

**DERIVA**



# Le Buone Pratiche per contenere la deriva generata dalle macchine irroratrici





---

Coordinamento: Paolo Balsari, Paolo Marucco  
Impaginazione e grafica: Gianluca Oggero  
Diffusione a cura di: DiSAFA-Crop Protection Technology – Grugliasco (TO)

Stampa a cura di: Tipo-litografia FIORDO – Galliate (NO)  
Agosto 2013



**Gruppo di supporto tecnico del Progetto TOPPS-Prowadis sul tema deriva:**

Paolo Balsari, Paolo Marucco (Università di Torino, Grugliasco (TO), IT); Grzegorz Doruchowski (InHort, Skierniewice, PL); Holger Ophoff (Monsanto); Manfred Roettele (BetterDecisions, Dülmen, DE).

**Partners locali del progetto TOPPS-Prowadis sul tema deriva:**

Sebastien Codis (ITV, Grau du Roi, FR), Emilio Gil (Universitat Polytecnica de Catalunya, Barcelona, ES); Poul Henning Petersen (Danish Agricultural Advisory Service, Aarhus, DK); Andreas Herbst (Julis Kühn Institut, Braunschweig, DE); Ellen Pauwelyn (InAgro, Rumbek, BE); Tom Robinson (Syngenta); Klaus Sturm (Bayer CropScience).

Questo documento è stato redatto nell'ambito del progetto TOPPS-Prowadis, sponsorizzato dall'ECPA (Associazione Europea dei Produttori di Agrofarmaci, European Crop Protection Association, Bruxelles, BE).

I progetti TOPPS hanno avuto inizio nel 2005 con un progetto triennale, cofinanziato dall'Unione Europea (Life) e dall'ECPA, sul tema della prevenzione dell'inquinamento puntiforme delle acque da agrofarmaci. Il successivo progetto TOPPS-EOS (2010) è stato mirato alla valutazione delle soluzioni tecnologiche in grado di ridurre l'impatto ambientale delle macchine irroratrici.

L'attuale progetto TOPPS-Prowadis, che si sviluppa nel triennio 2011-2014, prosegue la serie dei progetti TOPPS ed è finalizzato alla prevenzione e riduzione dell'inquinamento diffuso (deriva e ruscellamento) da agrofarmaci. Il progetto TOPPS-Prowadis è finanziato dall'ECPA, coinvolge 14 partners e si svolge in 7 Paesi dell'Unione Europea).

Paese	Tema 1: deriva	Tema 2: ruscellamento
Belgio	Inagro, Rumbeke	Inagro, Rumbeke
Danimarca	Danish Agricultural. Advisory Service (DAAS), Aarhus	Danish Agricultural. Advisory Service (DAAS), Aarhus
Francia	Institut Français de la Vigne et du Vin, Grau du Roi	Arvalis Institut du Vegetal, Boigneville; IRSTEA, Lyon
Germania	Julius Kuhn Institute, Braunschweig	Bavarien Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising
Italia	DISAFA, Università di Torino (Prof. P. Balsari)	DISAFA, Università di Torino (Prof. A. Ferrero)
Polonia	Horticulture Institute (InHort), Skierniewice	National Environmental Protection Institute, Warsaw
Spagna	Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Barcelona	Università di Cordoba

I progetti TOPPS permettono di elaborare, insieme con gli esperti del settore e con i diversi soggetti coinvolti nella problematica dell'inquinamento ambientale da agrofarmaci,



una serie di linee guida (BMP = Best Management Practices) per la buona pratica agricola.

La divulgazione intensiva di tali linee guida attraverso specifiche attività formative, dimostrazioni pratiche e diversi canali di informazione viene effettuata in tutti i Paesi Europei coinvolti nel progetto al fine di sensibilizzare gli agricoltori sul tema e di promuovere l'adozione di misure di protezione delle acque dalla contaminazione con agrofarmaci.

## INDICE

Premessa .....	1
Introduzione.....	3
Le misure di mitigazione .....	5
Sviluppo delle buone pratiche (BMP) .....	6
L'attuale scarso livello di armonizzazione fra gli Stati dell'Unione Europea .....	6
Uno schema europeo per Buone Pratiche comuni .....	6
Buone Pratiche – Processo di consultazione .....	7
Struttura delle Buone Pratiche (BMP) .....	7
Le Buone Pratiche per contenere la deriva (BMP) .....	10
Misure generali (valide sia per le barre irroratrici che per gli atomizzatori) .....	10
Fattori ambientali .....	10
Condizioni meteorologiche .....	14
Generazione dello spray .....	17
Attrezzatura per l'irrorazione .....	26
Regolazione dell'irroratrice.....	34
Utilizzo dell'irroratrice .....	41
Misure per ridurre la deriva generata dalle barre irroratrici per colture erbacee .....	44
Attrezzatura per l'irrorazione .....	44
Regolazione dell'irroratrice.....	45
Misure per ridurre la deriva generata dalle barre irroratrici per colture arboree .....	47
Fattori ambientali .....	47
Attrezzature per l'irrorazione .....	47
Regolazione dell'irroratrice.....	52
Utilizzo dell'irroratrice .....	55

Ulteriori indicazioni per ridurre la deriva generata dalle barre irroratrici per le colture erbacee.....	57
Generazione dello spray .....	57
Attrezzature per l'irrorazione .....	58
Ulteriori indicazioni per ridurre la deriva generata dalle irroratrici per le colture arboree.....	65
Attrezzatura per l'irrorazione .....	65
Glossario.....	69

## **PREMESSA**

La salvaguardia degli ambienti acquatici è una delle principali preoccupazioni dell'opinione pubblica internazionale ed è riconosciuta come elemento base per la vita di tutto il pianeta.

L'ECPA (Associazione Europea dei Produttori di Agrofarmaci) considera la protezione delle acque un pilastro portante del proprio lavoro ed è ben consapevole della necessità di lavorare continuamente per incentivare l'uso corretto dei prodotti fitosanitari nell'ambito di un'agricoltura sostenibile e produttiva. Ci siamo pertanto assegnati il compito di lavorare insieme con le nostre Associazioni Nazionali e con un vasto gruppo di partners internazionali per mettere a punto e divulgare appropriate misure, indicazioni e materiali illustrativi mirati ad assicurare che tutti gli aspetti più importanti per la protezione delle acque siano trattati e che sia raggiunto il più ampio consenso circa le Buone Pratiche (BMP = Best Management Practices) raccomandate.

Questo sforzo collaborativo per realizzare e migliorare gli strumenti disponibili per garantire la salvaguardia delle acque sono anche in stretto accordo con gli obiettivi contenuti in importanti provvedimenti legislativi europei quali la Direttiva Quadro sulle Acque (60/2000/CE) e quella sull'Uso Sostenibile degli Agrofarmaci (128/2009/CE). Il nostro lavoro si è concretizzato nei progetti internazionali multidisciplinari TOPPS che sono stati promossi a partire dal 2005 in diversi Paesi europei, finanziati dall'ECPA e, per i primi tre anni, anche dalla Commissione Europea (come progetto Life).

I progetti TOPPS hanno riguardato inizialmente la prevenzione e mitigazione dei rischi di inquinamento puntiforme da agrofarmaci, che sono soprattutto legati alle fasi di svuotamento e di pulizia delle macchine irroratrici oppure a sversamenti accidentali di prodotto durante il riempimento del serbatoio di tali macchine. Dal 2011 ci stiamo concentrando sul più complesso aspetto della prevenzione e mitigazione dell'inquinamento diffuso (principalmente legato ai fenomeni di ruscellamento e di deriva dei prodotti fitosanitari). L'obiettivo finale è fornire un impianto completo di linee guida (BMP) per la protezione delle acque. Quest'ultima fase dei progetti TOPPS è stata denominata TOPPS-Prowadis (Train Operators to Promote Practices and Sustainability - to protect water from diffuse sources). È nostro auspicio che tali BMP siano utilizzate come base per informare, istruire e formare gli agricoltori, i tecnici divulgatori e gli operatori del settore attraverso diverse modalità (nelle aule, in campo, con apposite dimostrazioni pratiche). ECPA ha il compito di promuovere l'adozione di queste Buone Pratiche TOPPS su vasta scala.



Vorrei ringraziare sentitamente tutti i partners e gli esperti per i loro notevoli sforzi e per i contributi che hanno fornito ai progetti TOPPS, sia in termini di “know-how” tecnico, sia per la volontà di lavorare insieme nell’ottica di raggiungere obiettivi condivisi. Auspico fortemente inoltre che queste Buone Pratiche TOPPS possano accendere l’entusiasmo necessario a tradurle in pratica in campo e possano contribuire a sensibilizzare il mondo agricolo e a divulgare le conoscenze necessarie per un uso sostenibile dei prodotti fitosanitari e per un elevato livello di protezione delle acque.

*Friedhelm Schmider*

Direttore Generale ECPA

## INTRODUZIONE

Secondo la definizione riportata nella Norma UNI ISO 22866 “la deriva del prodotto fitoiatrico è la quantità di miscela erogata dall’irroratrice nel corso del trattamento che, per azione delle correnti d’aria ambientali, viene allontanata dall’area oggetto della distribuzione” (Fig. 1). Tra le conseguenze della dispersione di parte del liquido erogato al di fuori dell’area trattata vi può essere la contaminazione con agrofarmaci di



corsi d’acqua, aree sensibili (quali ad esempio parchi naturali, parchi giochi per bambini, aree umide, ecc.) ed aree urbane, oppure si possono registrare indesiderati depositi di agrofarmaci su colture adiacenti al campo trattato. Quest’ultimo fenomeno può tradursi nella presenza di residui di sostanze attive non ammesse su determinate colture oppure in danni diretti da fitotossicità.

Fig. 1 - Esempio di deriva generata durante un trattamento fitoiatrico effettuato in vigneto.

La recente Direttiva Europea 128/2009/CE sull’uso sostenibile degli agrofarmaci contiene delle indicazioni specifiche per prevenire i rischi di contaminazione dell’ambiente legati alla deriva. In particolare, l’Articolo 11 di tale Direttiva, che si intitola “Misure specifiche per la tutela dell’ambiente acquatico e dell’acqua non potabile” prevede la necessità di:

- a) prevenire la generazione della deriva dando “preferenza alle tecniche di applicazione più efficienti, quali l’uso di attrezzature di applicazione dei prodotti fitosanitari a ridotta dispersione soprattutto nelle colture con elevato sviluppo verticale, quali frutteti, luppolo e vigneti”;
- b) ridurre il rischio di esposizione alla deriva attraverso il “ricorso a misure di mitigazione che riducano al minimo i rischi di inquinamento causato dalla dispersione dei prodotti irrorati, o dal loro drenaggio e ruscellamento. Esse includono la creazione di *aree di rispetto* di dimensioni appropriate per la tutela



degli organismi acquatici non bersaglio e di aree di salvaguardia per “le acque superficiali e sotterranee utilizzate per l’estrazione di acqua potabile, nelle quali sia vietato applicare o stoccare i prodotti fitosanitari”.

## LE MISURE DI MITIGAZIONE

Le misure di mitigazione per ridurre la deriva possono essere classificate in dirette e indirette (Fig. 2).

### MISURE PER SALVAGUARDARE L'AMBIENTE DALLA DERIVA

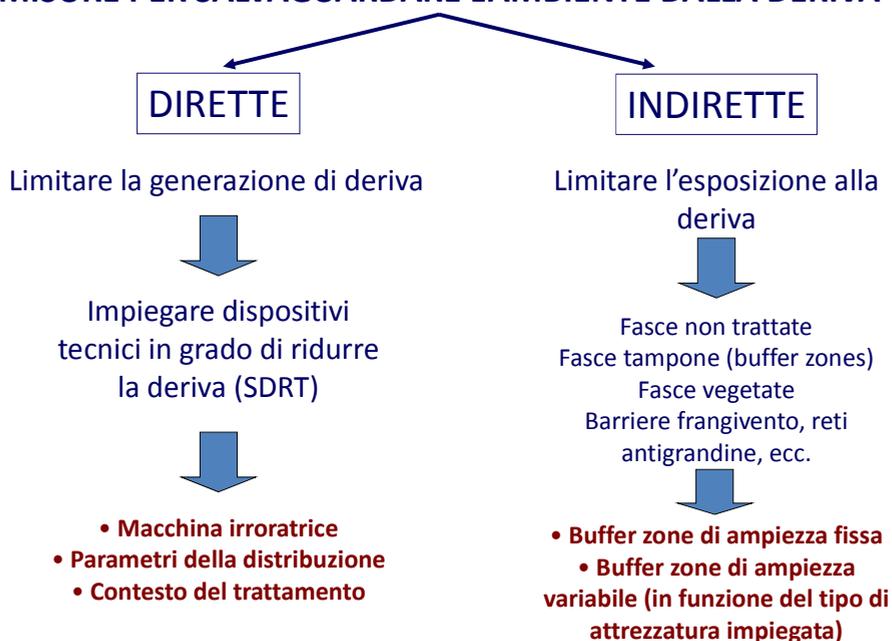


Fig. 2 – Le misure di mitigazione della deriva.

1) Misure dirette, finalizzate a ridurre alla fonte la generazione di deriva (formazione e direzione delle gocce). Queste misure si indirizzano principalmente all'impiego di soluzioni tecnologiche ed accessori utili a ridurre la generazione della deriva ed a regolare correttamente l'erogazione dei getti.

2) Misure indirette, finalizzate a ridurre la deriva attraverso sistemi di "cattura" della deriva stessa quali ad esempio fasce di rispetto (buffer zone e no spray zone) o barriere fisiche disposte intorno al campo trattato (es. frangivento, reti antigrandine, ecc.).

È molto importante che l'operatore rispetti le raccomandazioni circa le condizioni meteorologiche ed ambientali più appropriate per effettuare l'irrorazione.

## **SVILUPPO DELLE BUONE PRATICHE (BMP)**

### **L'ATTUALE SCARSO LIVELLO DI ARMONIZZAZIONE FRA GLI STATI DELL'UNIONE EUROPEA**

Dopo aver effettuato una verifica delle legislazioni esistenti nei diversi Paesi UE sul tema della deriva, i partners del progetto TOPPS-prowadis hanno potuto constatare che nell'ambito dell'Unione Europea il livello di armonizzazione dei regolamenti in materia è molto scarso. In alcuni Paesi i dispositivi tecnici in grado di ridurre la deriva (noti internazionalmente come Spray Drift Reducing Techniques, SDRT) sono oggetto di prove specifiche e sono classificati in base all'efficacia di abbattimento della deriva. Al momento tali dispositivi per la riduzione della deriva si basano principalmente sulla limitazione della quantità di gocce molto fini generate dagli ugelli a polverizzazione idraulica, che sono quelli più diffusi sulle barre irroratrici per le colture erbacee. In alcuni Paesi dell'UE l'implementazione dei dispositivi SDRT è stata ampiamente accettata, soprattutto per le barre irroratrici, in altri Paesi, invece, fino ad ora tali dispositivi in grado di limitare la deriva sono ancora scarsamente diffusi.

Le prove per la classificazione delle irroratrici per il vigneto e per il frutteto in funzione della deriva generata sono assai più complesse e, ad oggi, soltanto pochi Paesi hanno iniziato a promuovere l'adozione di macchine e dispositivi classificati come in grado di ridurre la deriva. La maggior complessità operativa legata alla distribuzione degli agrofarmaci in vigneto ed in frutteto fa sì che sia necessario esaminare la configurazione dell'intera macchina irroratrice e non soltanto l'aspetto legato alla generazione delle gocce, così come accade invece per le colture erbacee. Occorre, inoltre, sottolineare che, soprattutto nei paesi del Sud Europa, molti viticoltori e frutticoltori impiegano irroratrici a polverizzazione pneumatica, che presentano margini di regolazione ridotta in quanto a dimensione delle gocce erogate.

### **UNO SCHEMA EUROPEO PER BUONE PRATICHE COMUNI**

A causa delle diverse situazioni agroambientali che si incontrano nei diversi Paesi dell'UE occorre prevedere degli adattamenti delle Buone Pratiche alle specifiche condizioni locali. Tali indicazioni più specifiche per le diverse realtà saranno oggetto dell'attività di formazione che sarà svolta nell'ambito del progetto TOPPS-prowadis in ciascun Paese, e che si baserà anche sui contenuti di questo libretto. Con questo documento si intende proporre una serie di Buone Pratiche comuni a livello europeo, che possa fungere da base

per un ulteriore sviluppo armonizzato dei regolamenti vigenti in ambito UE in tema di mitigazione della deriva del prodotto fitoiatrico.

L'armonizzazione fra Paesi europei è un vantaggio perché è importante disporre di uno schema di regole condivise, al fine di creare una base comune per poter mettere in atto strategie di respiro internazionale e per sviluppare il necessario livello di fiducia affinché tali regole siano adottate e rispettate. La fiducia nelle validità di queste regole è un aspetto essenziale, poiché non sempre sono ovvi i benefici immediati che possono essere portati da un cambiamento delle pratiche agricole o dall'investimento di denaro in nuove tecnologie così come non sono sempre correttamente valutati i benefici previsti a lungo termine.

### **BUONE PRATICHE – PROCESSO DI CONSULTAZIONE**

Il gruppo di lavoro del progetto TOPPS-prowadis che si occupa del tema della deriva ha preparato una prima proposta di Buone Pratiche (BMP), che, in ciascun Paese, attraverso incontri e forum organizzati a livello nazionale dai partners di TOPPS-prowadis, è stata sottoposta all'attenzione degli stakeholders (rappresentanti delle autorità pubbliche dei settori agricoltura e ambiente, di enti di ricerca, di enti pubblici e di società private che gestiscono le reti idriche, di costruttori di macchine irroratrici, di produttori di agrofarmaci, di associazioni di tecnici di campo ed agricoltori). Dopo questa prima consultazione, che ha permesso di ottenere suggerimenti ed osservazioni utili per migliorare la stesura delle Buone Pratiche, si è tenuto il 26 Aprile 2012 a Bruxelles un workshop con gli stakeholders europei, dove è stata esaminata e discussa la bozza definitiva delle Buone Pratiche (BMP) in vista della loro pubblicazione ufficiale.

### **STRUTTURA DELLE BUONE PRATICHE (BMP)**

Le Buone Pratiche per contenere la deriva si compongono di due parti:

- a) Linee guida (statement) = Che cosa fare** (brevi regole sintetiche);
- b) Specifiche tecniche = Come farlo** (breve spiegazione delle possibili opzioni percorribili per ottenere quanto prescritto dalla regola, **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Le **linee guida** rappresentano l'"anima Europea" delle Buone Pratiche che dovrebbe essere seguita da tutti i Paesi UE e che dovrebbe, quindi, costituirne la base comune. Nel corso del processo di consultazione si è, pertanto, mirato soprattutto a condividere ed approvare tali linee guida.

Le **specifiche tecniche** dovrebbero fornire indicazioni su come operare praticamente in modo corretto. In un documento generale valido per tutta l'Unione Europea, pertanto, tali specifiche tecniche non possono essere dettagliate in funzione delle caratteristiche di ciascun singolo Paese. Tutti gli aspetti specificamente legati alle realtà agroambientali locali saranno oggetto del materiale formativo ed informativo che sarà prodotto dai partners di TOPPS-Prowadis in ciascun Paese. Le BMP proposte non interferiscono con le indicazioni riportate sulle etichette degli agrofarmaci né con gli altri requisiti di legge che tali prodotti devono soddisfare e che devono sempre essere rispettati. Le BMP si propongono di costituire una guida pratica e coerente per gli agricoltori, i costruttori di macchine irroratrici e tutti gli altri stakeholders con lo scopo di rendere più sostenibile l'impiego degli agrofarmaci.



Si tratta di brevi "regole" che devono essere seguite dagli agricoltori di tutti gli Stati Membri dell'UE



Si tratta di indicazioni che integrano le linee guida e che devono essere seguite soprattutto quando a livello locale mancano delle specifiche normative in merito

Fig. 3 - Differenza tra linee guida e specifiche tecniche.

Le BMP TOPPS – Prowadis per contenere la deriva del prodotto fitoiatrico sono state suddivise in tre sezioni principali:

- 1) **Misure generali per ridurre la deriva** (valide sia per le barre irroratrici sia per irroratrici impiegate sulle colture arboree)
- 2) **Misure per ridurre la deriva generata dalle barre irroratrici**
- 3) **Misure per ridurre la deriva generata dalle irroratrici impiegate sulle colture arboree**

Nel corso delle consultazioni svoltesi durante la genesi delle BMP, gli stakeholders hanno chiesto che le Buone Pratiche fossero proposte secondo dei livelli di priorità da seguire. Ciò è stato fatto assegnando a ciascuna BMP un colore identificativo:

**Verde: BMP da adottare assolutamente**

**Giallo: BMP molto importante da seguire**

**Blu: BMP importante, con specifiche tecniche da adattare alle condizioni agroambientali del singolo Paese/Regione.**

Le BMP sono state, quindi, raggruppate in **6 CATEGORIE** per facilitarne la ricerca e l'identificazione da parte dell'utente (Fig. 4).

Di seguito, per ciascuna categoria e dopo una breve introduzione generale, anche avvalendosi di fotografie e schemi vengono riportate sia le Linee guida sia le specifiche tecniche da seguire per ottenere il risultato di riduzione della deriva.

In particolare, le Linee guida sono riportate evidenziate in verde, giallo o blu (in funzione della priorità) e caratterizzate da un numero progressivo, mentre le relative specifiche tecniche sono riportate in colore nero e stile corsivo



Fig. 4 – Elenco delle categorie all'interno delle quali sono state raggruppate le BMP.

## LE BUONE PRATICHE PER CONTENERE LA DERIVA (BMP)

### MISURE GENERALI (VALIDE SIA PER LE BARRE IRRORATRICI CHE PER GLI ATOMIZZATORI)

#### FATTORI AMBIENTALI

Prima di iniziare un trattamento fitosanitario si devono prendere in considerazione i fattori ambientali che hanno un'influenza rilevante sul rischio di generare deriva. E', innanzitutto, necessario conoscere la distanza che separa la coltura oggetto del trattamento da qualsiasi area sensibile. Si dovrebbero poter verificare queste informazioni sulle mappe dei terreni dove dovrebbe anche essere riportata l'eventuale presenza di misure di mitigazione indiretta della deriva quali fasce di rispetto (buffer zones) oppure siepi, barriere frangivento naturali o artificiali (Fig. 5), o altre strutture in grado di limitare la deriva.

Altri fattori molto importanti da considerare specialmente per quanto riguarda i frutteti ed i vigneti sono:



Fig. 5 – Esempio di utilizzo di barriere frangivento naturali.

- 1) la struttura della vegetazione (forma di allevamento, sesto d'impianto, densità della chioma);
- 2) l'uniformità della parete vegetative lungo il filare (assenza o presenza di spazi tra una pianta e l'altra lungo il filare);
- 3) lo stadio vegetativo e/o la vigoria della coltura, che influenzano fortemente l'entità del rischio di deriva specialmente in corrispondenza dei filari che si trovano in prossimità delle aree sensibili. L'aspetto chiave è costituito dalla superficie fogliare (Fig. 6) e dalla densità della vegetazione che tanto è maggiore, tanto meglio cattura le gocce erogate e le mantiene, quindi, all'interno dell'area trattata.

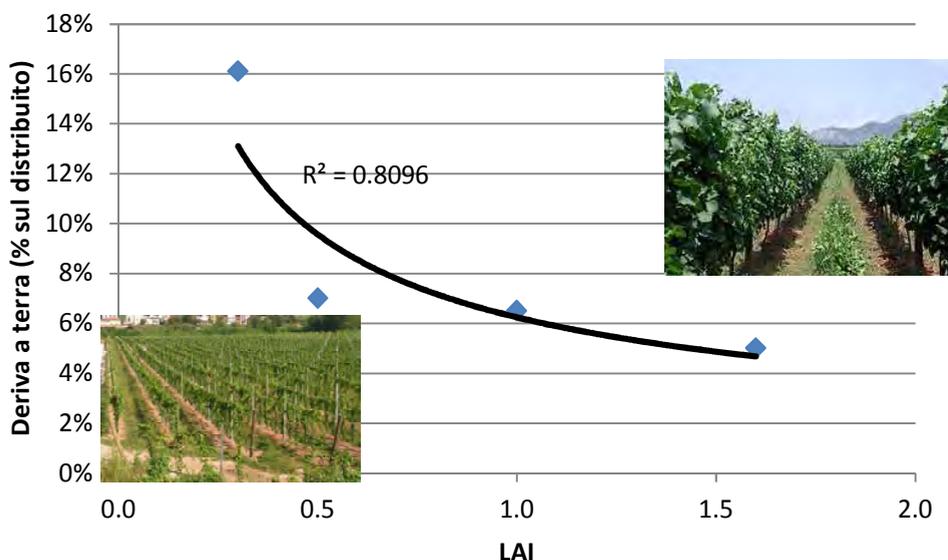


Fig. 6 - Entità della deriva a terra in funzione del LAI – Indice di area fogliare (prove Disafa-Università di Torino in vigneto).

- 4) I fattori ambientali non sono soggetti a mutamenti repentini e sono perciò essenziali per pianificare qualsiasi trattamento e la relativa strategia per limitare la deriva.

**1 Impiegare dispositivi e accorgimenti per limitare la deriva in particolare quando si effettua la distribuzione su bersagli che intercettano poco la miscela irrorata (es. ridotta area fogliare, stadio vegetativo precoce, ecc.)**

- Prestare attenzione alle situazioni critiche, per esempio: applicazione di erbicidi di pre-emergenza su terreno nudo, trattamenti su colture perenni in fase di riposo vegetativo, oppure, sulle colture arboree, distribuzioni effettuate nei primi stadi vegetativi quando il fogliame non è ancora sviluppato e l'effetto barriera costituito dalla vegetazione rispetto alla dispersione delle gocce oltre il bersaglio è limitato (Fig. 7).
- Nelle colture arboree, identificare preventivamente la posizione delle eventuali fallanze presenti lungo i filari in maniera tale da interrompere l'erogazione del liquido in corrispondenza delle stesse.
- Adottare accorgimenti e dispositivi tecnici per ridurre il rischio di generare deriva: ad esempio, effettuare la regolazione della macchina ogni volta che si esegue un

trattamento, impiegare ugelli antideriva, ridurre la distanza fra il punto di erogazione del liquido ed il bersaglio, ecc.

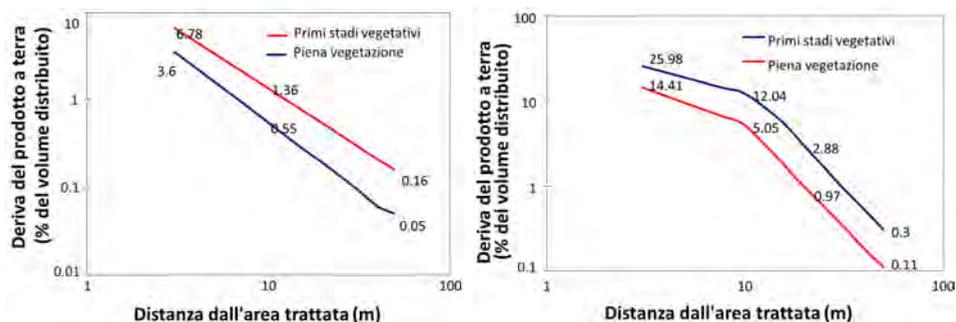


Fig. 7 – Esempi dell'entità della deriva a terra n vigneto (sx) e frutteto (dx) in funzione dello sviluppo vegetativo della coltura (da Ganzelmeier, 2000).

## 2 Costruire e coprire adeguatamente i pozzi

- *Seguire la legislazione nazionale e avere cura di scavare i nuovi pozzi lontano da aree che si allagano facilmente, dalle paludi e dalle aree dedicate al riempimento e al lavaggio delle irroratrici.*
- *Indicare la posizione dei pozzi nelle mappe dei propri appezzamenti.*
- *Seguire la legislazione vigente a livello locale circa la distanza che deve essere osservata intorno ai pozzi quando si effettuano i trattamenti fitosanitari e disporre dei riferimenti in campo che facilitino il rispetto di tali distanze.*
- *Assicurarsi che i pozzi siano adeguatamente coperti e protetti (si ricorda che i pozzi sono spesso collegati direttamente alla falda freatica, Fig. 8).*



Fig. 8 – Esempio di pozzo correttamente coperto.

**3 Controllare la legislazione locale e le istruzioni riportate sulle etichette degli agrofarmaci in merito all'osservazione di zone di rispetto (buffer zones) per prevenire la contaminazione di aree sensibili**

- Leggere le etichette degli agrofarmaci dove sono riportate le indicazioni sull'ampiezza delle zone di rispetto (buffer zones, Fig. 9) che devono essere osservate; si ricorda che questo aspetto fa parte del processo di registrazione di ciascun agrofarmaco.

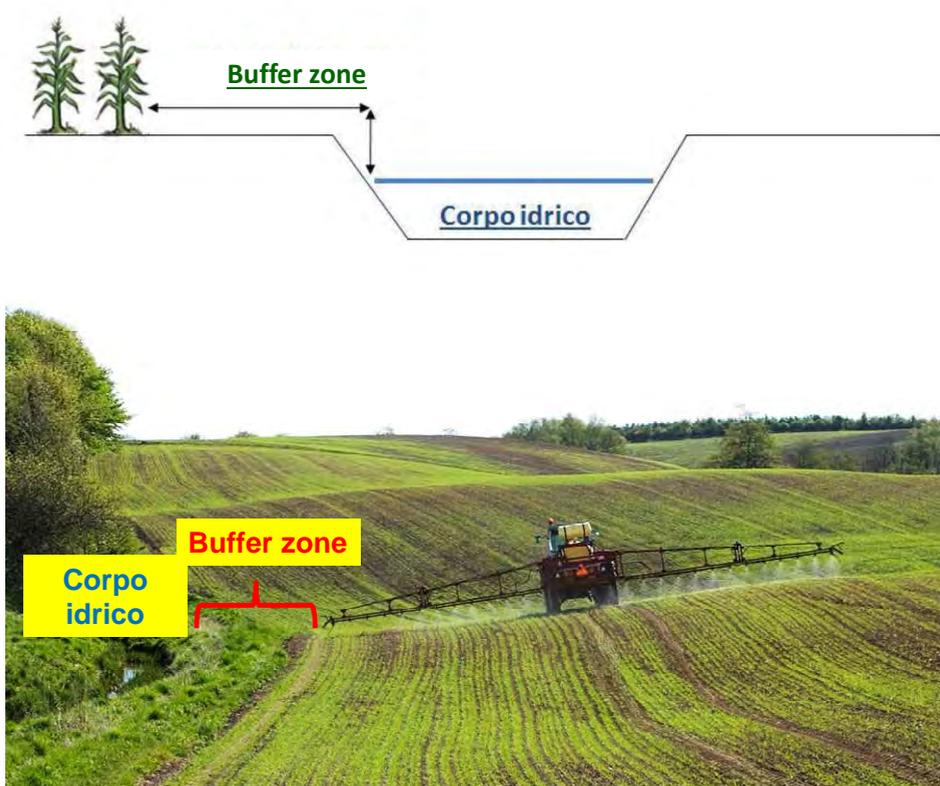


Fig. 9 – Esempificazione di una buffer zone (zona di rispetto). L'ampiezza di tali fasce si misura dal bordo del campo trattato (o dall'inizio della porzione di campo non trattata) al punto in cui il pelo dell'acqua, abitualmente presente nel corpo idrico, incontra l'argine verso il campo trattato.

- Controllare se vigono regolamenti locali che impongono il rispetto di ulteriori distanze tra il campo trattato e le aree adiacenti.

- *L'ampiezza delle buffer zones prescritta per ciascun agrofarmaco può variare in funzione delle tecniche adottate per la distribuzione (es. uso di dispositivi per la riduzione della deriva, presenza di barriere frangivento, ecc.). Verificare sempre quanto indicato nei regolamenti locali.*

#### 4 Mantenere fasce vegetate o disporre barriere frangivento tra i campi dove si distribuiscono gli agrofarmaci e le aree sensibili all'inquinamento.

- *Preservare e mantenere la vegetazione esistente e le barriere frangivento.*
- *Prevedere l'impianto di una fascia vegetata in corrispondenza della buffer zone, se la specifica situazione lo richiede. In funzione della coltura principale, si sceglierà l'essenza (arbustiva o arborea) più adatta. Si tenga conto dei seguenti aspetti principali: l'altezza della barriera vegetale dovrà essere preferibilmente di almeno 6-8 m in prossimità dei frutteti, e di 2-3 m in prossimità di colture erbacee di pieno campo. Per*

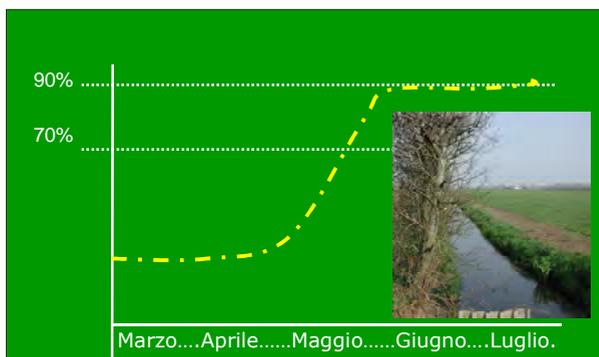


Fig. 10 - Riduzione della deriva nel tempo grazie alla barriera vegetale.

*quanto concerne la densità della chioma si raccomanda di orientarsi verso conifere o piante decidue che sviluppino la chioma prima dello sviluppo della coltura principale, ossia dell'epoca dei trattamenti (Fig. 10). Consultare i servizi di assistenza tecnica sul territorio per avere indicazioni tecniche, giuridiche ed amministrative (es. possibilità di ottenere incentivi) prima di impiantare una fascia vegetata nella buffer zone.*

- *Realizzare barriere artificiali che possano limitare la dispersione dello spray (es. reti in materiale plastico). Consultare i servizi di assistenza tecnica sul territorio.*

#### CONDIZIONI METEOROLOGICHE

Le condizioni meteorologiche rappresentano uno dei fattori che influenza di più l'entità della deriva. Tali condizioni non possono essere modificate direttamente né possono

essere previste con esattezza. La velocità e la direzione del vento, la temperatura e l'umidità dell'aria sono i parametri da prendere in considerazione. Nella maggior parte dei Paesi europei si raccomanda quali valori di questi parametri devono essere rispettati per poter operare la distribuzione degli agrofarmaci. Se il valore di una delle variabili esaminate supera i limiti stabiliti si raccomanda di non effettuare il trattamento. I limiti possono essere diversi nei vari Paesi ma devono essere sempre tenuti in considerazione e rispettati. La velocità del vento influenza la quantità di gocce fini che vengono trasportate al di fuori dell'area trattata (Fig. 11).

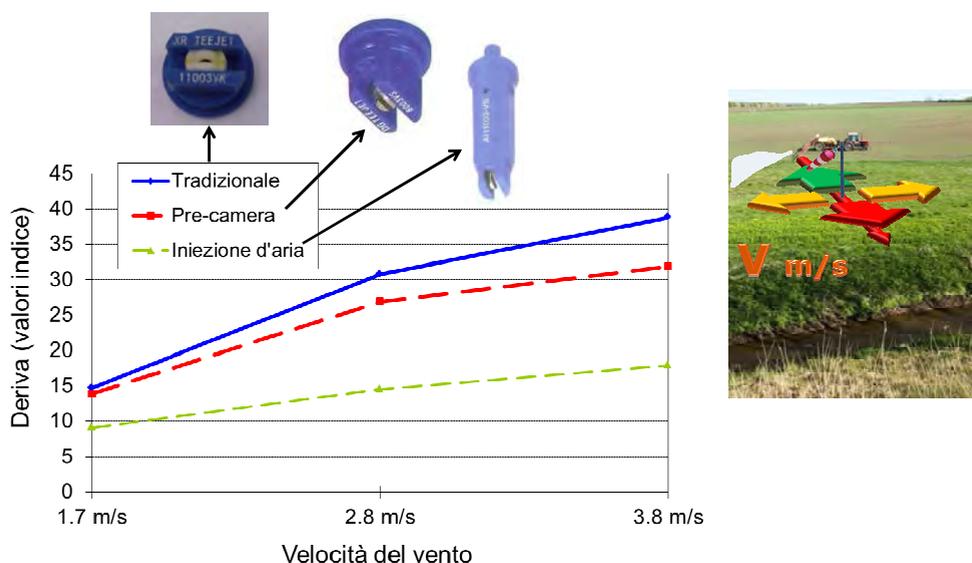


Fig. 11 - Influenza della velocità del vento sulla deriva impiegando diverse tipologie di ugelli (prove Disafa in galleria del vento).

In condizioni di ridotta umidità dell'aria, aumenta l'entità dell'evaporazione delle goccioline erogate dall'irroratrice. Questo effetto determina un aumento della quantità di gocce molto fini e pertanto del rischio di deriva. Se la temperatura dell'aria è molto elevata le gocce fini tendono a risalire verso l'alto nell'atmosfera e ne viene ritardata quindi la ricaduta a terra (deriva termica). La nuvola di goccioline rimane pertanto esposta più a lungo all'azione delle correnti d'aria ambientali e può essere trasportata anche a considerevole distanza dall'area trattata.

## 5 Controllare le previsioni meteorologiche prima di pianificare la distribuzione degli agrofarmaci in campo

- Consultare i servizi meteorologici locali per verificare in dettaglio le previsioni meteo nell'area oggetto del trattamento.
- Prestare particolare attenzione ai valori previsti di velocità e direzione del vento, oltre che a quelli di temperatura e umidità nelle diverse ore del giorno.
- Pianificare l'esecuzione del trattamento nelle condizioni meteorologiche più favorevoli: velocità del vento < 2,5 m/s; temperatura compresa tra 10 e 25°C; umidità relativa > 50%; direzione del vento contraria rispetto alla posizione delle aree sensibili
- Trattare le parti del campo in prossimità delle aree sensibili preferibilmente in condizioni di calma di vento.

## 6 Verificare le condizioni meteorologiche presenti nel momento in cui ci si appresta ad effettuare la distribuzione degli agrofarmaci in campo

- Prima di iniziare la distribuzione controllare i seguenti parametri: velocità e direzione del vento, temperatura e umidità dell'aria.
- Decidere di iniziare la distribuzione dopo aver valutato le condizioni meteorologiche; se possibile avvalersi di strumentazione adeguata (es. capannina meteo, strumenti portatili) per poter verificare i dati meteo in tempo reale.
- Assicurarsi che l'irroratrice sia regolata correttamente ed equipaggiata con dispositivi adeguati per contenere il più possibile l'entità della deriva.

## 7 Non distribuire gli agrofarmaci quando la velocità del vento è eccessiva

- Se non vi sono limiti di velocità del vento indicati dalle autorità locali per l'esecuzione dei trattamenti fitoiatrici, operare preferibilmente in assenza di vento o con velocità del vento non superiore a 3,0 m/s (la velocità del vento deve essere misurata ad un'altezza da terra corrispondente a quella dove si disperde la deriva).
- Nel caso in cui vi sia vento con velocità elevata (3,1 - 5,0 m/s) interrompere l'esecuzione del trattamento fino a quando non diminuisce la velocità del vento.
- Se si ha disposizione una finestra di tempo limitata o se per altri motivi la distribuzione dell'agrofarmaco non può essere posticipata impiegare le più efficaci misure di mitigazione della deriva disponibili.
- Non effettuare mai i trattamenti in presenza di vento con velocità molto elevata, superiore a 5,0 m/s.

## 8 Distribuire gli agrofarmaci in presenza di condizioni atmosferiche stabili

- Evitare di distribuire gli agrofarmaci nelle calde serate estive per evitare il fenomeno della deriva termica.
- Effettuare il trattamento, se possibile, nelle ore più fresche della giornata (mattino)
- Se si ha disposizione una finestra di tempo limitata o se per altri motivi la distribuzione dell'agrofarmaco non può essere posticipata impiegare ugelli che producono gocce grandi o molto grandi, ridurre la velocità dell'aria e la velocità di avanzamento (applicare misure di mitigazione).

### GENERAZIONE DELLO SPRAY

Vi sono principalmente tre sistemi di polverizzazione del liquido che sono utilizzati per distribuire gli agrofarmaci: idraulico (la pressione del liquido in corrispondenza dell'orifizio dell'ugello determina la formazione delle gocce), pneumatico (le gocce sono generate da una corrente d'aria molto veloce che investe una vena liquida), centrifugo (le gocce vengono prodotte grazie alla forza centrifuga di dischi rotanti).

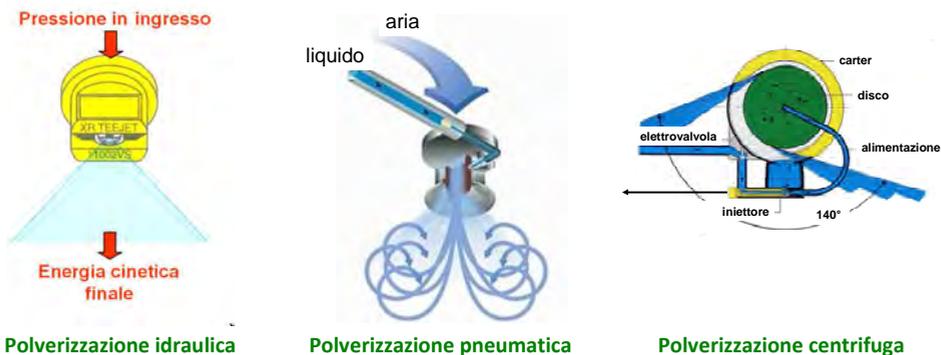


Fig. 12 – I tre differenti sistemi di polverizzazione del liquido.

Gli ugelli a polverizzazione idraulica sono la tipologia più importante e diffusa in Europa. Ne sono disponibili diverse tipologie con differenti dimensioni delle gocce erogate. Poiché possono essere sostituiti facilmente sulle macchine irroratrici, la corretta scelta dell'ugello rappresenta una delle principali misure di mitigazione della deriva. I diffusori pneumatici sono impiegati principalmente nel Sud dell'Europa, soprattutto in vigneto. Con la tecnologia oggi disponibile è difficile variare in modo significativo la dimensione delle gocce erogate nelle condizioni d'uso delle irroratrici. Per ottenere gocce più grandi, infatti,

occorre ridurre la velocità dell'aria ma, d'altra parte, la stessa aria serve per veicolare le gocce verso il bersaglio e favorirne la penetrazione all'interno della chioma. Gli ugelli a polverizzazione centrifuga sono scarsamente diffusi in Europa. Per incrementare la dimensione delle gocce erogate, in questo caso, occorre diminuire la velocità di rotazione del disco.

In alcuni Paesi europei gli ugelli sono classificati in base alla loro capacità di abbattere la deriva. Lo schema di classificazione è diverso da Paese a Paese e può incidere sull'ampiezza delle buffer zones previste per gli agrofarmaci.

**9 Preferire l'impiego di ugelli che producono una limitata quantità di gocce molto fini (<100 µm) e adottare pressioni di esercizio contenute.**

- Utilizzare ugelli caratterizzati da uno spettro di dimensione delle gocce (Fig. 13 e Fig. 14) appropriato per contenere la deriva e operare con una ridotta a bassa pressione di esercizio.
- L'impiego degli ugelli antideriva è indispensabile in condizioni di velocità del vento elevata (3,1÷5,0 m/s) e/o quando si opera con velocità di avanzamento superiore a 8 km/h.

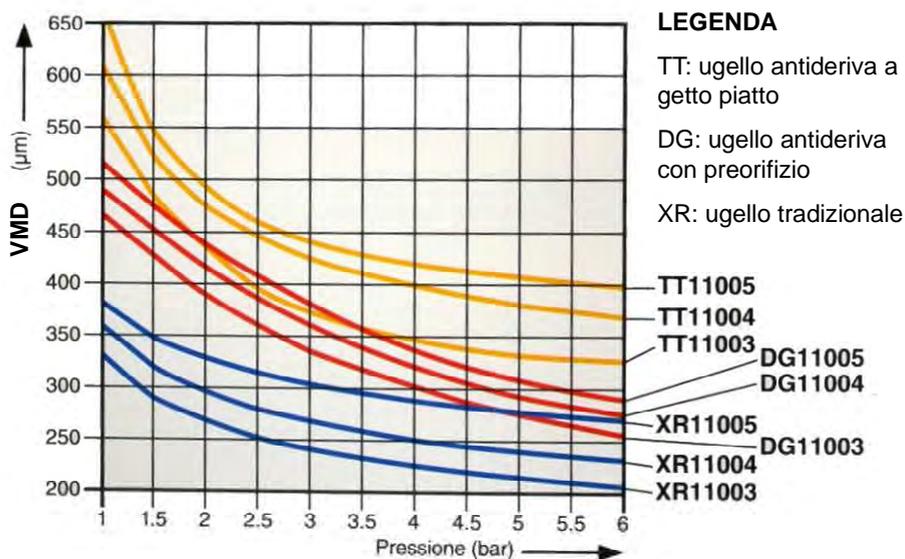


Fig. 13 - Variazione dimensionale (VMD = diametro medio volumetrico) delle gocce erogate da differenti tipologie di ugelli a fessura in funzione della pressione.

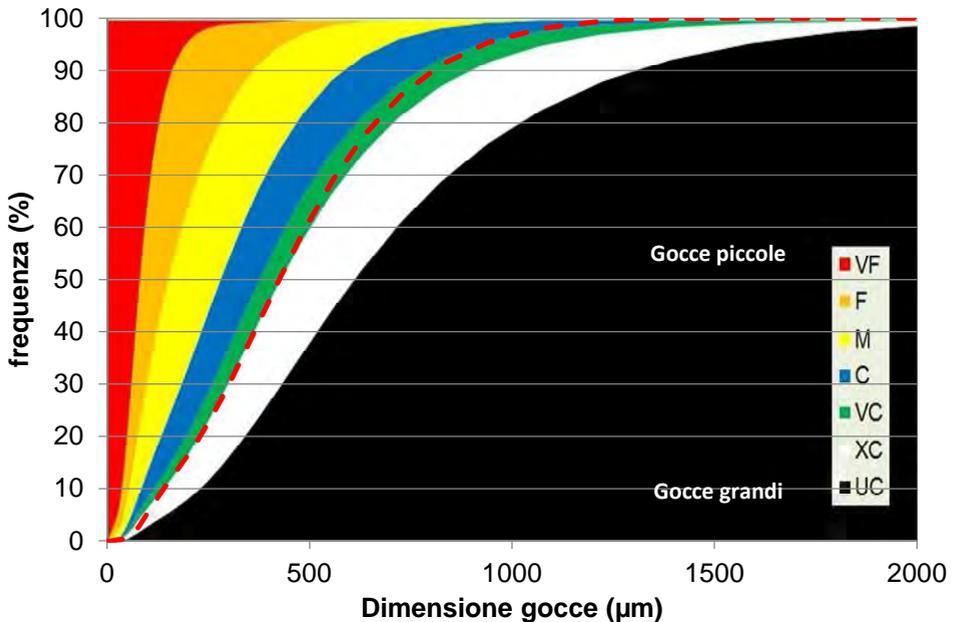


Fig. 14 - Esempio di spettro dimensionale (linea rossa tratteggiata) delle gocce prodotte da un ugello a fessura 02 alla pressione di 5 bar.

### 10 Utilizzare ugelli ufficialmente classificati come antideriva

Molti Paesi classificano gli ugelli come antideriva confrontandoli con un ugello di riferimento (\*ugello a fessura convenzionale ISO 03, con angolo di apertura di 110°, alla pressione di esercizio di 3 bar).

- Scegliere gli ugelli in base alla classificazione vigente a livello locale.
- Se nel proprio Paese non è disponibile una classificazione degli ugelli in funzione della deriva le indicazioni di seguito riportate (Fig. 15) possono essere di aiuto per la scelta degli ugelli più adatti

Tipologia di ugello		Pressione di esercizio	Riduzione della deriva rispetto all'ugello di riferimento*
Ugello convenzionale a fessura o a turbolenza con angolo di apertura ridotto		1 – 4 bar	10 – 20%
Ugello a fessura con pre-camera		2 – 5 bar	30 – 50%
Ugello a fessura ad iniezione d'aria		2 – 8 bar	70 – 90%
Ugello di fine barra ad iniezione d'aria		1 – 1,5 bar 2 – 2,5 bar 4 – 8 bar	90% 75% 50%
Ugello a turbolenza ad iniezione d'aria		3 – 10 bar 10 – 15 bar	75% 50%

Fig. 15 – Riduzione della deriva rispetto ottenibile operando con diverse tipologie di ugello (ugello di riferimento: ISO 03 110° a 3 bar).

### 11 Impiegare ugelli a iniezione d'aria sulle barre irroratrici

Gli ugelli a iniezione d'aria sono in grado di abbattere la deriva dal 50 al 90% rispetto agli ugelli convenzionali. Sia gli ugelli a fessura che quelli a turbolenza, grazie ai sistemi ad iniezione d'aria, generano gocce più grandi che inglobano al loro interno microscopiche bolle d'aria e che sono quindi meno soggette alla deriva (Tab. 1, Fig. 16).

- Quando si sceglie di operare con ugelli ad iniezione d'aria verificare sempre la corretta pressione di esercizio indicata nel manuale di istruzioni.
- L'efficacia biologica della maggior parte degli agrofarmaci non cambia usando gli ugelli ad iniezione d'aria rispetto a quella che si ottiene con gli ugelli convenzionali. In caso di dubbi al riguardo per uno specifico prodotto, consultare il produttore dell'agrofarmaco.

	d10	d50 (VMD)	d90
<b>AI 11004 - 6 bar</b>	274	541	829
<b>XR 11004 - 6 bar</b>	106	231	362

Tab. 1 - Dimensione delle gocce prodotte da un ugello a iniezione d'aria (AI 110 04) e da un ugello tradizionale (XR 110 04) a parità di pressione e di portata erogata.

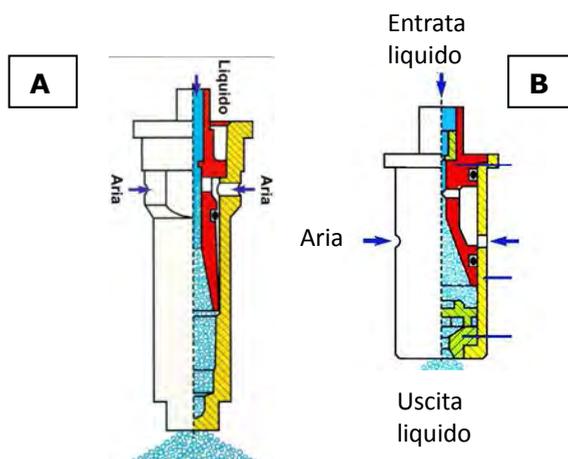


Fig. 16 - Principio di funzionamento di un ugello ad iniezione d'aria a fessura (A) e a turbolenza (B).

## 12 Impiegare ugelli ad iniezione d'aria sulle macchine irroratrici per vigneto e frutteto

Gli ugelli a iniezione d'aria sono in grado di abbattere la deriva dal 50 al 90% rispetto agli ugelli convenzionali (Fig. 17). Sia gli ugelli a fessura che quelli a turbolenza, grazie ai sistemi ad iniezione d'aria, generano gocce più grandi che inglobano al loro interno microscopiche bolle d'aria e che sono quindi meno soggette alla deriva.

- Preferire l'impiego di ugelli ad iniezione d'aria caratterizzati da un angolo di apertura limitato (es. 40°-60°) al fine di limitare gli urti fra gocce erogate da ugelli adiacenti
- Nel caso la distanza tra l'ugello ed il bersaglio sia ridotta (inferiore a 50 cm) scegliere ugelli ad iniezione d'aria con angolo di apertura più ampio (es. 90°-110°).

- Se possibile, sull'irroratrice regolare la distanza reciproca fra gli ugelli ed il loro orientamento in funzione della distanza tra ugelli e vegetazione al fine di garantire la necessaria copertura del bersaglio.
- L'impiego di ugelli a turbolenza ad iniezione d'aria è raccomandato in particolare per gli atomizzatori tradizionali impiegati in vigneto ed in frutteto, privi di deflettori dell'aria.
- Preferire l'impiego di ugelli a turbolenza ad iniezione d'aria anche quando la distanza tra ugelli e bersaglio è ridotta (es. larghezza dell'interfila contenuta).
- Impiegare gli ugelli antideriva ad iniezione d'aria per i trattamenti effettuati nei primi stadi vegetativi della coltura, quando la superficie fogliare è ridotta; abbinare una ridotta portata del ventilatore ad una limitata velocità dell'aria e adeguare opportunamente la direzione del flusso d'aria.
- L'efficacia biologica della maggior parte degli agrofarmaci non cambia usando gli ugelli ad iniezione d'aria rispetto a quella che si ottiene con gli ugelli convenzionali. In caso di dubbi al riguardo per uno specifico prodotto, consultare il produttore dell'agrofarmaco.

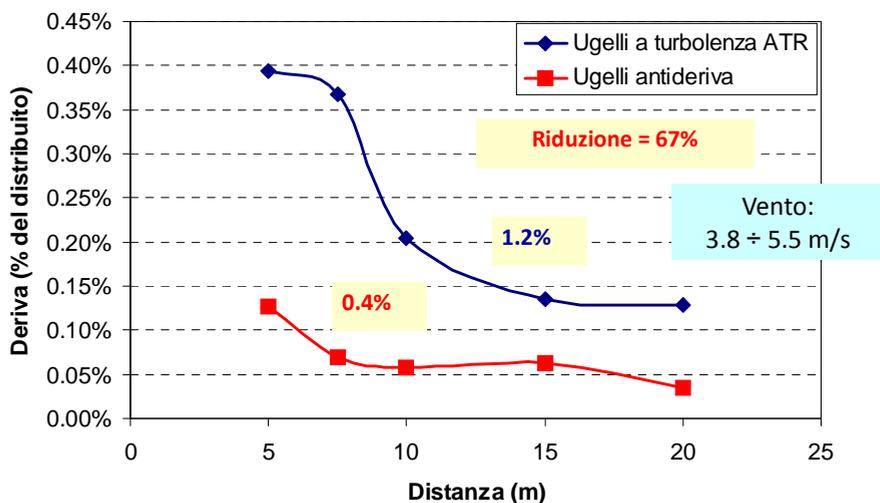


Fig. 17 – Riduzione della deriva in vigneto con l'impiego di ugelli ad iniezione d'aria (prove Disafa in vigneto).

### 13 Ridurre la velocità dell'aria nei diffusori pneumatici

Durante le fasi di utilizzo delle irroratrici a polverizzazione pneumatica, nella maggior parte dei casi, risulta difficile modificare la dimensione delle gocce erogate. Si ricorda che nelle irroratrici pneumatiche una sottile vena liquida viene investita da una corrente d'aria molto veloce (80-120 m/s) e ciò determina la produzione di goccioline molto fini (100-150  $\mu\text{m}$ , Fig. 18).

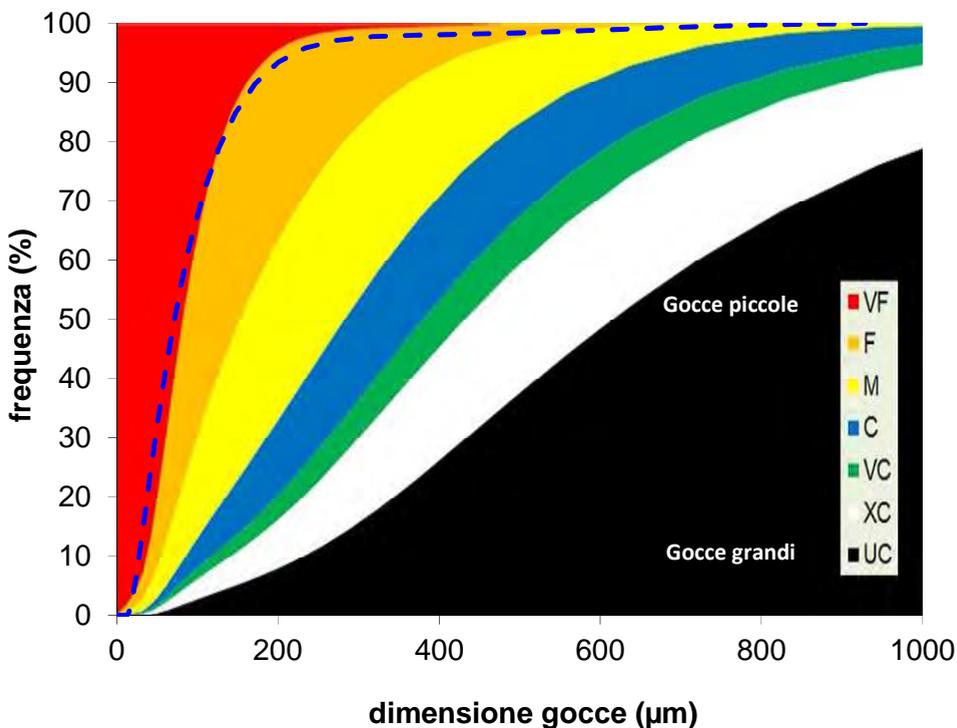


Fig. 18 – Spettro dimensionale (linea blu tratteggiata) delle gocce erogate da un diffusore pneumatico (portata = 1.4 l/min).

- Una prima possibilità per ridurre la velocità dell'aria è agire sulla velocità di rotazione del ventilatore (Fig. 19). La riduzione di velocità dell'aria, tuttavia, non deve pregiudicare la penetrazione delle gocce all'interno della vegetazione.
- Una seconda possibilità per ridurre la velocità dell'aria è agire sulla dimensione dei diffusori: maggiore è la sezione di uscita dei diffusori, infatti, minore risulta essere la velocità dell'aria in uscita, con conseguente produzione di gocce di dimensioni maggiori.

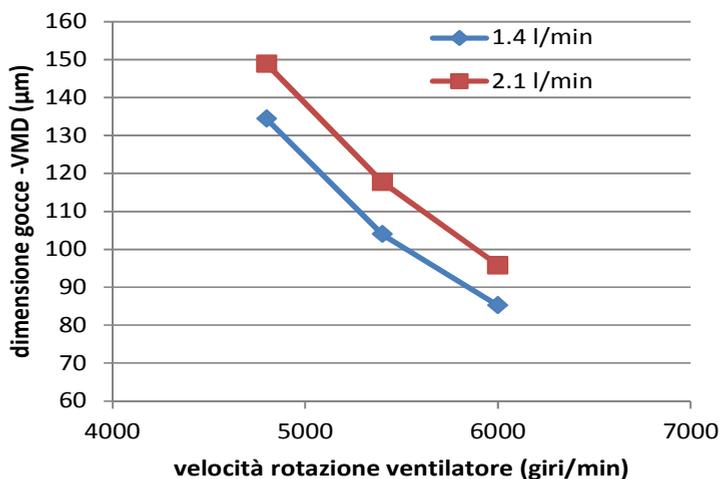


Fig. 19 – Variazione della dimensione delle gocce di un diffusore pneumatico al variare del regime di rotazione del ventilatore.

#### 14 Ridurre la velocità di rotazione del disco negli ugelli centrifughi

*Negli ugelli centrifughi il liquido a bassa pressione viene indirizzato verso il centro di un disco che ruotando velocemente genera delle gocce fini. Durante le fasi di utilizzo in campo di tali dispositivi la modifica della dimensione delle gocce può risultare complessa poiché tali modifiche, ottenute variando la velocità di rotazione del disco (Fig. 20), possono incidere anche sulla penetrazione delle gocce all'interno della vegetazione.*

*Controllare il manuale di istruzioni degli ugelli centrifughi per avere informazioni più dettagliate.*

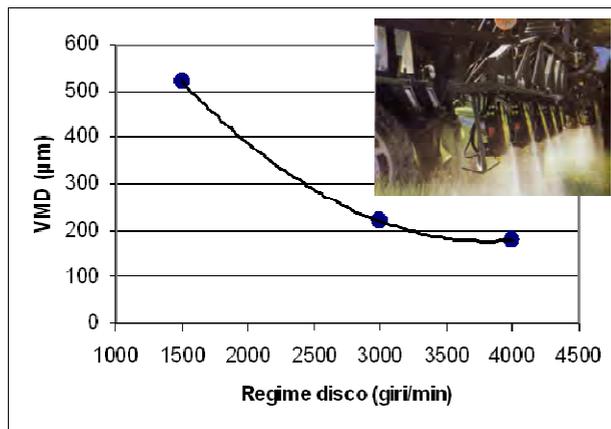


Fig. 20 - Variazione della dimensione delle gocce al variare della regime di rotazione del disco.

**15 Impiegare prodotti coadiuvanti antideriva se raccomandati dal produttore dell'agrofarmaco**

*I prodotti coadiuvanti antideriva modificano le proprietà fisiche della miscela fitoiatrica da distribuire in campo.*

- Cambiamenti della viscosità della miscela possono influenzare le dimensioni delle gocce erogate e le portate degli ugelli.
- Stabilire la corretta concentrazione di coadiuvante nella miscela è un fattore critico per ottenere l'effetto di riduzione della deriva.
- Sostanze igroscopiche possono ridurre la volatilità delle gocce molto fini in condizioni di bassa umidità dell'aria (Fig. 21).
- Molte formulazioni degli agrofarmaci sono già ottimizzate e non richiedono l'aggiunta di coadiuvanti.
- Per ogni agrofarmaco utilizzato, verificare l'etichetta e le istruzioni del produttore per verificare se e quando sia indicata la possibilità di aggiungere prodotti coadiuvanti.

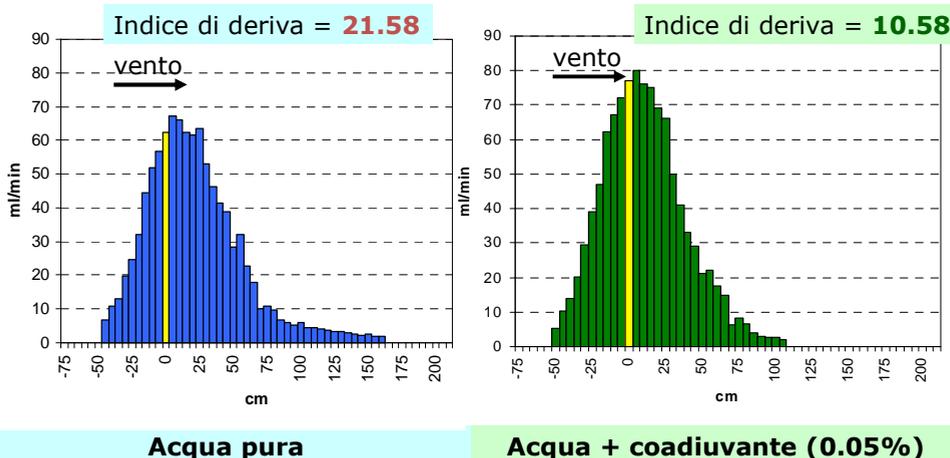


Fig. 21 – Effetto del coadiuvante sulla deriva (ugello a fessura tradizionale XR 03 Pressione: 3 bar, altezza: 50 cm, vento: 2.8 m/s).

#### ATTREZZATURA PER L'IRRORAZIONE

Per ridurre la deriva l'elemento chiave è la macchina irroratrice, oltre che l'utilizzo corretto dell'agrofarmaco. Per gli atomizzatori impiegate sulle colture arboree, in particolare, è necessario valutare la potenziale riduzione della deriva che può essere ottenuta applicando gli opportuni accorgimenti. Tre aspetti, di seguito elencati, sono particolarmente importanti:

- a) Dimensione delle gocce erogate;
- b) Tecnica di distribuzione degli agrofarmaci e facilità di regolazione della macchina irroratrice (compresa quella dell'aria);
- c) Modifica dei parametri operativi dell'irroratrice in funzione di fattori ambientali e delle caratteristiche della vegetazione.

Alcuni Paesi hanno iniziato a classificare ufficialmente le macchine irroratrici in funzione della deriva generata, evidenziando l'entità della potenziale riduzione della deriva che si può ottenere, rispetto ad una macchina standard di riferimento, grazie all'impiego di appositi accorgimenti e dispositivi tecnici, noti come Spray Drift Reducing Technology o SDRT. I modelli di macchine irroratrici equipaggiati con dispositivi SDRT vengono così raggruppati in classi in funzione del loro potenziale di riduzione della deriva (es. 25%, 50%, 75%, 90%, 95% o 99%, vedi norma ISO 22369-1, Tab. 2 Fig. 22).

<i>Classe di riduzione della deriva (ISO 22369-1)</i>	<i>Entità della riduzione della deriva rispetto al riferimento</i>
<i>A</i>	<i>95% ÷ 99%</i>
<i>B</i>	<i>90% ÷ 95%</i>
<i>C</i>	<i>75% ÷ 90%</i>
<i>D</i>	<i>50% ÷ 75%</i>
<i>E</i>	<i>25% ÷ 50%</i>
<i>F</i>	<i>0 ÷ 25%</i>

Tab. 2 – Classi di riduzione della deriva in rispetto alla irroratrice di riferimento secondo la norma ISO 22369-1

Tipo e dimensione ugello					
	Irroratrice tradizionale	Manica d'aria	Irroratrice con schermatura	Diserbo localizzato	Diserbo localizzato e schermato
<b>AI 015-03</b>	50	90	75	90	90
<b>AI 04-05</b>	75	90	90	90	90
<b>AI 06 e sup.</b>	90	90	90	90	90
<b>TT 03 e sup</b>	50	90	75	90	90
<b>DG 03 e sup.</b>	50	90	75	90	90
<b>XR 05 e sup.</b>	50	90	75	90	90

Fig. 22 – Esempio di percentuali di riduzione della deriva per differenti tipologie di barre irroratrici in funzione del tipo e della dimensione dell'ugello impiegato (Belgio).

I dispositivi per la riduzione della deriva, vengono classificati separatamente per le diverse tipologie di colture (es. colture erbacee, frutteti, vigneti, vivai, piante d'alto fusto). In alcuni Paesi l'impiego dei dispositivi SDRT consente di ridurre l'ampiezza delle zone di rispetto da osservare durante l'applicazione degli agrofarmaci. In mancanza di una classificazione ufficiale delle macchine irroratrici in funzione della deriva stabilita a livello nazionale, occorre rispettare le indicazioni fornite dalle autorità per limitare l'entità della deriva.

**16 Verificare la classificazione nazionale dei dispositivi in grado di ridurre la deriva e le eventuali indicazioni in merito fornite dalle autorità locali**

- *Dotare la propria irroratrice di dispositivi tecnici in grado di ridurre la deriva (SDRT) e regolarne i parametri operativi in maniera appropriata, tenendo conto del contesto in cui si opera il trattamento, affinché tali dispositivi risultino efficienti.*
- *Controllare le prescrizioni valide a livello nazionale per limitare l'entità della deriva.*

**17 Fare l'inventario dei dispositivi antideriva disponibili sulla propria macchina irroratrice (e tenere conto della loro eventuale classificazione)**

- *Verificare in quale classe di riduzione della deriva ricade la propria irroratrice, in base ai dispositivi per contenere la deriva (SDRT) di cui dispone.*
- *Controllare in particolare: tipologia di irroratrice; ugelli; opzioni disponibili per la regolazione della macchina; presenza di schermature (Fig. 23), sensori, o altri dispositivi utili a limitare la generazione della deriva; per le macchine aeroassistite verificare la possibilità di regolare i parametri dell'aria generata dal ventilatore (velocità, volume, direzione).*



Fig. 23 – Esempi di schermature su barre irroratrici.

**18 Impiegare tecniche di distribuzione che consentano di ottimizzare l'uso degli agrofarmaci**

- *Considerare la possibilità di impiegare tecniche di distribuzione alternative a quelle tradizionali che consentano di ridurre l'impiego dei quantitativi di miscela fitoiatrica e/o di limitare l'entità della deriva. Ad esempio valutare la possibilità di effettuare trattamenti localizzati (es. soltanto sulle file), trattamenti mirati con l'ausilio di sensori (es. diserbo a tratti solo nelle aree dove viene rilevata la*

*presenza delle infestanti), oppure di utilizzare tecniche di applicazione degli agrofarmaci alternative all'irrorazione (es. impiego di barre umettanti per il diserbo, Fig. 24).*



Fig. 24 – Impiego di barra umettante contro il riso crodo (foto: MAR sas - Ronsecco – VC).

#### **19 Impiegare macchine irroratrici classificate come in grado di ridurre la deriva**

- *Acquistare preferibilmente irroratrici classificate come in grado di ridurre la deriva.*
- *Equipaggiare la propria irroratrice attualmente in uso con ugelli, componenti ed accessori in grado di aumentare il potenziale di riduzione della deriva.*

#### **20 Utilizzare macchine irroratrici sottoposte regolarmente al controllo funzionale (tali controlli saranno obbligatori in tutti gli stati membri dell'UE)**

*In diversi Paesi già oggi è stabilito che tutte le macchine irroratrici in uso devono essere sottoposte a controllo funzionale con cadenza regolare, seguendo i metodi di prova riportati nella norma ISO 16122; in base a quanto previsto dalla Direttiva UE 128/2009 questo provvedimento dovrà presto essere adottato anche nei Paesi dell'UE in cui tali controlli non sono ancora obbligatori (Fig. 25).*

- *Se nel proprio Paese non vige ancora un programma di controlli funzionali obbligatori, sottoporre volontariamente la propria irroratrice al controllo funzionale.*
- *Prestare particolare attenzione alla verifica dell'efficienza dei componenti dell'irroratrice che hanno influenza diretta sulla riduzione della deriva (es. ugelli, sistemi di stabilizzazione della barra, sistemi di regolazione del ventilatore e dell'orientamento dei flussi d'aria, ecc.).*



Fig. 25 – Esempi di alcune fasi di esecuzione del controllo funzionale su macchine irroratrici in uso.

## **21 Impiegare / acquistare macchine irroratrici che soddisfino tutti i requisiti delle norme internazionali EN armonizzate**

Con l'approvazione della Direttiva Europea 127 (emendamento della "Direttiva macchine") i costruttori di macchine irroratrici devono autocertificare che la loro produzione risponde ai requisiti della Norma ISO EN 16119 che presto diventerà una Norma armonizzata.

- Se si intende acquistare un'irroratrice nuova, verificare che rispetti i requisiti previsti dalle norme EN armonizzate.
- Anche le macchine irroratrici assemblate in proprio, se utilizzate per distribuire gli agrofarmaci, devono rispettare gli stessi requisiti delle norme ISO EN previsti per l'autocertificazione delle macchine irroratrici prodotte in serie dai costruttori di macchine irroratrici professionali.

## 22 Impiegare macchine irroratrici certificate

Acquistare preferibilmente macchine irroratrici certificate (ad esempio secondo il protocollo ENAMA ENTAM - European Network for Testing of Agricultural Machines, [www.entam.net](http://www.entam.net), Fig. 26), che rispettano tutti requisiti costruttivi e funzionali previsti dalle vigenti norme internazionali ISO/EN.



Fig. 26 – Esempio di certificato Enama-Entam.

- Consultare le linee guida TOPPS-Prowadis per contenere la deriva prima di acquistare una nuova macchina irroratrice
- Considerare quanto un determinato modello di macchina irroratrice è ecocompatibile attraverso il software EOS, scaricabile dal sito internet [www.TOPPS-life.org](http://www.TOPPS-life.org)

## 23 Impiegare irroratrici equipaggiate con sistemi di compensazione della pressione di esercizio nelle sezioni di barra (ritorni calibrati)

Se durante la distribuzione occorre chiudere una delle sezioni di barra della macchina irroratrice (es. in funzione della forma dell'appezzamento che si sta trattando con una barra irroratrice), bisogna verificare che la pressione di esercizio nella/e sezione/i di barra che rimangono attive rimanga stabile e non si discosti dal valore originalmente impostato.

- I sistemi di compensazione della pressione di esercizio posti in prossimità delle valvole di aperture/chiusura delle sezioni di barra permettono di mantenere la pressione costante in ciascuna singola sezione di barra di cui dispone l'irroratrice e ciò implica che il livello di polverizzazione delle gocce erogate rimanga lo stesso indipendentemente dal numero di sezioni di barra attivate (Fig. 27).

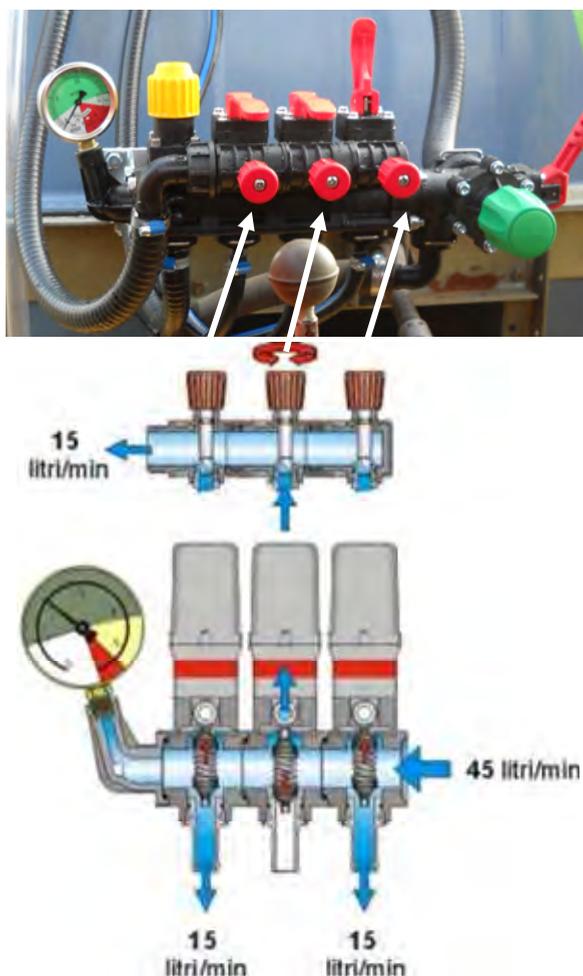


Fig. 27 – Gruppo di regolazione dotato di sistemi di compensazione della pressione in prossimità di ogni sezione di barra (ritorni calibrati).

- *I sistemi di compensazione della pressione in ciascuna sezione di barra devono poter essere regolati opportunamente in funzione della dimensione degli ugelli impiegati (ritorni calibrati).*

#### **24 Impiegare barre irroratrici equipaggiate con portaugelli multipli**

*Un gruppo portaugelli multiplo equipaggiato con diverse tipologie di ugelli permette di selezionare diverse serie di ugelli con differenti livelli di polverizzazione del liquido. Il cambio degli ugelli può essere effettuato manualmente o in modo automatico. I gruppi portaugelli multipli possono alloggiare fino a cinque ugelli diversi.*

- *Utilizzare gruppi portaugelli multipli (Fig. 28) per poter variare facilmente il livello di polverizzazione del liquido, ad esempio aumentando la dimensione delle gocce in prossimità dei margini del campo al fine di limitare il rischio di deriva.*

*Nota:*

*I colori della maggior parte degli ugelli a polverizzazione per pressione oggi in commercio sono standardizzati a livello ISO: a ciascun colore corrisponde una dimensione del foro di uscita del liquido e di conseguenza un valore di portata (l/min) misurata ad una pressione di riferimento (bar). Ad esempio, gli ugelli di colore blu (03) hanno tutti una portata di 1.18 l/min a 3 bar. Fanno eccezione alcune serie di ugelli che non seguono la codifica ISO (es. ugelli Albuz serie ATR). Si ricorda che la codifica dei colori ISO è applicabile soltanto agli ugelli a polverizzazione per pressione, quindi non vale per i diffusori pneumatici e per gli ugelli centrifughi.*



Fig. 28 – Esempi di gruppi portaugello multipli.

#### REGOLAZIONE DELL'IRRORATRICE

La corretta regolazione (taratura) dell'irroratrice dipende in gran parte dalla capacità dell'operatore e dalle opzioni disponibili sulla macchina irroratrice, sia in termini di dispositivi tecnici che sono presenti sull'irroratrice stessa, sia in termini di range di regolazione per i diversi parametri operativi. Secondo quanto previsto dalla Direttiva Europea 128/2009 sull'uso sostenibile degli agrofarmaci, gli agricoltori sono tenuti obbligatoriamente ad effettuare la taratura della macchina irroratrice con cadenza regolare. Si ricorda che regolare la macchina irroratrice significa assicurarsi che la macchina possa operare nel rispetto delle buone pratiche agricole.

I parametri operativi dell'irroratrice devono essere controllati e regolati opportunamente al fine di distribuire la corretta quantità di agrofarmaco sulla coltura oggetto del trattamento.

La corretta regolazione dell'irroratrice rende minime le potenziali perdite di prodotto nell'ambiente (per esempio quelle legate al fenomeno della deriva, Fig. 29).

Queste verifiche della corretta regolazione della macchina irroratrice devono essere fatte più volte nel corso della stagione poiché le condizioni della coltura cambiano (es. entità della superficie fogliare, densità della chioma, ecc.). Inoltre i componenti dell'irroratrice, in particolare gli ugelli, sono soggetti ad usarsi e pertanto il loro deterioramento deve essere prevenuto al fine di garantire sempre la corretta funzionalità della macchina.

<b>1) IMPIEGO UGELLI ANTIDERIVA</b>	<b>= 4,4</b>
<b><u>2) PORTATA DEL VENTILATORE</u></b>	<b>= 4,4</b>
<b>3) TIPO DI IRRORATRICE</b>	<b>= 4,1</b>
<b>4) SVILUPPO VEGETATIVO</b>	<b>= 2,4</b>
<b><u>5) PROFILO DI DISTRIBUZIONE</u></b>	<b>= 2,1</b>

Fig. 29 - "Peso" di differenti variabili sull'entità della deriva in vigneto (rapporto tra valori max e min della deriva oltre 5 m dall'area trattata) – prove Disafa

## 25 Effettuare la regolazione dell'irroratrice avendo cura di ridurre la deriva

- Effettuare sempre la verifica della corretta regolazione della macchina irroratrice, utilizzando acqua pulita, prima di eseguire il trattamento.
- Prestare particolare attenzione al fine di evitare la contaminazione dell'ambiente: ad esempio prevedere misure per la mitigazione della deriva quali l'impiego di pressioni di esercizio contenute e l'uso di ugelli con livello di polverizzazione grossolano soprattutto in presenza di vento e/o quando si incrementa la velocità di avanzamento dell'irroratrice.

•

### Barre irroratrici per colture erbacee:

- Quando si impiegano ugelli convenzionali la velocità di avanzamento non deve essere superiore a 6 km/h (Fig. 30).
- Se si adottano velocità di avanzamento maggiori di 6 km/h impiegare ugelli a polverizzazione grossolana (es. ugelli a iniezione d'aria), barre irroratrici con manica d'aria o altri dispositivi in grado di ridurre la deriva.
- L'altezza di lavoro della barra non dovrebbe mai essere superiore a 50-60 cm (Fig. 31).

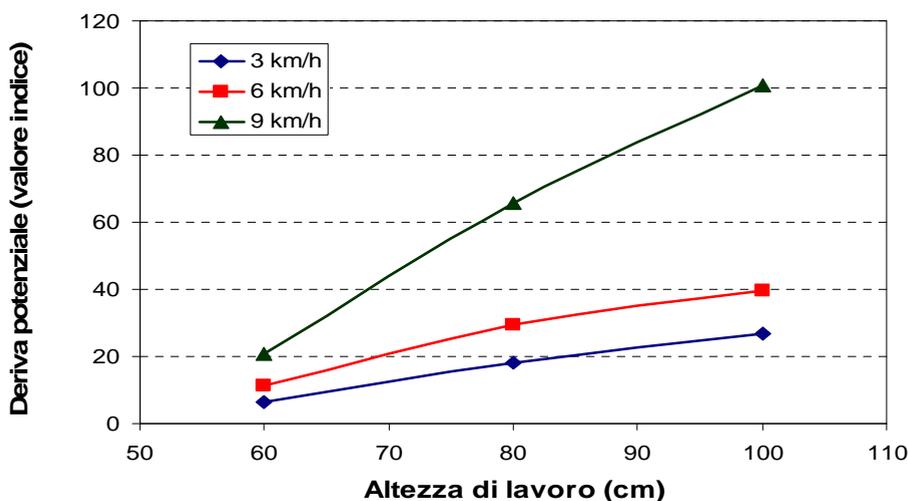


Fig. 30 – Influenza della velocità di avanzamento sulla deriva (prove Disafa).



Fig. 31 – Influenza dell’altezza di lavoro sull’entità della deriva (prove Disafa).

**Irroratrici per vigneto e per frutteto:**

- Ottimizzare la regolazione della macchina adottando il numero e la configurazione di ugelli più appropriati per ottenere un profilo di distribuzione adeguato al profilo della vegetazione.
- Portata, direzione e velocità del flusso d’aria devono essere regolate in funzione della geometria e della dimensione del bersaglio in modo tale da rendere minime le perdite di prodotto (Fig. 32).
- La regolazione delle macchine irroratrici per il vigneto e per il frutteto deve essere verificata direttamente in campo utilizzando acqua pulita (Fig. 33).
- Valutare la qualità della distribuzione, la penetrazione delle gocce nella vegetazione, e l’entità della dispersione delle gocce erogate al di fuori del bersaglio avvalendosi di cartine idrosensibili disposte all’interno, al di sopra ed al di sotto della vegetazione bersaglio del trattamento (Fig. 34).

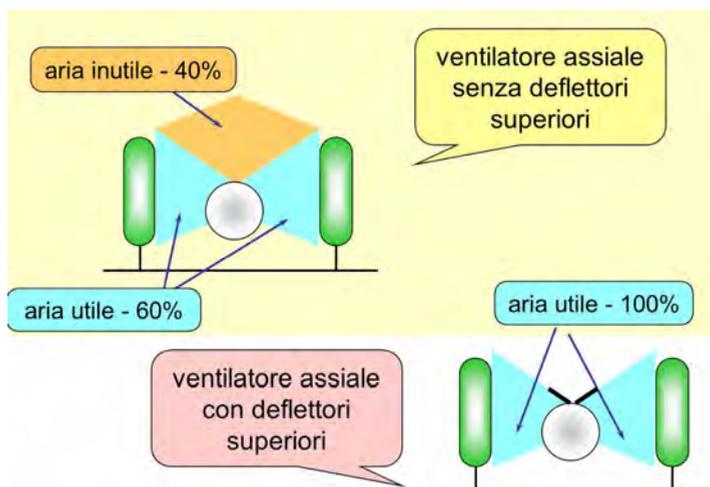


Fig. 32 – Esempificazione del concetto di aria utile.

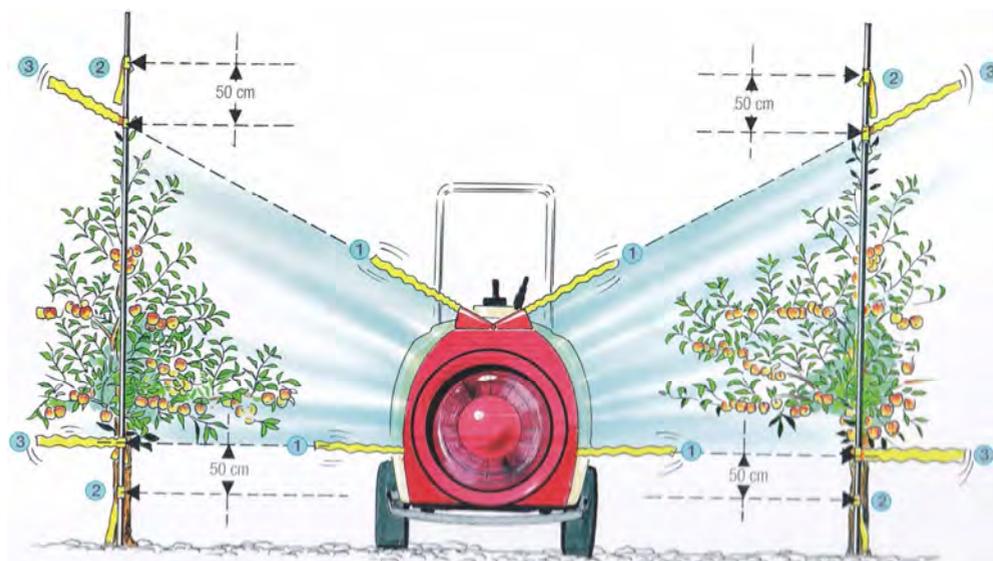


Fig. 33 – Verifica in campo della regolazione della macchina irroratrice. Per una corretta regolazione è necessario operare sui deflettori (se presenti) fino a quando i nastri ① sono in linea retta con quelli posti sulla vegetazione ③ facendo attenzione che i nastri di controllo ② non siano interessati dal flusso d'aria. (immagine Syngenta).

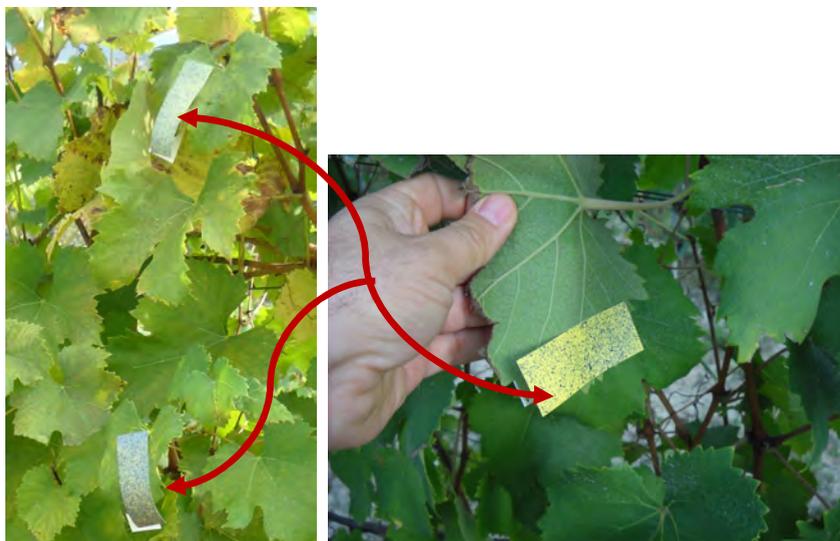


Fig. 34 – L'impiego di cartine idrosensibili posizionate all'interno della vegetazione può essere utile per valutare la qualità della distribuzione.

## 26 Adottare la minima distanza tra ugelli e bersaglio in grado di garantire l'efficacia del trattamento

### **Barre irroratrici per colture erbacee:**

Per quanto riguarda gli ugelli a fessura la distanza ottimale corrisponde a quella che consente di garantire la sovrapposizione dei getti erogati da ugelli adiacenti in modo che la distribuzione del liquido al di sotto della barra sia uniforme. Tanto più gli ugelli sono ravvicinati lungo la barra, tanto minore dovrà risultare la distanza tra ugelli e bersaglio.

- La distanza tra ugello e bersaglio dipende anche dall'angolo di apertura degli ugelli (ad esempio per gli ugelli con angolo di apertura di  $110^\circ$  occorre prevedere una distanza dal bersaglio di 50 cm; per ugelli con angolo di apertura di  $80^\circ$  occorre prevedere una distanza dal bersaglio di 70 cm, Fig. 35).
- Controllare l'altezza della barra rispetto al bersaglio sia prima che durante la fase di distribuzione della miscela fitoiatrice avvalendosi anche di appositi strumenti che agevolino tale operazione dalla posizione di guida dell'operatore.
- Per le barre irroratrici configurate per i trattamenti a banda o sulle file, regolare gli ugelli in modo tale da garantire la copertura della banda/fila mantenendo allo stesso tempo la minor distanza possibile tra ugelli e bersaglio.

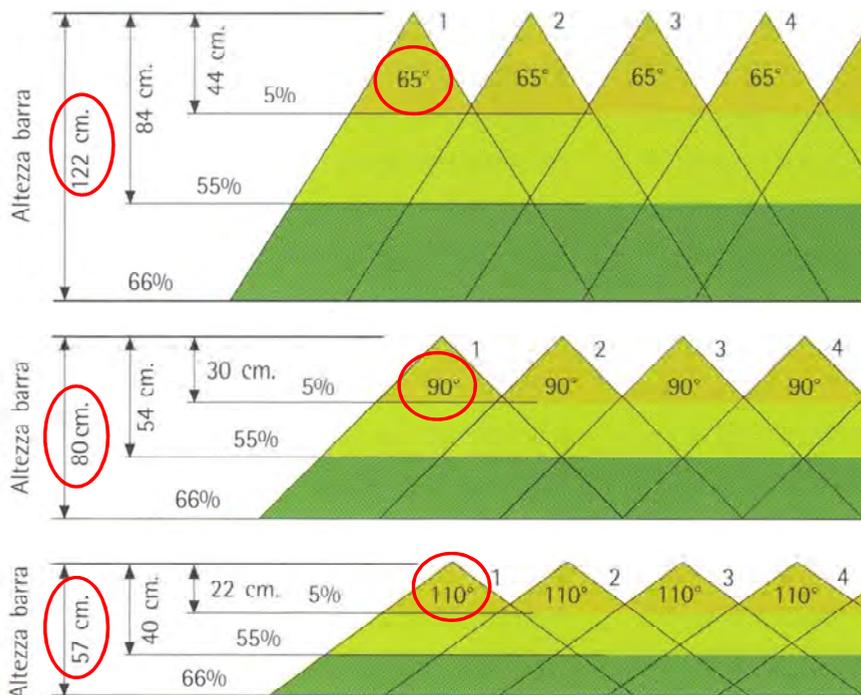


Fig. 35 - Se si impiegano ugelli con ampio angolo di apertura è possibile mantenere la barra più vicina al terreno garantendo una adeguata sovrapposizione tra i getti e limitando le perdite per deriva.

#### **Irroratrici per vigneto e per frutteto:**

- *Ottimizzare la distribuzione della miscela fitoiatrica in particolare rendendo minima la distanza tra ugelli/diffusori e bersaglio ed utilizzando configurazioni della macchina specificamente adeguate al bersaglio, in particolare nei primi stadi vegetativi della coltura*
- *Per ciascun trattamento, l'irroratrice deve essere adeguatamente regolata in funzione dello sviluppo della vegetazione.*
- *Nei primi stadi vegetativi (es. in vigneto) è prioritario ridurre il numero di filari trattati con un singolo passaggio dell'irroratrice, dirigere il liquido in modo preciso solo sul bersaglio e ridurre il rischio di generare deriva.*

**27 Impiegare la velocità di avanzamento minima utile per garantire l'efficacia del trattamento**

Aumentando la velocità di avanzamento, si incrementa il tempo di esposizione delle gocce all'azione del vento durante il loro percorso verso il bersaglio. Inoltre si aumenta la turbolenza dell'aria intorno all'irroratrice. Ciò si traduce nella generazione di una "scia" di gocce più evidente che segue il passaggio dell'irroratrice. Cercare quindi sempre di rendere minimo tale effetto scia. Se si desidera operare con velocità di avanzamento più elevate, adottare sempre adeguate contromisure per limitare la generazione della deriva.

In particolare per le barre irroratrici:

- Incrementare la dimensione delle gocce (es. uso di ugelli antideriva).
- Ridurre l'altezza di lavoro della barra.
- Impiegare barre aeroassistite.
- Utilizzare barre schermate o "crop tilters".

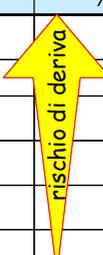
Per gli atomizzatori:

- Incrementare la dimensione delle gocce (es. uso di ugelli antideriva).
- Regolare accuratamente la portata dell'aria del ventilatore.

**28 Negli ugelli a polverizzazione per pressione, impiegare la pressione di esercizio più bassa in grado di garantire l'efficacia del trattamento**

- Leggere attentamente le istruzioni fornite dal fabbricante di ugelli.
- Impiegare pressioni di esercizio per quanto possibile contenute (con ridotte pressioni di esercizio si producono gocce più grossolane, la frazione di gocce molto fini è minima e pertanto si ha un rischio di deriva limitato, Tab. 3, Fig. 36).

grado di polverizzazione	VMD, $\mu\text{m}$	gocce < 141 $\mu\text{m}$ , % in volume
molto fine	<182	>57
fine	183-280	20-57
medio	281-429	6-20
grossolano	430-531	3-6
molto grossolano	532-655	<3
estremamente grossolano	>655	-



Tab. 3 – Grado di polverizzazione delle gocce e rischio deriva.

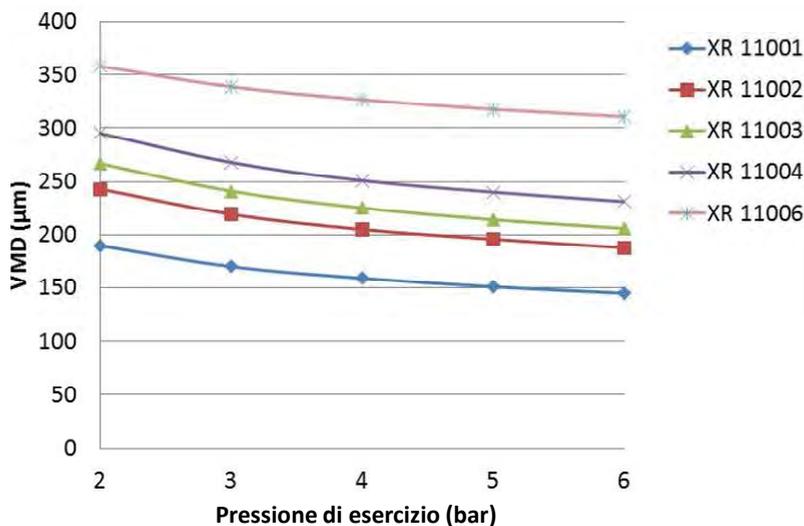


Fig. 36 – Se sia aumenta la pressione la dimensione delle gocce diminuisce e, conseguentemente, le stesse risultano potenzialmente soggette alla deriva.

#### UTILIZZO DELL'IRRORATRICE

Le irroratrici dovrebbero essere utilizzate in maniera tale da distribuire gli agrofarmaci esclusivamente sulla coltura oggetto del trattamento. Ciò richiede particolare attenzione lungo i margini del campo e, se necessario, l'adozione di misure di mitigazione della deriva.

#### 29 Non distribuire mai direttamente la miscela fitoiatrica sulle aree di rispetto (buffer zones) o su altre aree che non siano la coltura oggetto del trattamento

- Controllare l'etichetta degli agrofarmaci per verificare la distanza che occorre rispettare da corpi idrici ed aree sensibili nel corso della distribuzione (Tab. 4).

Tab. 4 - Estratto di etichetta contenente le indicazioni sulle zone di rispetto ([www.bayercropscience.it](http://www.bayercropscience.it)).

**Avvertenza. Per i trattamenti in pieno campo mantenere una fascia di rispetto non trattata dai corpi idrici superficiali come indicato in tabella:**

<b>Culture</b>	<b>Fascia di rispetto (metri) in assenza di dispositivi antideriva</b>	<b>Fascia di rispetto (metri) con dispositivi tipo ugelli antideriva ad induzione d'aria o similari con riduzione della deriva fino al 30%</b>	<b>Fascia di rispetto (metri) con dispositivi tipo ugelli antideriva ad induzione d'aria o similari con riduzione della deriva fino al 50%</b>	<b>Fascia di rispetto (metri) con dispositivi tipo ugelli antideriva ad induzione d'aria o similari con riduzione della deriva fino al 90%</b>
<b>Melo, pero</b>	1,5 (dose min) 1,5 (dose max)	10 (dose min) 15 (dose max)	10 (dose min) 10 (dose max)	nessuna (dose min) nessuna (dose max)
<b>Drupacee</b>	1,5 (dose min) 1,5 (dose max)	10 (dose min) 15 (dose max)	10 (dose min) 10 (dose max)	nessuna (dose min) nessuna (dose max)
<b>Agrumi, Mivi, frutta a guscio (12,5 g al/ha)</b>	30	30	20	10
<b>Olive</b>	50	30	30	10
<b>Vite</b>				
Applicazioni precoci –dose min	5	5	5	nessuna
Applicazioni precoci –dose max	10	10	10	nessuna
Applicazioni tardive –dose min	15	10	10	nessuna
Applicazioni tardive –dose max	20	15	15	5
<b>Colture tabacco</b>	10	5	5	nessuna
<b>Colture basse</b>				
Cereali, orticole, patate, fragola, erba medica, trifoglio, foraggere, colza, girasole, lino, erba ed ornamentali, vivali di pino e di larice, cespugli da golf, prati	5 (dose min) 10 (dose max)	5	nessuna (dose min) 5 (dose max)	nessuna

- Durante il trattamento del filare di bordo in vigneto/frutteto chiudere l'erogazione degli ugelli rivolti verso l'esterno dell'appezzamento (Fig. 37).



Fig. 37 – Interruzione dell'erogazione sul lato esterno dell'ultimo filare dell'appezzamento.

- Nelle barre irroratrici chiudere le sezioni di barra che vengono a trovarsi al di fuori dell'area bersaglio.
- Nelle irroratrici per vigneto/frutteto, in particolare per quelle scavallanti, il numero delle sezioni di barra dovrebbe essere tale da garantire la riproducibilità della forma del profilo di distribuzione erogato anche chiudendo una o più sezioni di barra e dovrebbe permettere di seguire la forma dell'appezzamento (es. triangolo).
- Prestare particolare attenzione ai margini dell'appezzamento ed impiegare tecniche e dispositivi per ridurre la deriva.

## MISURE PER RIDURRE LA DERIVA GENERATA DALLE BARRE IRRORATRICI PER COLTURE ERBACEE

### ATTREZZATURA PER L'IRRORAZIONE

#### 30 Impiegare irroratrici dotate di sistemi di stabilizzazione della barra efficienti

Le barre irroratrici prive di sistemi di stabilizzazione efficienti tendono ad oscillare a causa delle asperità del terreno su cui si muove la macchina (Fig. 38). Maggiore è l'altezza della barra, maggiore è il rischio di generare deriva dovuto a queste oscillazioni.

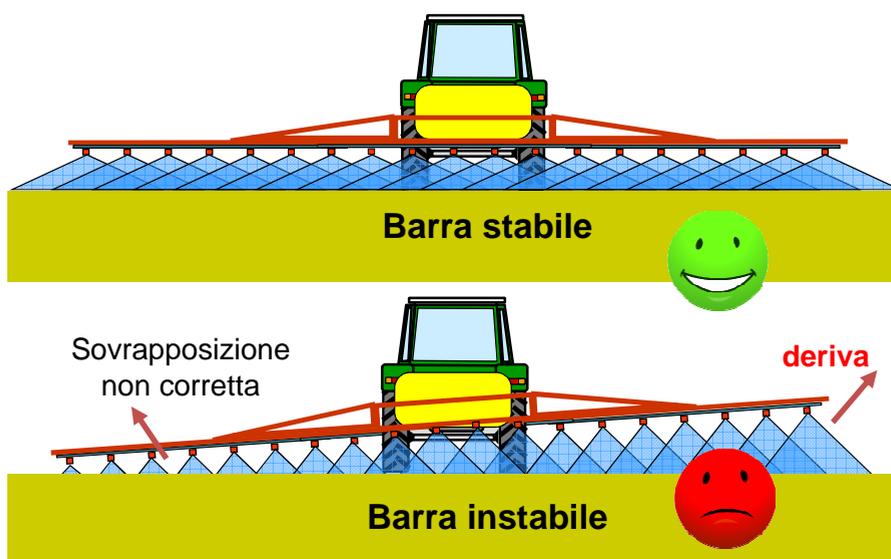


Fig. 38 – Impiegare barre stabili per contenere la deriva.

- Utilizzare barre equipaggiate con sospensioni o sistemi di stabilizzazione in grado di assorbire le sollecitazioni provocate dall'avanzamento della macchina su una superficie accidentata.
- Ridurre la pressione di gonfiaggio dei pneumatici per assorbire meglio le asperità del terreno. Verificare le indicazioni dei costruttori di pneumatici.

REGOLAZIONE DELL'IRRORATRICE

**31 Sulle barre irroratrici equipaggiate con manica d'aria, regolare opportunamente la velocità del flusso d'aria in funzione delle condizioni in cui si effettua il trattamento**

- *Ridurre la velocità dell'aria quando si impiegano le barre irroratrici equipaggiate con manica d'aria su terreno nudo o su vegetazione poco sviluppata. Ciò al fine di evitare la generazione di polvere.*
- *Aumentare la portata del flusso d'aria quando è necessario ottenere una maggiore penetrazione delle gocce in colture dense e sviluppate.*
- *Controllare il manuale di istruzioni per regolare adeguatamente il flusso d'aria in funzione delle condizioni in cui si opera il trattamento.*

**32 Sulle barre irroratrici equipaggiate con manica d'aria, regolare opportunamente l'inclinazione degli ugelli rispetto a quella del flusso d'aria in funzione delle condizioni in cui si effettua il trattamento**

- *In presenza di vento di direzione concorde a quella di avanzamento dell'irroratrice inclinare il flusso d'aria in avanti.*
- *In presenza di vento di direzione contraria a quella di avanzamento dell'irroratrice inclinare il flusso d'aria all'indietro (Fig. 39).*

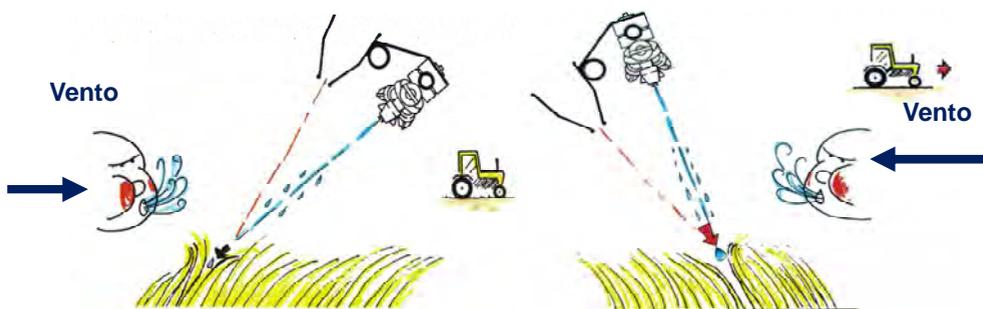


Fig. 39 – Regolazione della manica d'aria per contrastare la deriva.

- *In presenza di vento di direzione laterale a quella di avanzamento dell'irroratrice oppure quando il vento è assente, mantenere verticale il flusso d'aria oppure, solo se si opera con velocità di avanzamento elevata (> 8 km/h) inclinarlo all'indietro.*

- *Indicazioni per regolare l'inclinazione del flusso d'aria in funzione delle condizioni della coltura:*
  - ✓ *Terreno nudo / vegetazione scarsamente sviluppata: inclinare il flusso d'aria all'indietro per evitare che il liquido erogato rimbalzi verso la barra.*
  - ✓ *Coltura densa pienamente sviluppata: regolare inclinazione e intensità del flusso d'aria in modo tale da favorire l'apertura della vegetazione e la penetrazione delle gocce al suo interno.*
- *Se mutano le condizioni di velocità e direzione del vento è probabile che anche l'orientamento del flusso d'aria debba essere adeguato. Pertanto tenere sempre attentamente sotto controllo le condizioni ambientali in cui si opera la distribuzione.*
- *Controllare il manuale di istruzioni per verificare ulteriori eventuali indicazioni specifiche relative alla regolazione ottimale del flusso d'aria.*

## MISURE PER RIDURRE LA DERIVA GENERATA DALLE BARRE IRRORATRICI PER COLTURE ARBOREE

### FATTORI AMBIENTALI

#### 33 Utilizzare le reti antigrandine anche in funzione di barriera fisica per contenere la deriva

*Le reti antigrandine possono esercitare un'azione di barriera nei confronti della deriva riducendo la dispersione delle goccioline al di fuori dell'area trattata (Fig. 40).*



Fig. 40 – Trattamento antiparassitario in frutteto dotato di reti antigrandine.

### ATTREZZATURE PER L'IRRORAZIONE

#### 34 Limitare l'utilizzo delle irroratrici tipo "cannone"

*Le macchine irroratrici tipo "cannone" (Fig. 41) generano una grande nuvola di goccioline che non può essere controllata ed è esposta all'azione del vento ambientale, con grave rischio di produrre deriva. Queste tipologie di irroratrici non devono essere impiegate nelle aree dove la deriva può rappresentare un rischio per l'ambiente. Nel caso in cui non si possa evitare l'impiego delle irroratrici tipo "cannone" verificare dove sono situate le aree sensibili rispetto all'area oggetto del trattamento e adottare tutte le precauzioni utili a limitare la deriva.*



Fig. 41 – Irroratrice con cannone impiegata in vigneto.

### 35 Utilizzare irroratrici equipaggiate con sistemi per la regolazione della direzione del flusso d'aria

Le seguenti tipologie di macchine irroratrici permettono di orientare il flusso d'aria in modo adeguato al profilo della vegetazione:

Irroratrici a torretta con deflettori dell'aria (Fig. 42A);

Irroratrici con convogliatori dell'aria multipli e flessibili, con diffusori dell'aria regolabili in altezza e distanza reciproca (Fig. 42B).



A



B

Fig. 42 – Irroratrice a torretta con deflettori dell'aria (A) e irroratrice con diffusori orientabili (B).

- Utilizzare i dispositivi e le opzioni per la regolazione dell'irroratrice utili per distribuire la miscela fitoiatrica in maniera precisa tenendo conto della dimensione, geometria e densità della vegetazione
- Evitare le perdite di prodotto al di fuori del bersaglio (irrorando ad esempio al di sopra o al di sotto della chioma).

Utilizzare irroratrici che permettono di posizionare e di orientare opportunamente gli ugelli, di regolare la velocità e la direzione del flusso d'aria ed il profilo di distribuzione (es. attraverso la selezione del numero di ugelli attivi). Al fine di ottenere una distribuzione uniforme e di ridurre l'entità della deriva occorre seguire le seguenti regole:

- Attivare un numero di ugelli appropriato per evitare di indirizzare i getti al di sopra o al di sotto del profilo della vegetazione (Fig. 43);
- Regolare la posizione e l'orientamento degli ugelli in maniera tale da ottenere un profilo di distribuzione uniforme lungo il profilo della vegetazione.

- *Regolare la direzione e la velocità dell'aria in funzione dello spessore e della densità della vegetazione per evitare che le gocce erogate oltrepassino il filare.*

**A) PROFILO OTTIMIZZATO**

2+2 ugelli attivi

**B) PROFILO STANDARD**

4+4 ugelli attivi

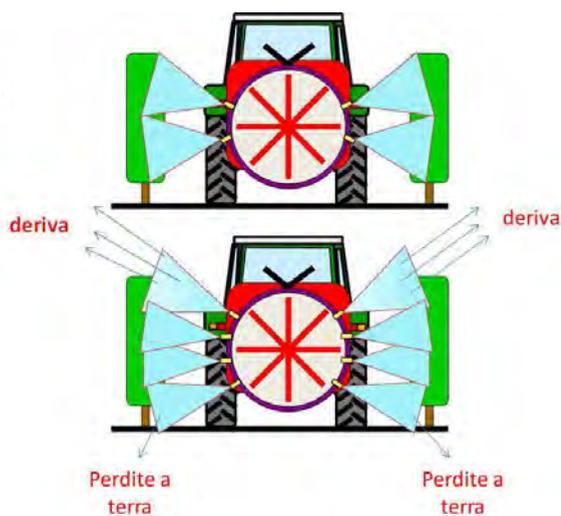


Fig. 43 – Il numero di ugelli attivi deve essere legato alle dimensioni del bersaglio da trattare.

*La corretta regolazione dell'aria si ottiene quando le gocce erogate penetrano completamente nella chioma e non si apprezza alcuna dispersione di gocce oltre il filare trattato.*

- *Per valutare il livello di penetrazione delle gocce nella vegetazione, prima di eseguire il trattamento, effettuare una valutazione visiva della regolazione dell'aria nel frutteto/vigneto oggetto del trattamento utilizzando acqua pulita.*
- *Indirizzare il flusso d'aria all'indietro rispetto alla direzione d'avanzamento nei primi stadi vegetativi delle colture, quando le chiome sono poco sviluppate e quando il vento è scarso.*
- *Quando la vegetazione è più densa e si impiegano velocità dell'aria più elevate, oppure in condizioni di vento apprezzabile, indirizzare il flusso d'aria ortogonalmente alla direzione di avanzamento dell'irroratrice.*
- *In condizioni di vento con direzione trasversale a quella dei filari passare con l'irroratrice in prossimità del filare sopravento.*

### 36 Utilizzare irroratrici equipaggiate con sistemi per la regolazione della velocità del flusso d'aria

Regolare la velocità dell'aria in funzione della dimensione e della geometria del bersaglio e del relativo stadio di sviluppo vegetativo.

Ciò può essere fatto attraverso:

- Angolazione appropriata delle pale del ventilatore;
- Regolazione della velocità di rotazione del ventilatore attraverso l'apposito cambio di velocità (quando presente);
- Regolazione del regime di rotazione della presa di forza del trattore.

La velocità del flusso d'aria dovrebbe essere regolata tenendo conto della velocità di avanzamento dell'irroratrice, in modo tale da ottenere la completa penetrazione dell'aria all'interno della vegetazione. Ciò si ottiene quando le gocce erogate penetrano completamente nella chioma e non si apprezza alcuna dispersione di gocce oltre il filare trattato (vedi linea guida 35).

- Impiegare velocità dell'aria ridotte nei primi stadi vegetativi e in presenza di piante con scarso sviluppo vegetative (es. nuovi impianti, Fig. 44).

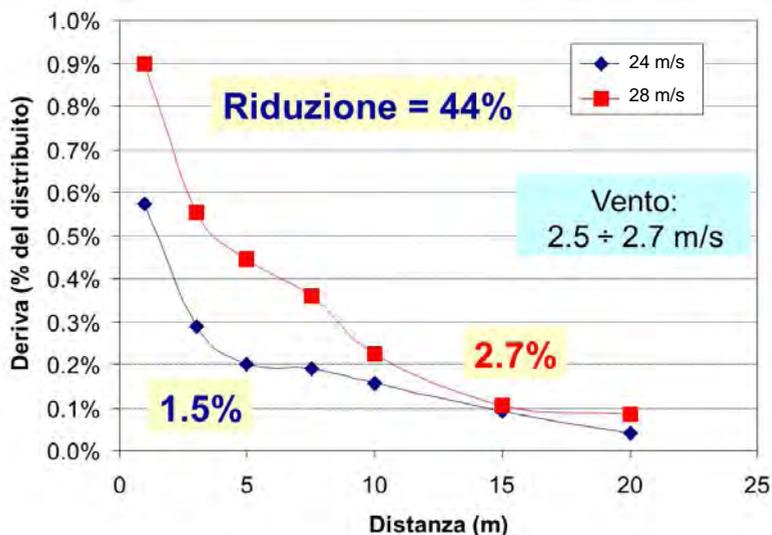


Fig. 44 – Effetto della velocità dell'aria in uscita al ventilatore sull'entità della deriva (prove Disafa in frutteto).

- Incrementare la velocità dell'aria quando la vegetazione è più densa e sviluppata, quando si adottano velocità di avanzamento più elevate ed in presenza di vento apprezzabile.
- In condizioni di vento con direzione trasversale a quella dei filari passare con l'irroratrice in prossimità del filare sopravento.

### 37 Utilizzare irroratrici equipaggiate con sistemi per la chiusura del flusso d'aria su ciascun lato della macchina

- Al fine di evitare di indirizzare le gocce erogate al di fuori dell'area trattata quando si tratta il filare esterno dell'appezzamento è raccomandabile impiegare una macchina irroratrice che permetta di chiudere le sezioni di uscita dell'aria sia sul lato destro che sul lato sinistro (Fig. 45).



Fig. 45 – Irroratrice equipaggiata con un sistema che permette di chiudere le sezioni di uscita dell'aria sia sul lato destro sia sul lato sinistro.

### 38 Impiegare irroratrici equipaggiate con ugelli attivabili individualmente

- Regolare il profilo di distribuzione dell'irroratrice in funzione dello sviluppo vegetativo del bersaglio (in particolare nei primi stadi vegetativi) selezionando opportunamente il numero di ugelli attivi (vedi anche Fig. 43).
- Chiudere gli ugelli il cui getto non è orientato verso il bersaglio (effettuare l'operazione manualmente o attraverso sistemi automatici quando presenti).
- La chiusura di uno o più ugelli può essere utile anche per selezionare una sola fascia della vegetazione dove effettuare la distribuzione (es. trattamenti ai grappoli in vigneto).

- Tenere presente che la chiusura di uno o più ugelli comporta la modifica del volume distribuito e richiede pertanto nuovi calcoli per preparare la miscela fitoiatrica con l'esatta quantità di agrofarmaco da applicare per unità di superficie.

#### REGOLAZIONE DELL'IRRORATRICE

#### 39 Regolare il profilo di distribuzione in funzione delle caratteristiche del bersaglio

- Cercare di ottenere un profilo di distribuzione che segua quanto più possibile il profilo della vegetazione oggetto del trattamento (Fig. 46).

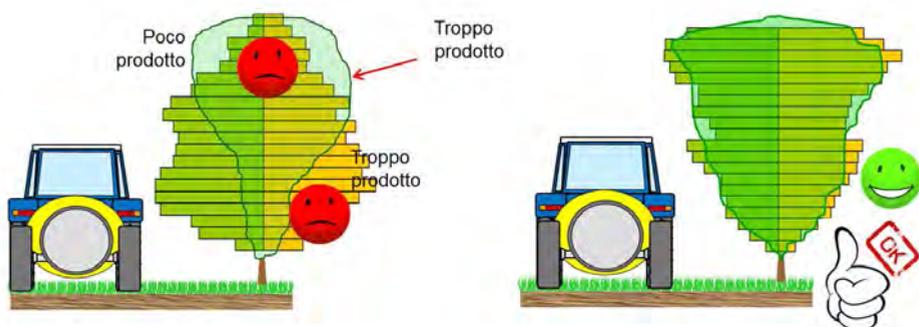


Fig. 46 - Il diagramma di distribuzione dovrebbe il più possibile sovrapporsi al profilo della pianta da trattare.

- Impiegare cartine idrosensibili per ottenere indicazioni circa la qualità della distribuzione delle gocce sulle parti esterne ed interne della vegetazione e per valutare la penetrazione delle gocce nella chioma in funzione di differenti regolazioni del numero di ugelli/diffusori attivi, della portata e dell'orientamento degli ugelli e del flusso d'aria.
- Banchi prova verticali possono essere impiegati come ausilio per selezionare/regolare il profilo di distribuzione più adatto (Fig. 47).

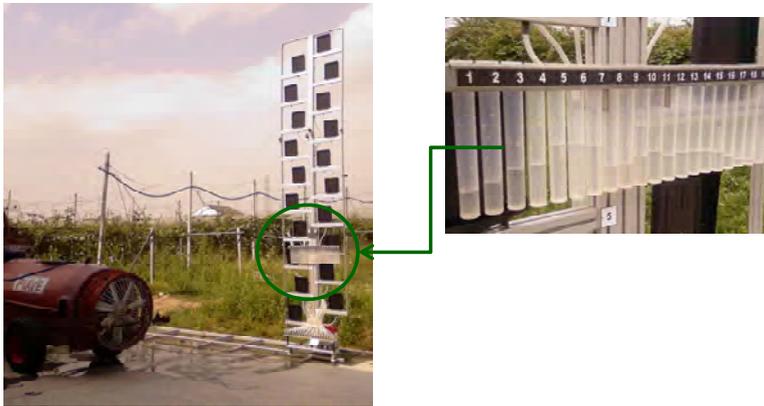


Fig. 47 – Utilizzo del banco prova verticale per l'individuazione del profilo di distribuzione più adatto.

- *Adattare la regolazione degli ugelli (posizione e orientamento) sull'irroratrice in funzione della forma di allevamento e dello stadio di sviluppo vegetativo della coltura (Fig. 48).*

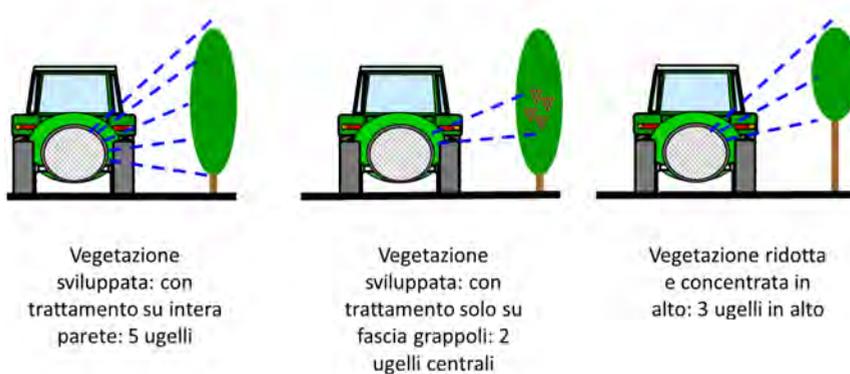


Fig. 48 – Esempi di regolazione degli ugelli in funzione del bersaglio da trattare.

#### 40 Regolare opportunamente la velocità e la direzione del flusso d'aria in funzione delle condizioni presenti al momento del trattamento

- *Evitare di impiegare volumi e velocità dell'aria eccessivi che possano incrementare il rischio di generare deriva quando si trattano chiome poco sviluppate o colture nei primi stadi vegetativi.*
- *Ridurre la velocità dell'aria agendo sul cambio di velocità del ventilatore.*

- *Regolare opportunamente l'inclinazione delle pale nei ventilatori assiali (Fig. 49) ed orientare correttamente i deflettori dell'aria in maniera tale che il flusso in uscita dalla macchina sia indirizzato interamente verso il profilo del bersaglio (Fig. 50).*



Fig. 49 – Regolazione dell'inclinazione delle pale.

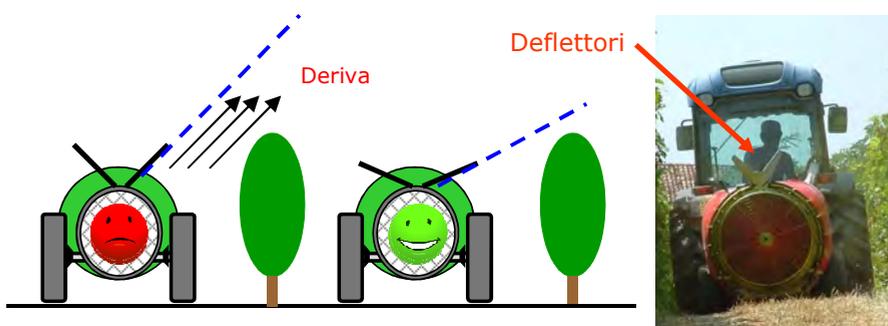


Fig. 50 – Regolazione dell'inclinazione dei deflettori dell'aria.

- *Quando si effettua la distribuzione sul bruno o nei primissimi stadi vegetativi (in assenza di foglie) considerare l'opportunità di spegnere il ventilatore.*

#### **41 Adattare la velocità di avanzamento al volume ed alla velocità dell'aria generata dal ventilatore**

*La quantità d'aria che colpisce il bersaglio deve essere modulata al fine di rendere massima la penetrazione delle gocce nella vegetazione limitando al minimo la quantità di gocce che oltrepassano il filare e quindi la generazione di deriva.*

- In termini generali, la velocità dell'aria misurata in prossimità del bersaglio dovrebbe risultare pari a 6-8 m/s in vigneto (in pieno sviluppo vegetativo, Fig. 51) e pari a 10-12 m/s in frutteto (in pieno sviluppo vegetativo).

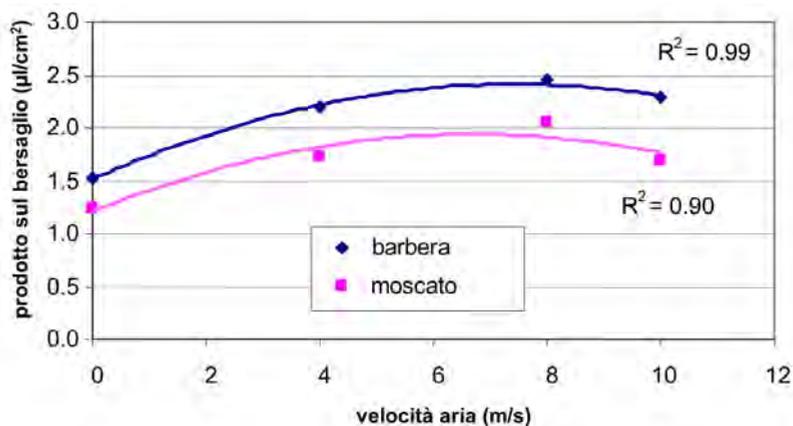


Fig. 51 - Interazione velocità dell'aria e deposito sul bersaglio (prove Disafa su vite).

- La velocità dell'aria dovrebbe essere regolata tenendo conto della velocità di avanzamento dell'irroratrice, in modo tale da garantire la penetrazione delle gocce nel filare ma da evitarne la dispersione oltre il filare stesso (vedi linea guida 36).

#### UTILIZZO DELL'IRRORATRICE

#### 42 Chiudere o ridurre l'erogazione del flusso d'aria verso l'esterno dell'appezzamento quando si trattano i filari di bordo oppure quando si opera in prossimità di aree sensibili all'inquinamento

- Utilizzare i dispositivi per la chiusura dell'erogazione dell'aria su un lato dell'irroratrice quando ci si avvicina alle aree sensibili ed ai filari esterni dell'appezzamento (Fig. 52 e Fig. 53), avendo cura di non indirizzare il flusso d'aria verso l'esterno del campo al fine di limitare la deriva.
- Prendere in considerazione la possibilità di gestire automaticamente il flusso d'aria in modo indipendente sui due lati dell'irroratrice.
- Ridurre la velocità di rotazione del ventilatore quando si trattano i filari più esterni del vigneto/frutteto (vedi anche linea guida 40).

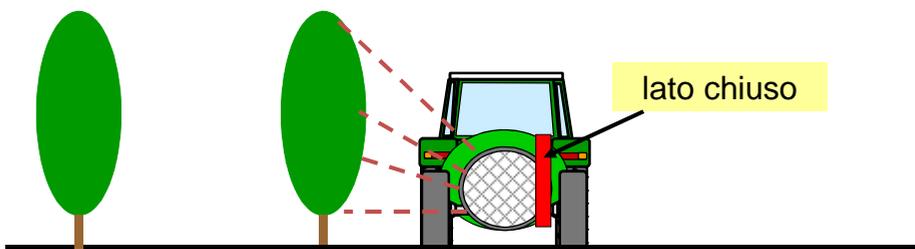


Fig. 52 – Distribuzione sul lato esterno dell'ultimo filare dell'apezzamento.

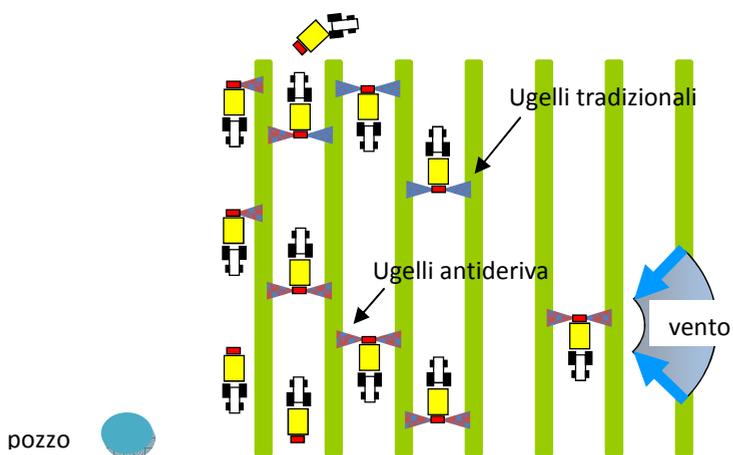


Fig. 53 – Gestione dell'irrorazione in prossimità di un'area sensibile (es. pozzo) e della presenza meno del vento.

## ULTERIORI INDICAZIONI PER RIDURRE LA DERIVA GENERATA DALLE BARRE IRRORATRICI PER LE COLTURE ERBACEE

### GENERAZIONE DELLO SPRAY

#### A1 Impiegare ugelli tipo "twin fluid"

- Impiegare ugelli tipo "Twin fluid" per poter cambiare la portata del liquido e la dimensione delle gocce in modo indipendente (Fig. 54)
- Selezionare l'erogazione di gocce più grossolane in prossimità dei margini del campo adiacenti alle aree sensibili all'inquinamento.

Tenere presente che, impiegando gli ugelli tipo "Twin fluid" l'uniformità di distribuzione trasversale al di sotto della barra tende a peggiorare se si utilizzano gocce molto grandi. Seguire attentamente le indicazioni del costruttore.

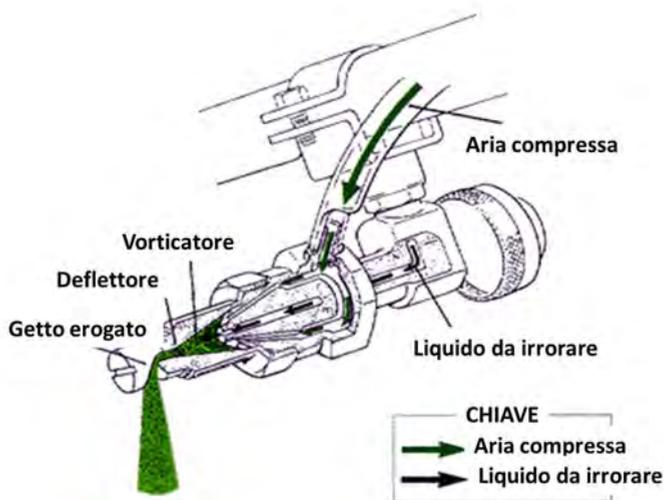


Fig. 54 - Ugello "twin fluid".

#### A2 Preferire l'impiego di ugelli a specchio per la distribuzione degli agrofarmaci su terreno nudo

Per i trattamenti di pre-emergenza su suolo nudo considerare l'impiego di ugelli a specchio che producono gocce più grossolane.

*Gli ugelli a specchio sono caratterizzati da un ampio diagramma di distribuzione (Fig. 55) e da una buona sovrapposizione fra getti adiacenti. Ciò consente di ottenere una distribuzione trasversale uniforme anche operando con altezze di lavoro della barra ridotte.*

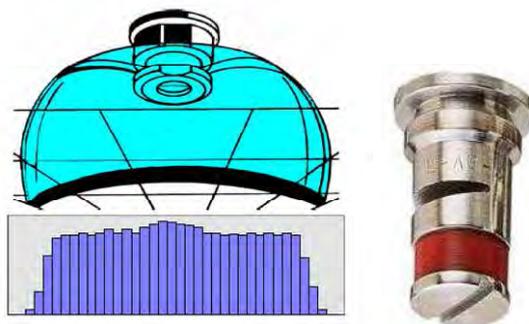


Fig. 55 – Diagramma generato da un ugello a specchio.

#### ATTREZZATURE PER L'IRRORAZIONE

#### **A3 Impiegare le barre irroratrici equipaggiate con manica d'aria sulla coltura sviluppata**

- *L'azione della manica d'aria contrasta l'effetto del vento ambientale e della turbolenza generata dall'avanzamento dell'irroratrice.*
- *La manica d'aria può essere sfruttata per prolungare il periodo di impiego dell'irroratrice in condizioni meteorologiche limite per poter eseguire il trattamento (Fig. 56).*



Fig. 56 – Distribuzione senza e con attivazione della manica d'aria.

- *Le barre irroratrici equipaggiate con manica d'aria generano un flusso d'aria lungo la barra stessa orientato verso il basso e con portata d'aria di 1400-2000 m<sup>3</sup>/h/m che ha la funzione di favorire il trasporto delle gocce verso il bersaglio.*

*Nota: La potenziale riduzione della deriva è dell'ordine del 75% quando la manica d'aria è impiegata in combinazione con ugelli antideriva ad iniezione d'aria, del 50% con ugelli a fessura convenzionali.*

#### **A4 Impiegare barre irroratrici schermate**

- *L'impiego delle barre schermate permette di proteggere le gocce erogate dagli ugelli, per almeno parte del loro percorso verso il bersaglio, dall'azione del vento (Fig. 57).*
- *Le schermature possono anche essere progettate in modo tale da indirizzare i flussi d'aria lungo la barra verso il basso.*
- *Un altro sistema di schermatura per le barre irroratrici può essere quello di realizzare piccoli tunnel adattati all'ampiezza delle colture disposte a file (es. fragole).*



Fig. 57 – Irroratrice con schermatura.

#### **A5 Utilizzare barre irroratrici equipaggiate con sistemi tipo "crop-tilter"**

- *I 'Crop Tilters' sono particolarmente utili nelle colture cerealicole dove è richiesta un'elevata penetrazione del prodotto nella vegetazione. Questi dispositivi permettono di piegare la vegetazione e di favorire la penetrazione dello spray (Fig. 58).*

*Nota: questi dispositivi, noti in Nord Europa come Släpduk possono ridurre la deriva fino al 90% se impiegati con ugelli antideriva e fino al 75% con ugelli convenzionali. Seguire attentamente le istruzioni del costruttore.*



Fig. 58 – Il crop tilter apre la vegetazione per favorire una migliore penetrazione delle gocce (foto: <http://www.vibyteknik.se>)

#### **A6 Impiegare barre irroratrici progettate per effettuare la distribuzione solo lungo le file della coltura**

*Utilizzare barre irroratrici che distribuiscono solo lungo le file quando appropriato.*

*Nota: questo tipo di barre irroratrici per applicazioni localizzate permette di ridurre la quantità di agrofarmaco impiegata e l'entità della superficie irrorata. Sono generalmente abbinati a seminatrici (Fig. 59) o ad altre macchine operatrici per il controllo meccanico delle infestanti. Montano particolari ugelli (tipo "Even") con angolo di aperture ridotto (60°-80°).*



Fig. 59 – Irroratrice per diserbo localizzato abbinata a seminatrice.

**A7 Impiegare barre irroratrici progettate per effettuare la distribuzione solo lungo le file della coltura e schermate**

- *Le barre irroratrici per applicazioni localizzate e schermate permettono di ridurre la quantità di agrofarmaco impiegata e l'entità della superficie irrorata, operando solo lungo le file della coltura (Fig. 60).*
- *Possono essere anche impiegate per applicare erbicidi non selettivi nelle interfile, poiché le schermature proteggono la coltura sulla fila.*



Fig. 60 – Diserbo schermato sulla fila. (foto: [www.farmersguardian.com](http://www.farmersguardian.com)).

**A8 Impiegare irroratrici dotate di sistemi di identificazione del bersaglio (es. sensori)**

*Le irroratrici equipaggiate con sensori per identificare il bersaglio (es. GreenSeeker®) sono in grado di distinguere in tempo reale la presenza delle foglie da irrorare al di sotto della barra e gli ugelli possono essere attivati singolarmente solo in presenza del bersaglio (Fig. 61).*

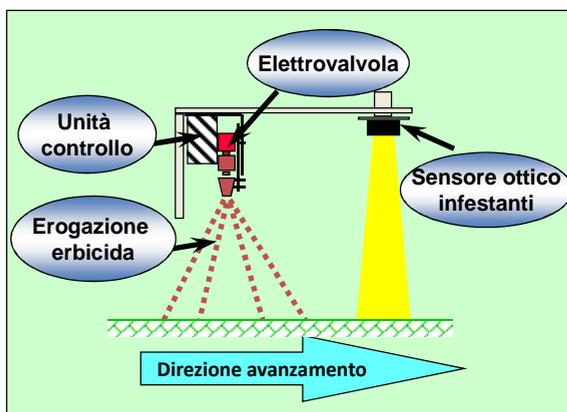


Fig. 61 - irroratrice dotata di sensori per l'identificazione del bersaglio.

#### **A9 Impiegare sistemi automatici per il controllo dell'altezza di lavoro della barra**

*In particolare per le barre più lunghe, la presenza di sensori che consentono di controllare automaticamente l'altezza di lavoro della barra impostata permette di mantenere stabile tale valore nel corso del trattamento.*

#### **A10 Utilizzare barre irroratrici dotate di sistemi GPS**

*L'impiego del GPS consente:*

- *La chiusura automatica degli ugelli in corrispondenza delle capezzagne durante le fasi di svolta (Fig. 62).*
- *La regolazione automatica dei parametri operativi dell'irroratrice (es. pressione di esercizio, numero di ugelli attivi, portata del ventilatore) in base alla posizione della macchina nel campo (es. in prossimità di aree sensibili).*

*Nota: i dispositivi tecnologici in grado di supportare l'agricoltura di precisione saranno sempre più diffusi in futuro, pertanto gli utenti ed i formatori sono incoraggiati a tenersi aggiornati sulla materia.*

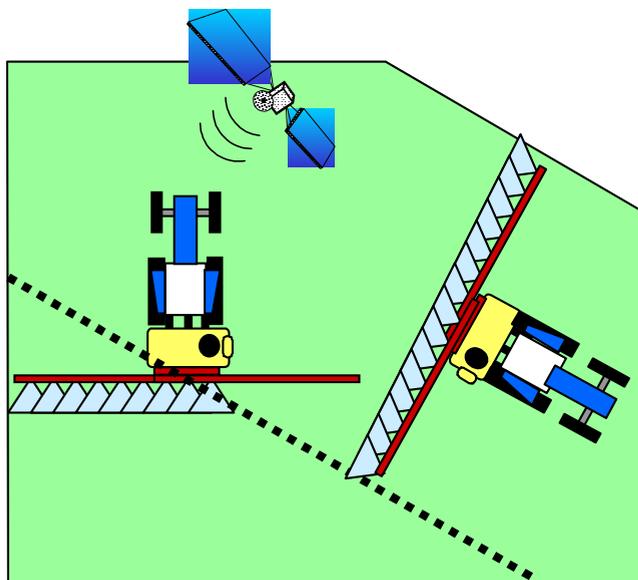
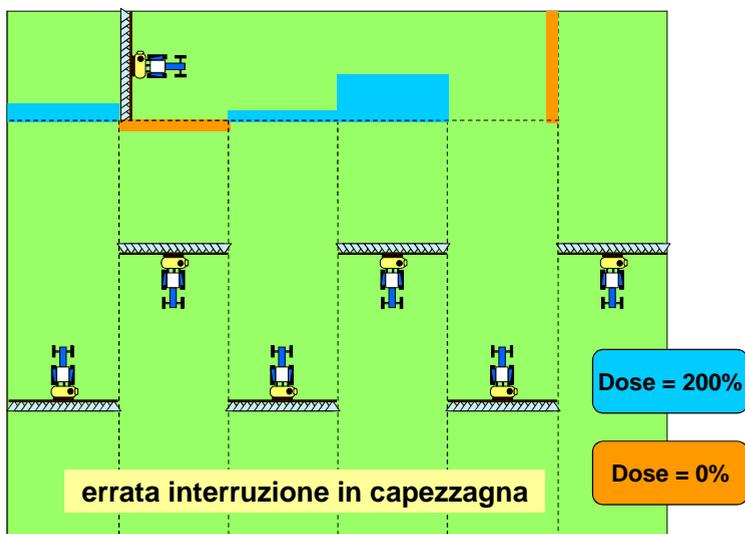


Fig. 62 – Esempio di barra irroratrice dotata sistema di guida assistita a controllo satellitare con precisione submetrica per la gestione della chiusura dell'erogazione in capezzagna.

**A 11 Considerare la possibilità di impiegare barre umettanti per il controllo selettivo delle erbe infestanti**

*Le barre umettanti possono essere impiegate per eliminare le infestanti che sono più alte della coltura. Tali dispositivi consentono di eliminare il rischio di deriva poiché non prevedono la generazione dello spray. Nota: si tratta di soluzioni tecniche impiegabili solo in condizioni specifiche*

## ULTERIORI INDICAZIONI PER RIDURRE LA DERIVA GENERATA DALLE IRRORATRICI PER LE COLTURE ARBOREE

### ATTREZZATURA PER L'IRRORAZIONE

#### **B1 Utilizzare irroratrici schermate con sistemi di ricircolo della miscela fitoiatrica (es. irroratrici a tunnel)**

Le seguenti tipologie di macchine irroratrici dotate di sistemi di schermatura delle gocce erogate permettono di contenere la deriva poiché, durante l'esecuzione del trattamento, proteggono le gocce erogate dall'azione del vento ambientale:

- a) *Irroratrici a tunnel di tipo convenzionale;*
- b) *Irroratrici a tunnel con elementi per facilitare la separazione ed il recupero delle gocce (es. schermi lamellari, Fig. 63);*
- c) *Irroratrici a tunnel di tipo scavallante con elementi per facilitare la separazione ed il recupero delle gocce (es. schermi lamellari);*
- d) *Irroratrici di tipo scavallante con schermi riflettenti per le gocce.*



Fig. 63 - Esempi di irroratrici con sistema di recupero del liquido che oltrepassa il filare.

Queste tipologie di macchine irroratrici possono essere inoltre equipaggiate con sistemi di ricircolo del liquido recuperato grazie alle schermature, minimizzando così le perdite a terra e favorendo risparmi di prodotto fitosanitario.

Quando si impiegano irroratrici schermate con sistemi di recupero si consideri che:

- 1) *La quantità di miscela riciclata risulta più elevata nei primi stadi vegetative della coltura.*
- 2) *Le perdite di prodotto possono essere recuperate, ad esempio, anche in corrispondenza di fallanze lungo i filari.*

- *Le irroratrici a tunnel, o dotate di pannelli per la schermatura delle gocce, consentono di ridurre i volumi di distribuzione ed il rischio di deriva. Si raccomanda di impiegare ugelli antideriva ad iniezione d'aria, preferibilmente del tipo a fessura.*
- *Tenere presente che l'impiego di irroratrici a tunnel con ricircolo può comportare consistenti residui di miscela inutilizzata nel serbatoio a fine trattamento poiché non è semplice prevedere l'entità del volume di miscela che verrà riciclato nel corso del trattamento.*
- *L'uso di irroratrici a tunnel con ricircolo richiede pertanto la presenza di sistemi efficienti per la gestione dei residui di miscela fitoiatrica al fine di evitare che la riduzione della deriva da una parte si traduca in un maggiore rischio di inquinamento puntiforme dall'altra.*

**B2 Preferire l'impiego di irroratrici scavallanti in grado di effettuare il trattamento completo di uno o più filari con un singolo passaggio della macchina**

*Per ottenere una distribuzione sul bersaglio più uniforme e per ridurre il rischio di deriva quando si opera con irroratrici scavallanti in grado di trattare più filari contemporaneamente occorrerebbe seguire queste regole:*

- *Preferire l'impiego di irroratrici scavallanti che trattano entrambi i lati del filare nello stesso passaggio (per esempio meglio trattare con un solo passaggio due filari completi, da entrambi i lati, piuttosto che quattro da un solo lato, Fig. 64)*

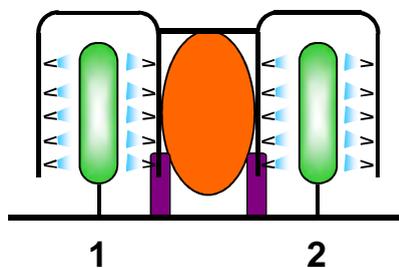


Fig. 64 – Irroratrice scavallante che tratta due filari completi per volta.

- *Attivare lo stesso numero di ugelli ed orientarli in modo identico su entrambi i lati del filare.*

- *Mantenere una distanza uniforme tra ugello e bersaglio lungo tutto il profilo verticale della vegetazione.*
- *Se si applica la miscela contemporaneamente sui due lati del filare orientare opportunamente gli ugelli e regolare il flusso d'aria in modo tale da creare turbolenza all'interno della vegetazione per favorire il deposito delle gocce sul bersaglio.*
- *Evitare di soffiare le gocce erogate attraverso la vegetazione e di farle fuoriuscire dal filare.*

### **B3 Utilizzare irroratrici provviste di sensori per il riconoscimento della presenza del bersaglio**

- *L'impiego di sensori in grado di identificare la presenza/assenza del bersaglio consente di chiudere l'erogazione degli ugelli in corrispondenza di buchi nella vegetazione e di fallanze lungo i filari e quindi di prevenire l'esposizione di consistenti quantità di gocce all'azione del vento ambientale (Fig. 65).*

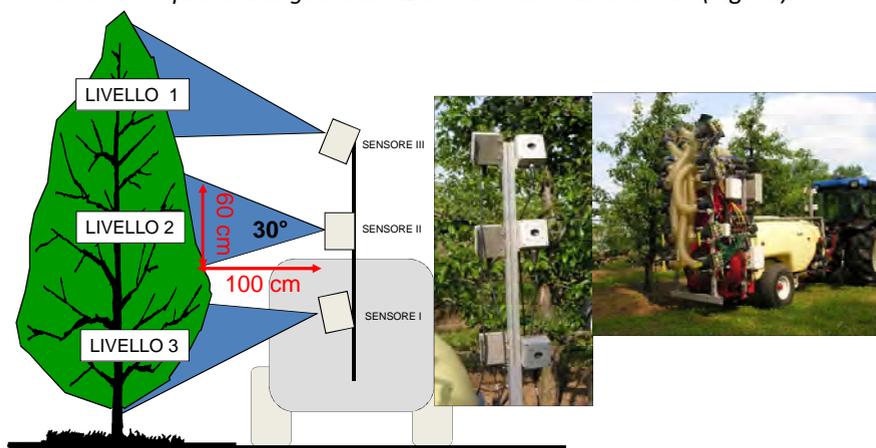


Fig. 65 – Irroratrice con sensori per il riconoscimento del bersaglio (Disafa – Progetto ISAFRUIT).

- *Sensori più sofisticati, in grado di valutare la geometria e la densità della vegetazione, consentono un'ancor maggiore riduzione della deriva grazie alla capacità di adeguare in tempo reale la portata degli ugelli ed il profilo di distribuzione dell'irroratrice alla struttura della chioma.*

#### B4 Utilizzare irroratrici dotate di sistemi GPS

L'impiego di sistemi GPS consente:

- La chiusura automatica degli ugelli in corrispondenza delle capezzagne durante le fasi di svolta.
- La regolazione automatica dei parametri operativi dell'irroratrice (es. pressione di esercizio, numero e tipo di ugelli attivi, portata del ventilatore) in base alla posizione della macchina nel campo o alla velocità del vento (es. in prossimità di aree sensibili, Fig. 66).

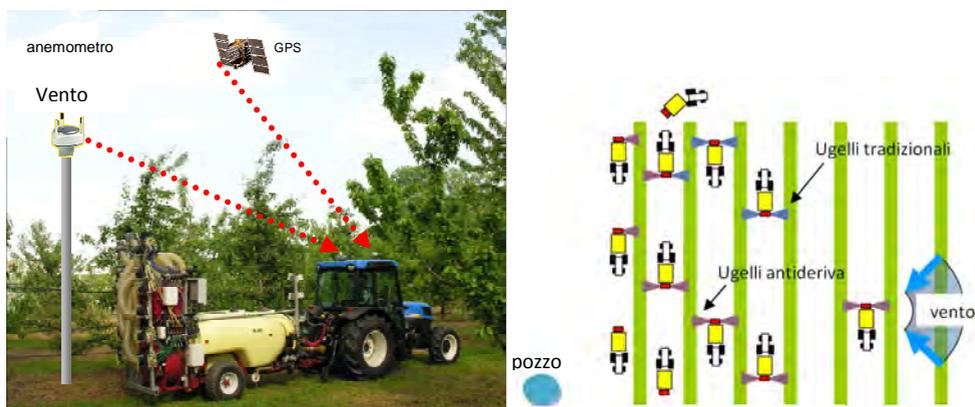


Fig. 66 – Irroratrice con sensori per l'adattamento della distribuzione alle condizioni ambientali

*Nota: i dispositivi tecnologici in grado di supportare l'agricoltura di precisione saranno sempre più diffusi in futuro, pertanto gli utenti ed i formatori sono incoraggiati a tenersi aggiornati sulla materia*

## GLOSSARIO

### A

#### Angolo di apertura:

Si intende l'angolo formato dalle estremità del getto in prossimità dell'orificio dell'ugello (ISO 5681, Fig. 67). Si esprime in gradi.

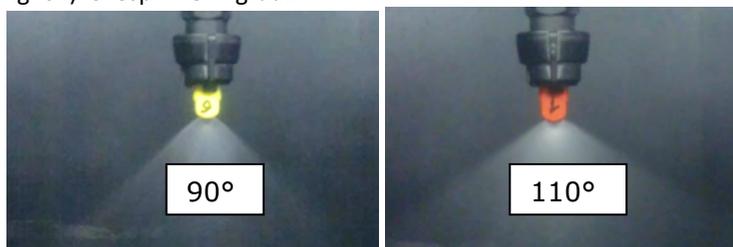


Fig. 67 – Esempi di angolo di apertura del getto erogato

#### Area sensibile:

area situata in prossimità del campo trattato, la cui eventuale contaminazione con agrofarmaci potrebbe rappresentare un rischio per l'ambiente e per l'uomo. Ad esempio corpi idrici, in particolare quelli utilizzati per l'estrazione di acqua potabile, parchi naturali, aree gioco per i bambini, abitazioni, scuole, ospedali, ecc.

#### Atomizzatore:

vedi "Irroratrice per colture arboree".

### B

#### Banco prova verticale:

dispositivo in grado di raccogliere il liquido erogato dalle irroratrici per colture arboree lungo il piano verticale in maniera tale da poterne valutare il profilo di distribuzione verticale (Fig. 68).

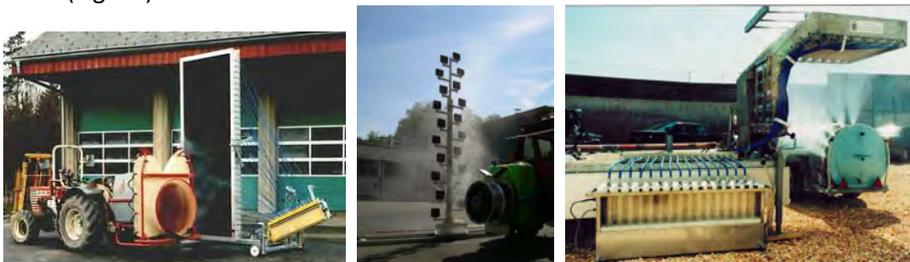


Fig. 68 – Esempi di banchi prova verticali.

**Barra irroratrice:**

macchina irroratrice equipaggiata con una barra orizzontale dotata di ugelli adatti a distribuire gli agrofarmaci sulle colture erbacee (es. grano, orzo, mais, patate, pomodori, ecc.); le gocce sono erogate verso il basso da un piano orizzontale.

**Barra irroratrice con manica d'aria:**

irroratrice a barra per le colture erbacee equipaggiata con ugelli idraulici e con un ventilatore il cui flusso d'aria è convogliato lungo la barra attraverso un'apposita manica gonfiabile (Fig. 69). L'aria in uscita dalla manica viene indirizzata verso il basso dove si trova la coltura ed ha la funzione sia di convogliare le gocce erogate dagli ugelli verso il bersaglio che di ridurre l'entità della scia di gocce che rimangono sospese nell'atmosfera dietro la barra.



Fig. 69 - Barre irroratrici equipaggiate con manica d'aria

**Buffer zone:**

vedi zona di rispetto

**C**

**Cartine idrosensibili:**

strisce di carta speciale che reagisce e cambia colore al contatto con l'acqua. Si utilizzano tipicamente come indicatori della copertura del bersaglio (Fig. 70).

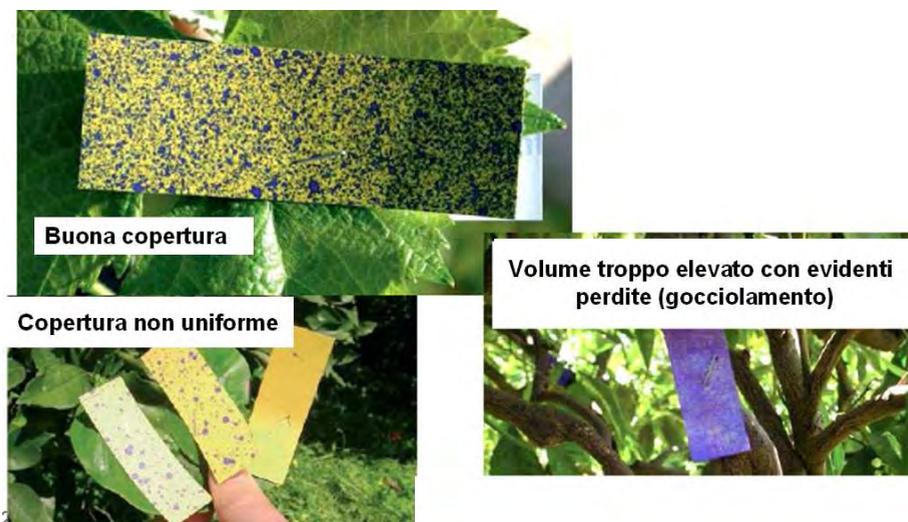


Fig. 70 – Visualizzazione della copertura del bersaglio per mezzo di cartine idrosensibili.

#### **Classi di riduzione della deriva:**

secondo la Norma ISO 22369-1 le macchine irroratrici possono essere classificate in funzione del rischio di generare deriva confrontando la deriva generata dalla macchina candidata con quella generata da un'attrezzatura di riferimento. Le classi di riduzione della deriva sono le seguenti:

Classe	A	B	C	D	E	F
% di riduzione della deriva	>99	95-99	90-95	75-90	50-75	25-50

In numerosi Paesi dell'UE alcuni ugelli ed alcune macchine irroratrici sono classificate ufficialmente come "in grado di ridurre la deriva" secondo le classi definite dalla Norma ISO 22369-1.

#### **Coadiuvante:**

sostanza priva di attività biologica primaria ma in grado di migliorare l'efficacia biologica delle sostanze attive presenti negli agrofarmaci. In questo contesto può trattarsi, ad esempio, di una sostanza che incrementa la viscosità della miscela fitoiatrice e che pertanto inibisce la generazione di deriva.

#### **Compensazione della pressione:**

sistema di valvole presenti nel circuito idraulico dell'irroratrice che permette di mantenere costante la pressione di esercizio indipendentemente dal numero di sezioni di barra attive.

La regolazione delle valvole per la compensazione della pressione (ritorni calibrati) deve essere effettuata opportunamente in funzione della dimensione degli ugelli impiegati sull'irroratrice.

**Configurazione dell'irroratrice:**

la combinazione dei parametri operativi dell'irroratrice utilizzati per un trattamento. Per esempio, per le barre irroratrici per le colture erbacee si intende la combinazione della tipologia e della dimensione degli ugelli, della pressione di esercizio, dell'altezza di lavoro della barra e della velocità di avanzamento. Per le irroratrici per le colture arboree si intende la combinazione della tipologia e dimensione degli ugelli, del numero di ugelli attivi, del loro orientamento, della pressione di esercizio, della velocità di avanzamento, della portata del ventilatore e dell'orientamento del flusso d'aria.

**Copertura del bersaglio:**

porzione della superficie del bersaglio coperta dalle gocce erogate dall'irroratrice espressa in % sulla superficie complessiva del bersaglio (ISO 5681).

**Corpo idrico:**

qualunque corpo idrico superficiale (sia con acqua corrente che stagnante) esposto alla contaminazione da deriva (es. laghi, stagni, bacini, fiumi, torrenti, canali, fontanili, ecc.)

**Corso d'acqua:**

corpo idrico caratterizzato dalla presenza di acqua corrente (es. fiumi, torrenti, canali, ecc.)

**Crop tilter:**

barra rigida equipaggiata con parallelogrammi articolati, montata al di sotto della barra irroratrice, che permette di aprire la vegetazione al passaggio della barra irroratrice sulla coltura.

**D**

**Deflettore dell'aria:**

sottile lamina metallica o in plastica regolabile, posizionata in prossimità della sezione di uscita dell'aria del ventilatore, la cui regolazione consente di modificare la direzione del flusso d'aria (Fig. 71). Elemento montato tipicamente sulle macchine irroratrici per le colture arboree. In funzione della tipologia di convogliatore dell'aria possono essere presenti uno o più deflettori su ciascun lato della macchina.

Fig. 71 – Deflettori dell'aria su ventilatore assiale.



**Deriva:**

la quantità di miscela erogata dall'irroratrice nel corso del trattamento che, per azione delle correnti d'aria ambientali, viene allontanata dall'area oggetto della distribuzione (ISO 22866).

**Diffusore a polverizzazione pneumatica:**

nelle irroratrici pneumatiche, le gocce vengono generate dall'impatto di una corrente d'aria ad alta velocità (oltre 100 m/s) sulla vena liquida che viene convogliata a bassa pressione (1-2 bar) in prossimità del/i diffusore/i. Tanto maggiore è la velocità dell'aria, tanto più fini risultano essere le gocce erogate.

**D10, D50, D90:**

vedi dimensione delle gocce

**Diametro mediano volumetrico:**

vedi dimensione delle gocce

**Dimensione delle gocce:**

parametro utilizzato per caratterizzare la qualità dello spray. Sono utilizzati tipicamente i seguenti parametri: 1) **Diametro Mediano Volumetrico (VMD)**, che è il diametro (espresso in  $\mu\text{m}$ ) che divide una popolazione di gocce in due parti di pari volume e corrisponde al **D50**; 2) **D10**, che è il diametro (in  $\mu\text{m}$ ) al di sotto del quale si trova il 10% del volume complessivo della popolazione di gocce; 3) **D90**, che è il diametro (in  $\mu\text{m}$ ) al di sotto del quale si trova il 90% del volume complessivo della popolazione di gocce. Maggiore è il VMD, tanto più grandi sono le gocce. Anche se non esiste una norma specifica in merito, sei categorie di dimensione delle gocce sono state definite dal British Crop Protection Council (BCPC); esse sono riconosciute a livello internazionale: a) gocce molto fini (VMD < 150 $\mu\text{m}$ ), b) fini (VMD 150÷250  $\mu\text{m}$ ), c) medie (VMD 250÷350  $\mu\text{m}$ ), d) grandi (VMD 350÷450  $\mu\text{m}$ ), e) molto grandi (VMD 450÷550  $\mu\text{m}$ ), f) estremamente grandi (VMD >550  $\mu\text{m}$ )

**Direttiva Europea:**

una Direttiva UE è la definizione di leggi, regolamenti e provvedimenti amministrativi da parte dell'Unione Europea. Coinvolge tutti gli Stati Membri ed è vincolante negli obiettivi da raggiungere. Concede tuttavia a ciascun Stato Membro la libertà di scegliere raggiungere tali obiettivi, applicando il così detto principio di sussidiarietà. Ciò tiene conto delle differenze naturali e socio-economiche esistenti tra le diverse regioni dell'Unione. Significa che per molte direttive possono essere necessarie delle modifiche a livello locale, regionale o nazionale al fine di renderne possibile l'applicazione; tali modifiche non dovranno tuttavia esulare dagli obiettivi della Direttiva stessa.

**Dispositivi per ridurre la deriva:**

componenti dell'irroratrice, coadiuvanti per le miscele fitosanitarie, dispositivi in grado di prevenire la generazione della deriva grazie all'incremento della dimensione media delle gocce (es. ugelli ad iniezione d'aria, coadiuvanti antideriva, ecc.) oppure in grado di limitare la dispersione della miscela fitoiatrica al di fuori dell'area trattata (es. maniche d'aria, schermature, sistemi a tunnel, ecc.). Sono comunemente indicati con l'acronimo inglese SDRT (Spray Drift Reducing Techniques). Consultare il sito internet [www.sdrf.info](http://www.sdrf.info) per avere una panoramica dei dispositivi riconosciuti come antideriva nei diversi Paesi dell'Unione Europea.

**Distribuzione delle gocce:**

ripartizione delle gocce erogate sulla superficie del bersaglio; può essere visualizzata con l'ausilio di cartine idrosensibili (vedi definizione).

**Distribuzione trasversale:**

il diagramma di distribuzione ottenuto da una barra irroratrice, che può essere misurato impiegando appositi banchi prova che raccolgono il liquido erogato al di sotto della barra (Fig. 72).



Fig. 72 - Attrezzatura utilizzata per misurare la qualità della distribuzione trasversale.

## E

**Etichetta dell'agrofarmaco:**

informazioni ed indicazioni tecniche circa la composizione chimica, le dosi di impiego, le istruzioni d'uso e le precauzioni da adottare che devono essere riportate sulle etichette adesive dei contenitori dei prodotti fitosanitari. Solitamente, queste informazioni riassumono le informazioni tecniche più dettagliate che sono contenute nella scheda di sicurezza del prodotto. Quest'ultima deve sempre essere consegnata dal rivenditore insieme con le confezioni degli agrofarmaci.

## F

### **Forma di allevamento:**

nelle colture arboree, la modalità con la quale vengono sistemati e potati i tralci/rami lungo i filari. Esempi di forme di allevamento del vigneto sono: Alberello, Cordone speronato, Guyot, Sylvoz, Tendone, T-trellis, V-trellis. Esempi di forme di allevamento dei frutteti sono: Palmetta, Spindelbusch, Vaso, Y.

## G

### **Goccia:**

Particella liquida sostanzialmente sferica con diametro generalmente minore di 1000  $\mu\text{m}$  (ISO 5681).

## I

### **Inquinamento diffuso:**

nel contesto di TOPPS-Prowadis, questo fenomeno è principalmente legato all'indesiderato movimento degli agrofarmaci nel suolo, nell'acqua o nell'aria a seguito dei trattamenti effettuati sulle colture agricole e nelle aree dove è possibile applicare tali prodotti secondo quanto riportato in etichetta. Esempi di inquinamento diffuso comprendono l'infiltrazione, il ruscellamento, l'erosione del suolo e la deriva del prodotto fitosanitario a seguito dei trattamenti fitosanitari autorizzati.

### **Irroratrice a cannone:**

tipologia di irroratrice utilizzata tipicamente per piante d'alto fusto (es. pioppi), ma talvolta anche per applicazioni su colture di mais pienamente sviluppate, equipaggiata con un ventilatore centrifugo e con un convogliatore dell'aria ad uscita singola; gli ugelli a polverizzazione idraulica sono posizionati lungo il perimetro dell'uscita del convogliatore dell'aria così che le gocce erogate vengono proiettate ad alta velocità a notevole distanza (qualche decina di metri) dalla macchina. Questo tipo di irroratrice genera nuvole di gocce non controllabili, molto sensibili alla deriva (Fig. 73).



Fig. 73 - Esempi di irroratrici a cannone, molto sensibili alla deriva

#### **Irroratrice a tunnel:**

irroratrice progettata principalmente per colture arboree dotata di una struttura scavallante ed equipaggiata con pannelli in grado di contenere la dispersione delle gocce al di fuori del filare trattato. I pannelli possono essere dotati di sistemi per il recupero ed il riutilizzo del liquido raccolto.

#### **Irroratrice a tunnel con recupero:**

irroratrice scavallante semplice o multifila (vedi definizioni) tipicamente impiegata in vigneto, equipaggiata con schermi o sistemi a tunnel per prevenire la dispersione delle gocce erogate al di fuori dei filari trattati e in grado di recuperare il liquido che oltrepassa il filare trattato al fine di riutilizzarlo nelle fasi successive dell'applicazione.

#### **Irroratrice per applicazioni localizzate:**

macchina irroratrice che eroga il liquido in fasce o su file (ISO 5681). Tipicamente utilizzata in colture a file o per distribuire erbicidi nel sottofila di vigneti e frutteti.

#### **Irroratrice per colture arboree:**

macchina irroratrice generalmente caratterizzata dalla presenza di un ventilatore e da semibarre semicircolari o verticali, presenti su entrambi i lati della macchina, dotate di ugelli adatti a distribuire gli agrofarmaci sulle colture arboree ed arbustive (es. frutteti di melo/pero/pesco, agrumeti, oliveti, vigneti, ecc.): le gocce sono indirizzate verso la chioma della vegetazione lungo un piano verticale.

**Irroratrice scavallante semplice:**

irroratrice per colture arboree dotata di una struttura che passa al di sopra dei filari e di elementi verticali che supportano gli ugelli e i diffusori dell'aria in modo tale che entrambi i lati del filare vengono trattati contemporaneamente (Fig. 74).

Fig. 74 - irroratrice scavallante semplice



**Irroratrice scavallante multifila:**

nella categoria delle irroratrici per le colture arboree, si tratta di una macchina in grado di trattare quattro o più file in un singolo passaggio (Fig. 75).



A



B

Fig. 75 - Irroratrice scavallante: A) con ugelli a polverizzazione idraulica; B) con diffusori pneumatici.

**Irroratrice schermata:**

Irroratrice dotata di schermi con la funzione di contenere la dispersione delle gocce intorno agli ugelli/diffusori. Tali schermi possono essere montati sulle barre irroratrici per colture erbacee (Fig. 76 A), sulle irroratrici per il diserbo localizzato dei sottofila in vigneto e frutteto (Fig. 76 B), oppure sulle irroratrici scavallanti per le colture arboree (Fig. 76 C).



A



B



C

Fig. 76 - Esempi di irroratrici schermate

## M

### **Misure di mitigazione:**

azioni mirate a prevenire la contaminazione ambientale dovuta alla deriva degli agrofarmaci. Per esempio, l'utilizzo di dispositivi e settaggi dell'irroratrice che consentono di ridurre all'origine la produzione di deriva (misure dirette); l'adozione di fasce di rispetto, l'installazione di barriere frangivento naturali o artificiali, l'impiego di reti antigrandine anche in funzione antideriva (misure indirette).

## N

### **Norma:**

pubblicazione che stabilisce un linguaggio comune e contiene specifiche tecniche o prescrizioni metodologiche ed è realizzata al fine di fungere da regola, linea guida, o riferimento a livello nazionale (Norma nazionale), Europeo (Norma EN) o internazionale (Norma ISO). Nella maggior parte dei casi le Norme NON sono vincolanti legalmente. Una Direttiva (es. Direttiva UE, vedi definizione) specifica degli obiettivi da raggiungere in termini generali ed è invece legalmente vincolante. Il collegamento tra direttive UE ed alcune Norme EN armonizzate è indiretto. L'applicazione di Norme EN armonizzate conferisce la presunzione di conformità. Ciò significa che se un'attrezzatura soddisfa i requisiti di Norme EN o ISO armonizzate, l'Unione Europea presume che tale attrezzatura sia conforme ai requisiti di legge che riguardano gli aspetti trattati nelle Direttive.

## O

### **Orientare gli ugelli:**

indirizzare i getti erogati dagli ugelli verso una direzione definita (es. nelle barre irroratrici orientare gli ugelli indietro o in avanti rispetto all'asse della barra, per esempio in combinazione con il flusso della manica d'aria, in funzione della direzione del vento).

## P

### **Penetrazione delle gocce:**

il movimento delle gocce nelle parti interne della chioma del bersaglio ed il loro deposito sulle foglie interne della vegetazione (ISO 5681).

### **Portata dell'aria:**

volume d'aria erogato per unità di tempo (ISO 5681), tipicamente espresso in  $m^3/h$  o  $cm^3/s$ . Dipende principalmente dalla dimensione del ventilatore, dalla sua velocità di rotazione e dall'angolazione delle pale della ventola: tanto maggiore è il diametro del ventilatore, l'inclinazione delle pale e/o la velocità di rotazione, tanto più elevata risulta la portata dell'aria.

## R

### **Rete antigrandine:**

rete generalmente in nylon che, specialmente in Europa meridionale, viene sistemata al di sopra di frutteti e vigneti principalmente allo scopo di proteggere i frutti e i grappoli dalla grandine. La sua presenza quando si effettuano i trattamenti fitosanitari può fungere da barriera alla dispersione delle gocce erogate al di fuori del campo trattato.

## S

### **Sesto d'impianto:**

nelle colture arboree, la disposizione delle piante nello spazio (ad esempio in un frutteto il sesto d'impianto di 4.5 x 1.5 m indica una distanza tra i filari pari a 4.5 m ed una distanza tra due piante sul filare pari a 1.5 m).

### **Spettro di gocce:**

distribuzione delle dimensioni delle gocce all'interno di una popolazione di gocce

## T

### **Taratura dell'irroratrice:**

misura e regolazione della portata e del profilo di distribuzione dell'irroratrice adottando i parametri operativi opportuni (es. dimensione degli ugelli, pressione di esercizio, velocità di avanzamento, portata del ventilatore, ecc.) al fine di seguire le prescrizioni delle buone pratiche agricole. Tale operazione dovrebbe essere effettuata dopo aver controllato il corretto funzionamento della macchina irroratrice (es. portata degli ugelli, assenza di gocciolamenti, funzionalità dei dispositivi antigoccia, ecc.)

### **Tipologie di irroratrici:**

categorie di macchine irroratrici. Si possono definire delle categorie generali di macchine irroratrici in funzione del meccanismo di polverizzazione del liquido (irroratrici a polverizzazione idraulica, pneumatica, centrifuga) oppure in funzione del tipo di bersaglio per il quale sono progettate (barre irroratrici per colture erbacee, irroratrici per colture arboree). Nell'ambito di ciascuna di queste categorie si possono definire delle subcategorie.

Ad esempio, per le barre irroratrici per le colture erbacee:

- a) Barre irroratrici con manica d'aria;
- b) Barre irroratrici convenzionali a polverizzazione idraulica
- c) Barre irroratrici a polverizzazione pneumatica
- d) Barre irroratrici a polverizzazione centrifuga

Tra le irroratrici per colture arboree (Fig. 77):

- a) Irroratrici ad aeroconvezione convenzionali con ventilatore assiale
  - b) Irroratrici ad aeroconvezione a torretta
  - c) Irroratrici ad aeroconvezione con diffusori multipli orientabili
  - d) Irroratrici scavallanti semplici
  - e) Irroratrici scavallanti multifila
  - f) Irroratrici a tunnel
  - g) Irroratrici a cannone
  - h) Irroratrici pneumatiche
- (vedi anche definizioni specifiche)

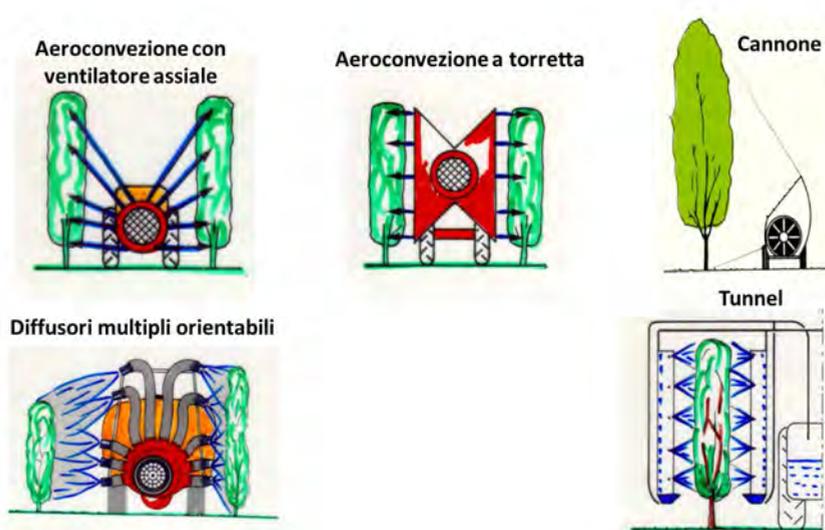


Fig. 77 - Esempi di tipologie di irroratrici impiegate in vigneto ed in frutteto.

## U

### Ugello:

componente dell'irroratrice che produce il getto di gocce indirizzato verso il bersaglio. In funzione del meccanismo di generazione delle gocce, si possono distinguere tre categorie principali di ugelli: a) ugelli a polverizzazione idraulica; b) diffusori a polverizzazione pneumatica; c) ugelli rotativi (vedi definizioni specifiche).

### Ugello a cono pieno:

ugello a polverizzazione idraulica (Fig. 78) caratterizzato da un orifizio circolare; genera un getto di forma conica che determina l'impronta di un cerchio pieno.



Fig. 78 – Ugello a cono pieno

**Ugello a fessura:**

ugello a polverizzazione per pressione (Fig. 79) caratterizzato da un orifizio di forma ellittica che produce un getto piatto triangolare; detto anche ugello “a ventaglio”, è tipicamente utilizzato sulle barre irroratrici per colture erbacee ma può essere impiegato anche sugli atomizzatori per le colture arboree. Per la maggior parte delle applicazioni l’angolo di apertura del getto varia tra 80° e 120°; angoli di apertura minori possono essere impiegati per distribuzioni localizzate (es. trattamenti sulle file, diserbo del sottofila, ecc.).



Fig. 79 - Ugello a fessura

**Ugello a iniezione d’aria:**

ugello a polverizzazione per pressione (vedi definizione) dotato di piccoli orifizi lungo il corpo dell’ugello stesso che permettono l’aspirazione dell’aria nel flusso di liquido; la miscela di aria e liquido consente la produzione di goccioline che contengono al loro interno microscopiche bolle d’aria. Le gocce erogate, pertanto, risultano più grandi rispetto a quelle erogate dagli ugelli convenzionali. Sono oggi disponibili sul mercato ugelli ad iniezione d’aria sia a fessura che a turbolenza.

**Ugello a polverizzazione per pressione (idraulica):**

componente di un’irroratrice dotato di un orifizio attraverso il quale il liquido in pressione viene fatto fuoriuscire al fine di generare uno spray (ISO 5681). Tanto maggiore è la pressione e tanto più piccolo l’orifizio dell’ugello, tanto più fini risultano essere le gocce prodotte. Esistono diverse categorie di ugelli a polverizzazione idraulica: a fessura, a turbolenza (entrambe sia di tipo convenzionale che ad iniezione d’aria), a specchio, a cono pieno (vedi rispettive definizioni).

**Ugello a specchio:**

ugello a polverizzazione idraulica (vedi definizione) nel quale le gocce sono generate da un piccolo deflettore posto all’interno del corpo dell’ugello e rimbalzano verso il terreno. Questi ugelli generano gocce grandi che hanno scarsa energia cinetica e sono impiegati tipicamente per le applicazioni su terreno nudo (Fig. 80).



Fig. 80 - ugello a specchio

**Ugello a turbolenza:**

ugello a polverizzazione per pressione (Fig. 81) caratterizzato da un orifizio circolare ed equipaggiato con un vorticolatore in cui il liquido ruota prima di essere erogato attraverso l’orifizio di uscita. Detto anche “ugello a cono” produce un getto a forma di cono vuoto la cui impronta risulta essere un cerchio vuoto al suo interno. L’angolo di apertura del getto

è tipicamente 80° e questo tipo di ugello è utilizzato principalmente sulle irroratrici per le colture arboree, talvolta anche sulle barre irroratrici per le colture erbacee.



Fig. 81 - ugello a turbolenza

### Ugello rotativo:

componente dell'irroratrice che consiste in un disco rotante il cui perimetro è dentellato. Il disco ruota velocemente grazie ad un motorino elettrico mentre il liquido viene convogliato a bassa pressione (1-2 bar) verso il centro del disco stesso. La forza centrifuga indirizza il liquido lungo il perimetro del disco dove i dentelli provvedono alla sua frantumazione ed alla generazione delle gocce. In questo caso la dimensione delle gocce è omogenea ed è determinata dalla velocità di rotazione del disco: maggiore è la velocità di rotazione, più fini risultano essere le gocce prodotte. Questo tipo di ugello può essere montato sia su barre irroratrici che su atomizzatori e consente di applicare volumi di distribuzione molto contenuti (Fig. 82 e Fig. 83).



Fig. 82 - Esempio di ugello rotativo per atomizzatori

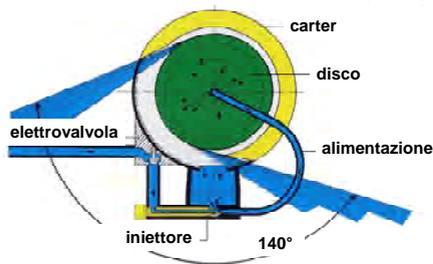
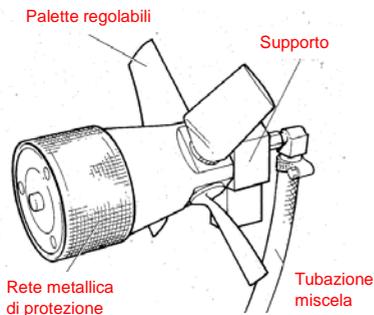


Fig. 83 - Esempio di ugello rotativo per barre irroratrici.



**Ugello tipo “twin fluid”:**

componente dell’irroratrice nel quale le gocce vengono generate dall’azione di una corrente d’aria ad alta velocità, che viene prodotta da un compressore, sulla miscela da irrorare (ISO 5681).

**V**

**Volume di distribuzione:**

volume di miscela fitosanitaria applicato per unità di superficie (ISO 5681). Viene generalmente espresso in L/ha.

**Z**

**Zona di rispetto:**

fascia di larghezza definita in etichetta del prodotto fitosanitario disposta lungo il confine dell’appezzamento, preferibilmente non coltivata, che non viene mai irrorata direttamente ed ha la funzione di prevenire la contaminazione da deriva delle aree sensibili adiacenti al campo trattato (Fig. 84).

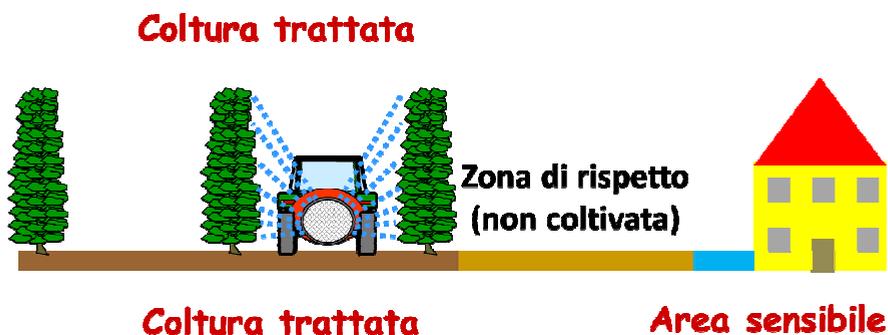


Fig. 84 - Fascia di rispetto per proteggere l’area sensibile dalla deriva.

**Zona non trattata (no spray zone):**

parte del campo coltivato che non deve essere trattata direttamente per prevenire i rischi di contaminazione dell’ambiente. Tipicamente, può corrispondere alla parte del campo prossima al suo margine sottovento



## ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI

**BMP** – Buone Pratiche Agricole (Best Management Practices)

**ECPA** – Associazione Europea dei Produttori di Agrofarmaci (European Crop Protection Association)

**EN** – Indica una Norma pubblicata dal CEN (Comitato Europeo di Normazione)

**ENTAM** – European Network for Testing of Agricultural Machines

**ISO** – Indica una Norma pubblicata dall'International Organisation for Standardisation

**SDRT** – Dispositivi per ridurre la deriva (Spray Drift Reducing Techniques)

**TOPPS** – Train Operators to Promote Practices and Sustainability (formare gli operatori per promuovere le buone pratiche e la sostenibilità)

**Prowadis** – Protect water from diffuse sources (proteggere le acque dall'inquinamento diffuso da agrofarmaci)



## **BIBLIOGRAFIA**

ISO 5681 (1992). Equipment for crop protection - Vocabulary

ISO 28866 (2005). Equipment for crop protection - Methods for field measurement of spray drift.

ISO 22369 (2010). Crop protection equipment - Drift classification of spraying equipment.

ISO/DIS 16122 (2013). Agricultural and forestry machinery - Inspection of sprayers in use.

DIRETTIVA 2009/128/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 21 ottobre 2009 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei prodotti fitosanitari.





TOPPS-Prowadis (*Train Operators to Promote Practices and Sustainability - to protect water from diffuse sources*) è un progetto triennale finanziato dall'Associazione Europea dei produttori di agrofarmaci (ECPA), e avviato nel 2011 in 7 Paesi Europei, con l'obiettivo di individuare le linee guida gestionali (Buone Pratiche Agricole) necessarie a prevenire la contaminazione diffusa dei corpi idrici superficiali da prodotti fitosanitari.

[www.TOPPS-life.org](http://www.TOPPS-life.org)



**Paolo Balsari - Paolo Marucco**

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari

DISAFA - Università degli Studi di Torino

Via Leonardo da Vinci, 44- 10095 Grugliasco (TO)

Tel: +39 011 6708587 - 8599

[progetto.topps@unito.it](mailto:progetto.topps@unito.it)



**Agrofarma - Federchimica**

Associazione nazionale imprese agrofarmaci

Via Giovanni da Procida, 11 - 20149 Milano

Tel. +39 02 3456 5334

Fax +39 02 3456 5456

[agrofarma@federchimica.it](mailto:agrofarma@federchimica.it)

ISBN 978-88-908636-8-4