decisi direttamente in azienda a seconda delle esigenze colturali (es. trattamenti in pre o post emergenza), del tipo di agrofarmaco, dal tipo di trattatrice che si intende utilizzare, dal tempo che si intende impiegare per effettuare il trattamento, ecc.:
  - il volume (inteso come quantità esatta di miscela di acqua e agrofarmaco che si intende distribuire per ogni ha di superficie),
  - il grado di polverizzazione (dimensione delle goccioline);
  - velocità di avanzamento del cantiere trattore-irroratrice (marcia e numero di giri del motore e della p.d.p);
  - pressione di lavoro;
  - tipologia e materiale dell'ugello da utilizzare (colore, angolo di spruzzo, ecc.);
- Questi parametri pur essendo anch'essi soggettivi devono sottostare a delle regole generali, diverse per le colture arboree ed erbacee, che permettano alla macchina di lavorare nel modo migliore e più efficiente per la coltura e per l'ambiente.

Il tema della distribuzione dei prodotti fitosanitari si è imposto all'attenzione dell'opinione pubblica a causa dell'elevato impatto ambientale che questa operazione comporta quando viene eseguita senza le dovute attenzioni. In Italia si registra ogni anno un elevatissimo consumo di mezzi chimici per la difesa delle colture: secondo l'Istat, nel 2013 sono state impiegate oltre 118.000 t di prodotti, oltre la metà dei quali nelle regioni settentrionali.

Un quantitativo così elevato deve far riflettere, in particolare considerando che la distribuzione dei prodotti fitosanitari sulle colture è un processo decisamente poco efficiente: durante un trattamento effettuato con macchine e tecniche tradizionali, che sono ancora le più diffuse nella frutticoltura italiana, raramente la quantità di prodotto effettivamente depositato nella vegetazione supera la metà di quanto distribuito, mentre si assiste a dispersioni che possono superare l'85-90%

nei trattamenti al bruno o nelle prime fasi vegetative della coltura all'inizio della stagione primaverile. Una così scarsa efficienza dipende quasi completamente sia dalla diffusa inadeguatezza (almeno in rapporto alla realtà operativa) delle attrezzature, sia da metodi e tecniche di distribuzione scorrette. Dal punto di vista delle macchine, oltre all'età media elevata del parco circolante, si osservano frequenti carenze nello stato di manutenzione e, soprattutto, regolazioni quasi sempre inaccurate.

Questo argomento, di grande importanza nell'ambito della sostenibilità della difesa fitosanitaria, è uno degli ambiti di applicazione della normativa europea contenuta nella Direttiva 128 sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari del 2009, recepita in Italia a seguito dell'approvazione del DL 150 del 2012 e successivo Piano di Azione Nazionale, entrato in vigore nel febbraio 2014. Tale quadro normativo viene a colmare una grave carenza legislativa in materia di agrofarmaci relativamente al controllo della fase della distribuzione, che è di fatto quella più delicata dal punto di vista dell'inquinamento ambientale. La nuova legislazione introduce l'obbligo di importanti adempimenti per gli utilizzatori professionali di attrezzature per la distribuzione di prodotti fitosanitari, in particolare per quanto riguarda il rispetto delle aree sensibili, i controlli funzionali periodici, l'obbligo per gli operatori di acquisire una specifica formazione per essere in grado di effettuare le previste operazioni di regolazione e manutenzione. Considerando le condizioni del parco macchine circolante, caratterizzato da un gran numero di mezzi obsoleti e inadeguati ai requisiti di attenzione all'ambiente imposti dalle nuove regole, l'obbligo dell'ispezione periodica potrebbe verosimilmente indurre nei prossimi anni un'accelerazione del loro rinnovamento. Tuttavia, anche con macchine datate non è impossibile ottenere sensibili miglioramenti nell'efficienza della distribuzione e nella riduzione dell'inquinamento, spesso anche solo con un'accurata regolazione ed eventualmente con la semplice sostituzione degli ugelli e alcune modifiche al ventilatore degli atomizzatori.

### **Il problema della deriva: origine e possibili soluzioni**

La deriva è convenzionalmente definita come "il movimento del fitofarmaco nell'atmosfera dall'area trattata verso qualsivoglia sito non bersaglio, nel momento in cui viene operata la distribuzione" (Iso 22866), intendendo quindi la frazione di miscela erogata dall'irroratrice che non viene intercettata dalla coltura e viene dispersa nell'ambiente circostante, sia per trasporto a distanza da parte del vento, sia nelle vicinanze dell'area trattata per caduta a terra. Con particolare riferimento alla distribuzione su colture sviluppate in volume come i frutteti, la deriva trae origine sostanzialmente dalla necessità di portare la miscela fitoiatrice sulla parte apicale della vegetazione irrorando le piante dal basso verso l'alto. In questo modo, inevitabilmente, una quantità più o meno elevata di liquido oltrepassa la sommità della vegetazione finendo dispersa nell'aria. Il problema risulta davvero evidente nei trattamenti su vigneto o frutteto, dove la

quota di liquido trattenuto dalla vegetazione raramente raggiunge il 50%, mentre spesso avviene che solo il 15-30% di quanto distribuito raggiunga la coltura. In questo modo, oltre la metà del prodotto fitosanitario distribuito finisce a terra, direttamente per una quota del 30-40%, a seguito di ricaduta per deriva (il cosiddetto "fall-out") la restante parte. Per ottenere una riduzione del rischio di deriva è fondamentale conoscere i meccanismi coinvolti nella genesi del fenomeno, in modo da intervenire opportunamente sui parametri operativi del trattamento:

- la quantità di miscela distribuita per unità di superficie (volume) e qualità della polverizzazione;
- il trasporto delle gocce sul bersaglio, ad opera dell'energia cinetica o della corrente d'aria a seconda del tipo di irrorazione

### **Volume e polverizzazione**

Per quanto riguarda il volume, la scelta della quantità di miscela da distribuire deve necessariamente essere commisurata allo sviluppo della vegetazione da trattare: un volume eccessivo provoca un aumento delle perdite a terra per gocciolamento, mentre se è troppo basso può comportare una copertura insufficiente. Il volume è poi strettamente legato alla polverizzazione, che è il primo dei fattori operativi da valutare.

La formazione della deriva, infatti, dipende sempre dall'emissione da parte delle macchine di una nube di goccioline molto fini che, una volta rilasciate nell'atmosfera, a causa della loro limitata velocità di caduta, sono soggette ad essere trasportate dal vento a distanze che possono raggiungere centinaia di metri dal punto di emissione. Ciò comporta la necessità di evitare la produzione di gocce troppo fini, ma senza eccedere nella direzione opposta con gocce troppo grandi. La dimensione delle gocce, infatti, influenza anche il modo con cui esse impattano sulla foglia: le gocce più fini rimbalzano o scivolano sulla lamina d'aria che le trasporta senza essere trattenute, quelle di medie dimensioni aderiscono alla superficie della foglia, quelle più grandi rotolano sulla superficie inclinata e cadono a terra dilavando la lamina fogliare.

La polverizzazione ottimale dipende sostanzialmente dal tipo di bagnatura che si vuole effettuare, in base al meccanismo di azione della sostanza attiva: i prodotti sistemici possono essere applicati con una copertura meno uniforme e continua (irrorazione "bagnante") rispetto a quelli di contatto; a loro volta, per questi ultimi è importante la copertura (irrorazione "coprente"), quindi la scelta della polverizzazione dipende dal volume e dal numero di goccioline per unità di superficie del bersaglio. A parità di volume, gocce più piccole consentono di coprire una superficie maggiore, ma sono soggette a deriva, mentre gocce più grandi sono meno facilmente trasportate dal vento, però coprono una superficie minore.

La scelta dovrà quindi tener conto di queste tendenze contrastanti, adottando una soluzione di compromesso che, in genere, si concretizza nella scelta di ugelli caratterizzati dalla produzione di gocce di medie dimensioni a pressioni ridotte. Sintetizzando, nel caso di sostanze attive che agiscono per contatto e che richiedono quindi una buona copertura del bersaglio vanno assicurati 70÷100 impatti/cm<sup>2</sup>, con dimensioni delle gocce di 300÷400 µm (micron, millesimi di millimetro); per i formulati traslocabili all'interno della pianta, per i quali è meno importante la completa copertura del bersaglio, sono sufficienti 30÷40 impatti/cm<sup>2</sup> con dimensione delle gocce di 400÷600 µm. Dunque, volume e polverizzazione sono le prime scelte operative da compiere per una corretta regolazione.

La ricerca ha ormai ampiamente dimostrato l'opportunità di ridurre i volumi abitualmente in uso, che non di rado superano i 1.500 l/ha in frutteto e 1.000 in vigneto. Tuttavia, data la necessità di evitare la polverizzazione troppo fine e quindi dovendo ricorrere a gocce piuttosto grandi, per garantire la copertura non è il caso di eccedere nella riduzione del volume. Esistono metodi per la scelta del volume basati sullo sviluppo in volume della coltura, come ad esempio il metodo "Tree Row Volume" (TRV), che si basa sulla misurazione approssimativa del volume della vegetazione presente su un ettaro dosando il liquido in base a questo, nella misura di circa 30-40 litri di miscela ogni 1.000 m<sup>3</sup> di chioma; per un frutteto di medio sviluppo ciò si traduce in circa 300-400 l/ha. Quantitativi questi che li fanno attribuire alla categoria "basso volume".

## **Il ruolo dell'aria**

L'altro parametro operativo fondamentale per una corretta irrorazione in frutticoltura è la produzione dell'aria, dalla quale dipende il trasporto delle gocce nella vegetazione e, di conseguenza, la loro penetrazione entro gli strati fogliari. La dinamica dell'aria nella vegetazione è quasi interamente responsabile della riuscita del trattamento e le possibilità di intervenire su di essa sono legate alle caratteristiche costruttive della macchina. Ormai da diversi anni il mercato mette a disposizione diverse tipologie di atomizzatori che consentono di direzionare e frazionare efficacemente il getto d'aria nei confronti della parete vegetativa: maggiori sono le possibilità di intervenire in tal senso, più efficiente ed efficace risulterà il trattamento.

Gli atomizzatori più semplici sono tuttora equipaggiati con semplici ventilatori assiali che producono un getto avente una grande portata, fino a 70.000 m<sup>3</sup>/h con una velocità di uscita relativamente bassa, indicativamente fino a 40 m/s; i ventilatori radiali montati sulle macchine pneumatiche, invece, hanno caratteristiche opposte: essi generano una corrente d'aria ad alta velocità (fino a 150 m/s) con una portata piuttosto bassa, intorno ai 10.000–15.000 m<sup>3</sup>/h (in realtà, la portata effettiva sulla chioma è superiore a causa del richiamo di aria dall'ambiente che si verifica quando il getto esce ad alta velocità dai diffusori). Indicativamente, il fabbisogno d'aria di un frutteto in condizioni colturali medie si

può quantificare in 28.000–32.000 m<sup>3</sup>/ora, quindi un ventilatore da 800 mm di diametro, che può arrivare a erogare oltre 40.000 m<sup>3</sup>/ora, è più che sufficiente. Oltre alla portata dell'aria è ancora più importante la possibilità di dirigere i flussi adeguando la distribuzione al profilo della chioma (il cosiddetto “getto mirato”). Sotto questo aspetto gli atomizzatori tradizionali mostrano i loro limiti, in quanto offrono pochissime o nulle possibilità di intervenire sulla direzione dei flussi d'aria, mentre per le forme di allevamento a parete tipiche dei frutteti la scelta è molteplice, tra atomizzatori aeroassistiti munite di diffusori laterali variamente conformati, le cosiddette “torri antideriva”, e macchine a polverizzazione idraulica o pneumatica con ventilatore centrifugo da cui si dipartono tubi, rigidi o flessibili, che permettono il posizionamento degli erogatori in prossimità della vegetazione di erogatori terminali in cui sono alloggiati i diffusori o gli ugelli (Fig. 7). In tutti i casi, il principio è quello di ridurre la quota di “aria inutile” avvicinando e frazionando il getto in rapporto alla chioma per minimizzare la quota di nebulizzato oltre i limiti della parete vegetale.

Per quanto riguarda la velocità di lavoro ottimale, dipende ovviamente dallo sviluppo vegetativo della chioma in relazione alla portata erogabile dal ventilatore. Idealmente l'aria satura di gocce prodotta dall'atomizzatore deve saturare la massa vegetale, depositandovi il fitofarmaco senza oltrepassare il filare. Normalmente ciò si ottiene facilmente lavorando a velocità intorno a 5-6 km/h; solo in presenza di chiome molto dense e sviluppate da trattare con irroratrici pneumatiche, meno performanti in termini di portata d'aria, potrà essere necessario ridurre la velocità di lavoro per consentire al getto di penetrare efficacemente la vegetazione.

La normativa prevede che, ai fini di una corretta esecuzione dei trattamenti fitosanitari, la velocità di avanzamento deve essere compresa:

- tra 4 e 6 km/h per le colture frutticole;
- tra 4 e 7 km/h per le colture viticole. Velocità superiori a quelle indicate determinano un'impennata delle perdite per deriva e favoriscono inoltre la contrazione della nube di gocce riducendo l'efficacia fitosanitaria del trattamento con particolare difficoltà nel raggiungere le parti più alte della chioma.
- tra 5 e 7 km/h per le colture erbacee ed ortive. Velocità superiori a quelle indicate riducono l'efficacia fitosanitaria del trattamento a seguito dell'aumento dei moti trasversali e verticali della barra irroratrice con conseguente incremento della dispersione di prodotto per deriva.

La velocità di avanzamento viene rilevata cronometrando il tempo su di un tragitto di 100 metri oppure avvalendosi di specifiche strumentazioni (carrellino) che consentono di rilevare la velocità stessa su tragitti assai più ridotti.

# RISCHI SPECIFICI ASSOCIATI ALL'USO DI ATTREZZATURE PORTATILI, AGLI IRRORATORI A SPALLA E LE RELATIVE MISURE PER LA GESTIONE DEL RISCHIO

Le operazioni che vengono compiute nell'utilizzare l'irroratrice e che possono essere fonte di rischio sono le seguenti:

1. prima dell'uso: accoppiamento al trattore e collegamento alla presa di potenza, dopo l'impiego: disaccoppiamento e distacco;
2. riempimento e svuotamento del serbatoio;
3. regolazioni;
4. irrorazione;

4.1.1 Accoppiamento al trattore L'accoppiamento dell'irroratrice al trattore avviene:

- a) tramite il collegamento all'attacco a tre punti nel caso di irroratrici di tipo portato;
- b) mediante l'aggancio alle barre del sollevatore idraulico nel tipo semiportato;
- c) tramite il collegamento al gancio di traino nei modelli trainati.

Deve essere regolato l'attacco a tre punti della macchina portata dalla trattore per evitare oscillazioni durante il trasporto e il lavoro.

Nello specifico durante la fase di accoppiamento/disaccoppiamento al trattore e del collegamento/scollegamento alla presa di potenza sussiste il rischio di schiacciamento in fase di attacco causato da instabilità della macchina e il rischio di essere investiti da getti di fluidi in pressione. È quindi opportuno ricordarsi di operare sempre con la presa di potenza disinserita (sarebbe preferibile, per una maggiore sicurezza, spegnere anche il motore e estrarre la chiave del quadro comandi) operando sempre secondo le prescrizioni riportate nel manuale di istruzioni e prevedere dispositivi di supporto per evitare, nella fase di attacco, il ribaltamento o lo spostamento accidentale dell'irroratrice. È inoltre necessario controllare che gli innesti rapidi delle irroratrici e le prese olio del trattore riportino un codice identificativo per evitare errori nella loro connessione e verificare lo stato delle protezioni dei tubi dei sistemi idraulici per evitare fuoriuscite di liquido in caso di rotture.



L'albero cardanico consente la trasmissione del moto dalla trattrice all'irroratrice, durante la fase di collegamento dello stesso con la macchina irroratrice sussiste il rischio di impigliamento, trascinarsi, avvolgimento a causa di protezione incompleta dell'albero cardanico. Per ovviare a ciò l'albero cardanico deve:

- essere marcato CE e possedere la dichiarazione CE di conformità;
- essere fissato correttamente alla presa di potenza del trattore; le catenelle devono essere agganciate agli appositi punti per evitare la rotazione delle protezioni dell'albero cardanico;
- durante il lavoro, i tubi telescopici devono essere sovrapposti per almeno 1/3 della loro lunghezza;
- gli angoli di snodo dell'albero cardanico devono essere contenuti nei valori indicati dal costruttore.
- l'irroratrice deve disporre di un supporto specifico per riporre la trasmissione cardanica quando è disinserita dal trattore.

**Distacco dell'irroratrice Il distacco della macchina dal trattore deve essere fatto solo se il terreno è compatto e pianeggiante.**

La fase distacco dell'irroratrice comporta il rischio di schiacciamento in fase di distacco causato da instabilità della macchina; per ovviare a ciò è necessario verificare che il carico sui punti di appoggio non sia eccessivo (anche in rapporto alle condizioni del terreno) e dotare l'irroratrice di un piede d'appoggio per evitare il ribaltamento accidentale. Per evitare spostamenti accidentali nelle macchine trainate bisogna bloccare le ruote con appositi cunei.

### **Riempimento e svuotamento del serbatoio**

Il riempimento del serbatoio viene fatto solitamente in azienda, ma la maggior parte delle macchine irroratrici prevedono la possibilità di utilizzare le loro pompe anche per effettuare tramite apposite tubazioni il riempimento del serbatoio attingendo l'acqua direttamente dai corsi d'acqua. Questi sistemi devono in tal caso essere dotate di un sistema di non ritorno dell'acqua dal serbatoio per impedire inquinamenti. Il principale rischio per l'operatore nella fase di riempimento è dato dal contatto accidentale con i formulati utilizzati, e per scongiurarlo, oltre all'ottemperamento da parte dell'operatore a quanto specificato nel successivo paragrafo, è necessario che la macchina irroratrice abbia dei dispositivi per il travaso o un'apertura di riempimento che deve essere posizionata a meno di 1,5 metri da terra o dalla piattaforma a cui l'operatore accede, l'operatore non deve sporgersi per raggiungere l'apertura del serbatoio (distanza max dal bordo: 30 cm). Se le aperture del serbatoio hanno un diametro maggiore di 40 cm devono essere protette da griglie svitabili. Il livello del liquido deve essere sempre chiaramente visibile da parte dell'operatore durante il riempimento e lo svuotamento. Ad esclusione dei serbatoi in pressione devono esserci degli sfiati per le operazioni di riempimento e svuotamento. Se l'uscita di

drenaggio del serbatoio può essere aperta semplicemente con il rubinetto prestare attenzione a che il flusso sia diretto lontano dall'operatore.

### **Regolazioni di tipo idraulico**

Anche nell'effettuazione delle regolazioni di tipo idraulico della macchina sussistono il rischio di schiacciamento, di intrappolamento tra operatrice e trattrice dovuto alla caduta o al movimento della macchina, e per scongiurarli è necessario verificare la presenza delle protezioni contro le pressioni che superano quella massima di esercizio del sistema (valvole sovrappressione ecc.) e verificare l'assenza di eventuali perdite pericolose. I componenti devono essere accessibili in condizioni di sicurezza per le operazioni di regolazione. In caso di sollevamento servoassistito dell'irroratrice il controllo deve poter essere attivato dal posto di guida e deve essere del tipo ad azione sostenuta. Per assicurare la protezione contro i rischi di urto e di schiacciamento, la macchina deve essere equipaggiata del dispositivo limitante la velocità di discesa delle barre ad un valore di 10 mm/s; oppure un dispositivo di bloccaggio il quale assicuri un'altezza minima di 50 cm. Bisogna inoltre mantenere visibili i pittogrammi che raffigurano i movimenti effettuati dalla macchina o dai suoi componenti.

### **Distribuzione del prodotto**

Oltre all'ovvio rischio di contatto accidentale con il formulato da distribuire, per la risoluzione del quale si rimanda al paragrafo successivo, operando con macchine aeroassistite (ovvero con la presenza di ventole), sussiste il rischio dovuto ad eventuale lancio di materiale da parte delle ventole e di contatto accidentale con le stesse. Per evitare questi problemi occorre controllare che gli elementi mobili dell'irroratrice siano muniti di protezioni o dispositivi di protezione idonei a prevenire qualsiasi rischio di contatto e mantenere la visibilità dei pittogrammi di sicurezza per evidenziare i pericoli di lancio. Il ventilatore degli atomizzatori deve essere posto o protetto in modo tale da non poter raccogliere o proiettare materiale estraneo che possa danneggiare l'operatore. Le pale del ventilatore devono essere schermate da griglie con maglie di dimensioni opportune.

### **Rischi connessi all'uso degli agrofarmaci**

I fitofarmaci sono generalmente prodotti chimici di sintesi che hanno diversi livelli di pericolosità nei confronti dell'uomo e dell'ambiente. Per questo ad ognuno di essi è stata assegnata una classe, relativa all'entità e al tipo di rischio che esiste durante l'uso. Senza entrare nel dettaglio, i principali rischio connessi all'utilizzo sono:

1. rischio per il consumatore, a causa dei potenziali residui presenti sui prodotti agricoli e sulle derrate alimentari. Questo rischio riguarda una vasta popolazione, sottoposta però a intensità di esposizione ridotte, anche se costanti. La legislazione prevede dei livelli massimi di residui chimici di fitofarmaci ammissibili negli alimenti, affinché non vi siano rischi per il consumatore. Per garantire il rispetto di questi limiti è necessario seguire alcune semplici regole quali effettuare la distribuzione nel

modo il più efficiente possibile, non superare le dosi ammesse e rispettare scrupolosamente gli intervalli di carenza. L'intervallo di carenza o tempo di sicurezza è definito dal Ministero della Salute, è specificato sull'etichetta per ogni coltura per la quale il fitofarmaco è autorizzato e stabilisce il numero di giorni che deve intercorrere fra l'ultimo trattamento e la raccolta: ad esempio, un intervallo di carenza fissato a 20 giorni impone che i trattamenti devono essere sospesi almeno 20 giorni prima della raccolta.

2. Rischio diretto per l'ambiente e quindi indirettamente per l'uomo, dovuto alla presenza su vasta scala dei residui dei trattamenti, che si diffondono facilmente attraverso il trasporto passivo (soluzione circolante nello strato lavorato del terreno, falde acquifere, correnti d'aria ecc.). La dinamica della diffusione dei residui degli antiparassitari è forse uno degli aspetti meno considerati, ma assume notevole importanza soprattutto in presenza di coltivazioni intensive. I residui possono infatti diffondersi rapidamente e raggiungere anche zone molto distanti dal punto di applicazione, tramite i corsi d'acqua, le falde acquifere e in generale il trasporto dovuto a fenomeni meteorologici (piogge, venti, ecc.).

3. Rischio per organismi animali e vegetali non bersaglio. Oltre all'uomo, esistono anche altri organismi che sono sottoposti all'azione indiretta dei prodotti chimici distribuiti. La lotta condotta verso i parassiti (animali o vegetali), coinvolge spesso anche organismi la cui presenza è considerata utile, se non indispensabile, al mantenimento dell'equilibrio all'interno delle catene alimentari o per il corretto realizzarsi delle fasi fenologiche delle piante. Basti pensare all'effetto che certi insetticidi hanno sia sugli insetti bersaglio che su quelli utili (es. insetti pronubi responsabili dell'impollinazione).

4. Rischio per gli operatori direttamente coinvolti nella distribuzione dei prodotti fitosanitari. I livelli di esposizione per questa categoria sono spesso elevati; i fenomeni di intossicazione sono dovuti principalmente alla non osservanza delle norme di sicurezza previste.

Sicuramente tra quelli elencati il rischio per gli operatori è quello più elevato; l'intossicazione può presentarsi in forma acuta (i sintomi insorgono all'improvviso) o cronica (quando i sintomi si evidenziano gradualmente nel tempo). I sintomi dell'intossicazione acuta possono essere localizzati alle parti o agli organi interessati all'esposizione alla sostanza, o causare effetti negativi generalizzati. Ciò dipende sostanzialmente da tre fattori:

- la modalità di assorbimento;
- la dose realmente assorbita dall'organismo;
- il grado di tossicità della sostanza impiegata. In caso di ingestione i sintomi possono essere vomito, nausea e dolori addominali, mentre in caso di inalazione possono insorgere disturbi a carico del sistema nervoso.

Se si verifica contatto cutaneo, possono insorgere pruriti e arrossamenti generalizzati. È possibile invece formulare una diagnosi di intossicazione cronica, almeno per alcuni composti, tramite un "monitoraggio biologico", effettuato con opportuni esami di laboratorio su urine e sangue in grado di evidenziare un'intossicazione da fitofarmaco.