

# CAPITOLO 6

# GESTIONE DEI

# PRODOTTI FITOSANITARI

2/5

**6.5 Preparare la miscela di PF**

**6.6 Eseguire il trattamento con PF**

**6.6.1 Conoscere le attrezzature per la distribuzione dei PF**

**6.6.2 Gli ugelli**

**6.6.3 La dimensione delle gocce**

File n. 12 di 15 della raccolta “Materiale didattico ad uso dei docenti impegnati nei corsi di formazione per l'acquisizione del «Certificato di abilitazione all'acquisto e all'utilizzo dei prodotti fitosanitari» in Regione del Veneto”.

Info: [divulgazione.formazione@venetoagricoltura.org](mailto:divulgazione.formazione@venetoagricoltura.org) [www.venetoagricoltura.org](http://www.venetoagricoltura.org) sezione editoria/difesa fitosanitaria.



FEASR

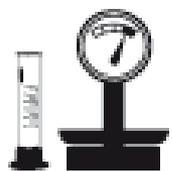


REGIONE DEL VENETO



Edizione giugno 2015





## PREPARARE LA MISCELA DI PF (6.5)



Prescrizioni generali:

- indossare idonei **DPI**,
- **verificare** che l'**attrezzatura** sia perfettamente **funzionante** e non presenti perdite,
- l'irroratrice deve disporre di uno **strumento preciso e leggibile** per la verifica della quantità di miscela presente nel serbatoio.



La miscela va preparata con modalità tali da **non causare rischi per l'ambiente** anche in caso di sversamenti accidentali.

La miscela va preparata **all'aperto**, evitando:

- suoli molto permeabili e/o declivi e/o sovrastanti falde acquifere,
- luoghi vicini abitazioni, pozzi e corsi d'acqua superficiali,
- se possibile, luoghi lontani dalla coltura che si intende trattare.

Nella preparazione della miscela **vanno seguite le indicazioni riportate in etichetta**, ed alcune indicazioni di massima.



*Ad esempio, le polveri bagnabili devono essere stemperate in poca acqua, così da ottenere una buona sospensione da versare successivamente nel serbatoio dell'irroratrice precedentemente riempito per metà.*

*Ad esempio, alcuni formulati liquidi, come i concentrati emulsionabili, tendono ad aderire alle pareti dei contenitori che necessitano di operazioni di lavaggio e risciacquo più accurate.*

Se si distribuiscono con la stesso intervento più prodotti fitosanitari va valutata preventivamente la **miscibilità dei prodotti** e seguita una corretta **sequenza di immissione**.

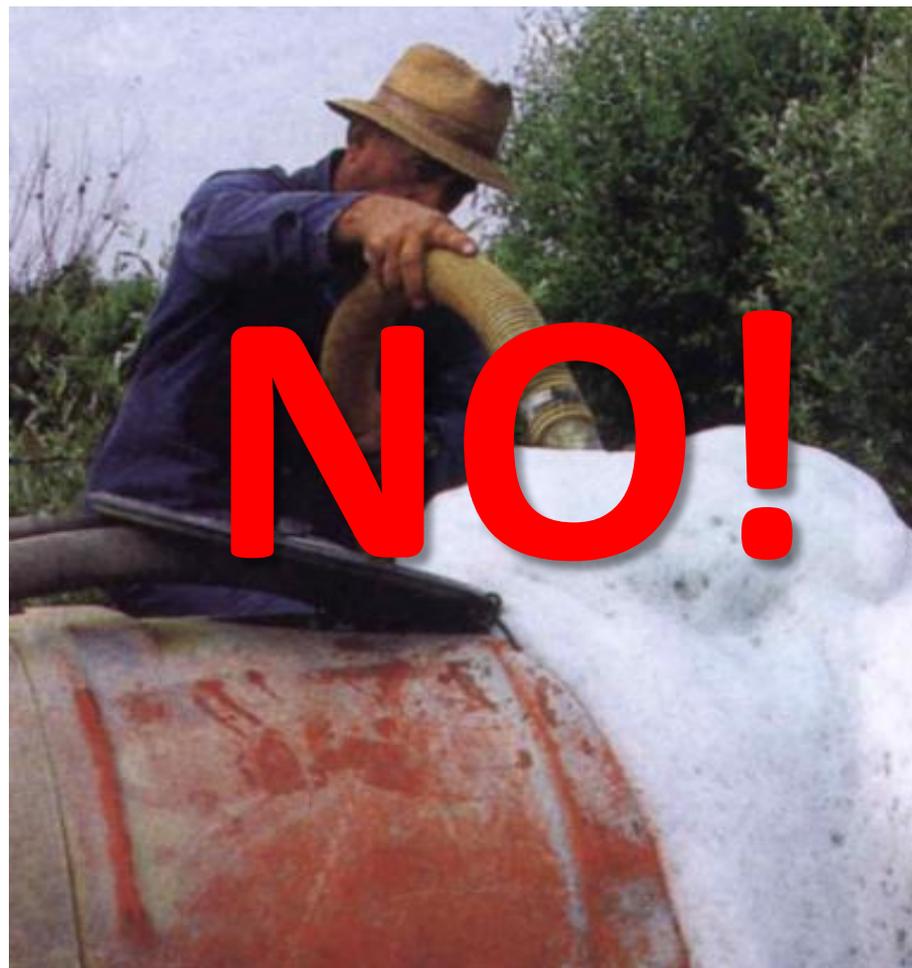
**Sequenza di immissione dei PF nel serbatoio dell'irroratrice nel caso di miscele. L'ordine di immissione deve rispettare la numerazione crescente dei preparati.**

|                      |   |
|----------------------|---|
| Prodotti particolari | 1 - dosi al di sotto di 100 g di granulato (WG)<br>2 - sacchetti idrosolubili (WSB)   |
| Solidi               | 3 - altri granuli disperdibili (WG)<br>4 - polveri (WP)   |
| Liquidi              | 5 - coadiuvanti di compatibilità<br>6 - sospensioni concentrate (SC)<br>7 - emulsioni in sospensione (SE)<br>8 - emulsioni in acqua (EW)<br>9 - concentrati emulsionabili (EC)<br>10 - liquidi solubili (SL)<br>11 - altri coadiuvanti (olio, bagnanti, ecc.) |
| Altri                | 12 - correttori di carenza contenenti Mg, Mn, Cu, ...<br>13 - fertilizzanti   |

La forma del serbatoio dell'irroratrice non deve presentare spigoli vivi per evitare il verificarsi di sedimentazioni del PF e consentirne un rapido svuotamento dello stesso.

Va **evitata** la **tracimazione del liquido**, causata da eccessivo riempimento, la formazione di schiuma, la cattiva tenuta o mancata chiusura del coperchio del serbatoio.

Con certi formulati è opportuna o è espressamente raccomandata l'aggiunta di prodotti antischiuma.



Il **prelievo dell'acqua** di riempimento può essere effettuato anche da corpi idrici superficiali, esclusivamente a condizione che siano utilizzate tecniche o dispositivi idonei ad evitare la contaminazione della fonte idrica (es.: valvola di non ritorno, serbatoio intermedio di stoccaggio dell'acqua).

Una soluzione valida è la presenza di **piazzole attrezzate** per la preparazione delle miscele, sufficientemente lontane da aree sensibili, dotate d'acqua (es. apposita cisterna).



Per il **dosaggio** usare **balance e misurini** adatti, adibiti sempre e solo a questo scopo, lavati ogni volta e tenuti sotto chiave.



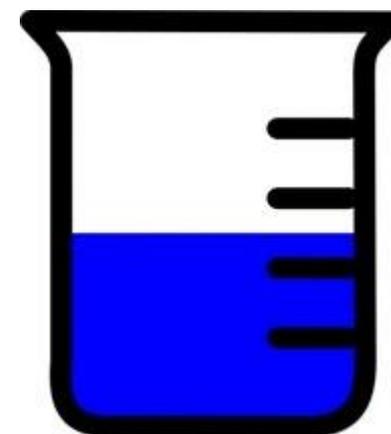
Alla **fine del prelievo** le confezioni devono essere chiuse con cura per evitare dispersione di polveri, o fuoriuscite accidentali; vanno custodite fuori dalla portata di persone non autorizzate e di animali.

Le dosi da impiegare sono indicate nell'etichetta.

Normalmente fanno riferimento ad applicazioni a **volume normale** (*quello che consente una buona bagnatura della vegetazione, senza gocciolamento*).

In genere si fa riferimento a **10 ettolitri per ettaro**.

Nel caso in cui si operi a volume concentrato, occorrerà procedere agli opportuni calcoli.



In ogni caso **va rispettata la dose massima ettaro**.

- È consigliabile **pesare i prodotti all'aperto** in assenza di vento cercando di non alzare polvere e di non disperderli.
- Preparare la quantità di miscela fitoiatrice **effettivamente necessaria** per la superficie da trattare.
- Preparare l'irroratrice soltanto **immediatamente prima** di effettuare il trattamento.



- Per mescolare i prodotti con l'acqua **non adoperare le mani, anche se protette dai guanti,** ma servirsi di un idoneo agitatore e dotare possibilmente la macchina irroratrice di pre-miscelatore.
- Durante le operazioni di preparazione della miscela è **proibito fumare, mangiare, bere e portare qualsiasi oggetto alla bocca.**





- Utilizzare irroratrici equipaggiate di **serbatoio di acqua pulita a disposizione dell'operatore (lavamani)** e possibilmente dotate di dispositivo antigoccia sugli ugelli, di serbatoio lava impianto e di sistema di chiusura del serbatoio in grado di impedirne l'apertura accidentale.

- **Non lasciare mai incustoditi** i PF e la macchina irroratrice pronta all'uso.



## Il lavaggio dei contenitori di PF (1/3)

**Lavaggio manuale:** immettere nel contenitore un quantitativo di acqua pulita pari al 20% del suo volume (ad esempio 200 ml di acqua per un contenitore da 1000 ml).

Chiudere il contenitore con il tappo, ed **eseguire** non meno di **5 inversioni complete**, tornando ogni volta alla posizione di partenza.

Successivamente aprire il contenitore, svuotarlo e farlo **sgocciolare per circa 30 secondi**.

**L'intera procedura deve essere ripetuta 3 volte per ogni contenitore.**

Nel caso di contenitori di PF classificati “Molto Tossici, T+” oppure “Tossici, T”, i lavaggi devono essere ripetuti almeno **6 volte**.

## Il lavaggio dei contenitori di PF (2/3)

**Lavaggio meccanico:** deve essere effettuato con attrezzature in grado di fornire una portata d'acqua di almeno 4,5 l/min e una pressione di non meno di 3,0 bar.

Il **tempo di lavaggio** deve essere non inferiore a **40 secondi** e quello di **sgocciolamento** di almeno **30 secondi**.

Per il lavaggio dei contenitori è possibile utilizzare gli **ugelli lava-barattoli** presenti all'interno dei pre-miscelatori o nel filtro a cestello posizionato all'interno dell'apertura principale del serbatoio della macchina irroratrice.



## Il lavaggio dei contenitori di PF (3/3)

Controllare in **etichetta se per il PF** in uso **sono richieste procedure di lavaggio speciali**.

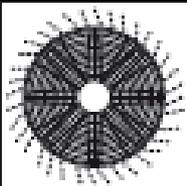
Anche le **linguette ed i tappi contaminati devono essere risciacquati**. Le linguette pulite devono essere inserite nel contenitore risciacquato, i tappi riavvitati sui rispettivi flaconi.

Vanno rispettate le **norme sullo smaltimento dei contenitori vuoti dei PF**.

**Le acque di lavaggio del contenitore vanno raccolte e aggiunte alla miscela fitoiatrica.**

## 6.6

### Eeguire il trattamento con PF



ESEGUIRE IL TRATTAMENTO CON PF (6.6)

Le attrezzature (6.6.1) - Gli ugelli (6.6.2) - La dimensione delle gocce (6.6.3)



## Indicazioni generali



Vanno seguite e rigorosamente rispettate tutte le prescrizioni in tema di sicurezza sul lavoro in particolare l'utilizzo dei **DPI**.

## Indicazioni generali

I trattamenti vanno eseguiti tenendo conto delle **condizioni ambientali**.

Considerare l'intensità e direzione del **vento**, in modo da evitare che, per effetto deriva, la miscela distribuita esca dall'area trattata o possa investire l'operatore. In via indicativa si raccomanda di **non irrorare con vento di intensità superiore ai 2 m/sec**.

Il trattamento va preferibilmente effettuato nelle **ore più fresche** della giornata.

Evitare di trattare in prossimità di **piogge** che possono dilavare il prodotto, tenendo conto dei tempi necessari per l'assorbimento o l'asciugatura della miscela.





È **vietato** l'impiego di PF tossici per **le api e i pronubi** nei periodi di **fioritura**.

Su colture arboree, prima di eseguire il trattamento, verificare che non siano presenti **erbe spontanee** sottostanti in fioritura e, se necessario, provvedere al loro **sfalcio prima dell'irrorazione** come previsto dalla L.R. n. 23 del 18/04/94 (art. 9, comma 4) per la salvaguardia dell'entomofauna utile.

Intorno a pozzi o sorgenti di acque destinate al consumo umano **è vietato eseguire** qualunque tipo di **trattamento con PF entro un raggio di 200 m**, a meno di specifiche disposizioni derivanti da un piano di utilizzazione approvato dall'autorità competente.

Vanno rispettate le **distanze dai corpi idrici** e/o adottate le misure di mitigazione prescritte nelle etichette dei PF. Le distanze vanno in genere da 5 a 30 m.



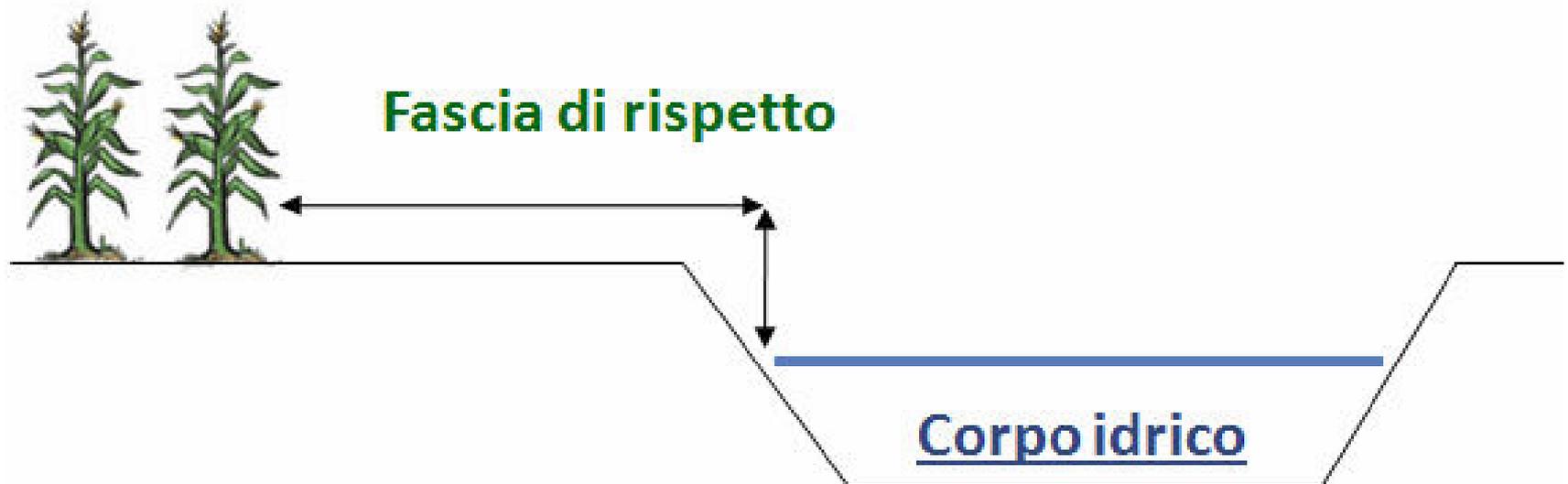
Sono considerati rilevanti per la protezione della vita acquatica, tutti i **corpi idrici superficiali o naturali**, permanenti e temporanei,

**ad eccezione** di:

- **scoline ed altre strutture idrauliche artificiali**, qualora risultino prive di acqua propria e destinate alla raccolta e al convogliamento di acque meteoriche, presenti contemporaneamente;
- **adduttori d'acqua per l'irrigazione**, corpi idrici, le cui acque sono destinate soltanto ai campi coltivati;
- **pensili**, corpi idrici in cui la quota del fondo risulta superiore di almeno 1 m rispetto alla coltura trattata.



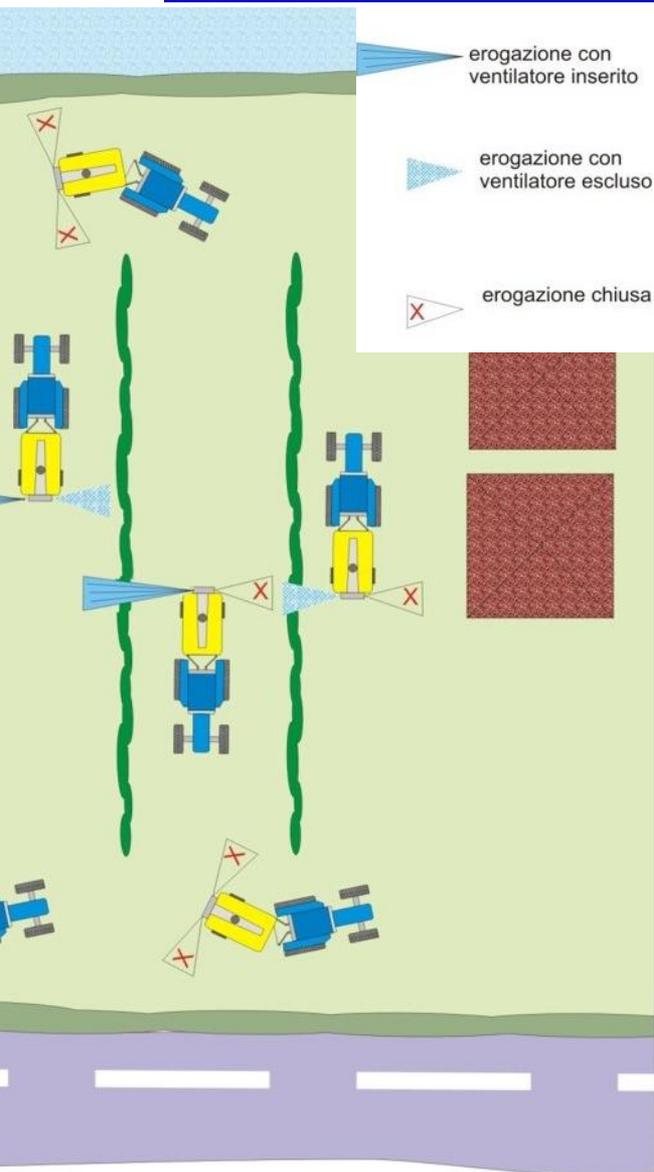
La distanza di tali fasce **si misura** dal bordo del campo trattato al punto in cui il pelo dell'acqua, abitualmente presente nel corpo idrico, incontra l'argine verso il campo trattato.



In generale, se si effettuano trattamenti nelle vicinanze di **aree sensibili** (aree pubbliche, zone residenziali, abitazioni, parchi e giardini, orti, strade) e anche nel caso di colture confinanti, **verificare** che la nube irrorante non esca dall'appezzamento trattato.

A questo proposito è necessario adottare tutte le misure di **mitigazione della deriva** e **sospendere il trattamento** nel caso in cui le condizioni ambientali non permettano di evitare o controllare la deriva.





*“Indirizzi per un corretto impiego dei prodotti fitosanitari” della Regione del Veneto” (DGR 1379 del 17 luglio 2012).*

In caso di irrorazione dei PF **in prossimità di colture, abitazioni o strade** è necessario:

- **interrompere la distribuzione** quando si svolta **a fine appezzamento** o filare effettuando le voltate ed altre manovre necessarie in presenza di discontinuità della vegetazione, in modo tale che il getto di miscela sia sempre intercettato dalla vegetazione;
- irrorare il filare, quando questo è collocato **in prossimità del confine** del fondo, **solamente verso l'interno del fondo**;

*“Indirizzi per un corretto impiego dei prodotti fitosanitari” della Regione del Veneto” (DGR 1379 del 17 luglio 2012).*

- irrorando in prossimità di abitazioni è opportuno **avvertire i residenti** affinché abbiano il tempo necessario per adottare le precauzioni del caso (*chiudere le porte e le finestre, coprire l’orto con teli, non sostare nelle vicinanze dell’appezzamento da trattare*).



In ogni caso, qualora nonostante le misure precauzionali adottate si verificasse una immissione di PF in proprietà confinanti, il responsabile del trattamento deve **segnalare immediatamente il fatto al proprietario**, comunicando il nome dei PF impiegati, la classe tossicologica ed i tempi di carenza degli stessi.

*“Indirizzi per un corretto impiego dei prodotti fitosanitari” della Regione del Veneto” (DGR 1379 del 17 luglio 2012).*

- accertarsi dell’eventuale passaggio di mezzi, ciclisti, pedoni **in prossimità di strade** aperte al pubblico e adottare tutti gli accorgimenti utili per non investire le persone e/o mezzi in transito.

In particolare, dovendo trattare un filare prospiciente e parallelo alla strada, **l’irrorazione va effettuata soltanto sul lato** della strada verso l’interno del campo, sospendendo momentaneamente la distribuzione in caso di transito di persone, animali o veicoli.



## Nelle aree agricole, adiacenti alle aree frequentate dalla popolazione o da gruppi vulnerabili

(parchi e giardini pubblici, campi sportivi, aree ricreative, cortili e aree verdi all'interno di plessi scolastici, parchi gioco per bambini, superfici in prossimità di strutture sanitarie),

**è vietato** l'utilizzo, a distanze **inferiori di 30 metri** da tali aree, di **PF classificati T+, T e/o** recanti in etichetta le frasi di rischio R40, R42, R43, R60, R61, R62, R63 e R68.

In caso di adozione di specifiche misure di contenimento della deriva, tale distanza può essere ridotta fino ad una distanza minima di 10 m.



*Ai sensi del D.Lgs n. 65/2003 successive modificazioni ed integrazioni, o le indicazioni di pericolo corrispondenti, di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008.*

## Al termine dell'irrorazione:

- lavare accuratamente l'irroratrice;
- dopo il trattamento togliere e lavare accuratamente tuta, stivali, occhiali, ecc.;
- al termine dell'operazione l'operatore si deve cambiare gli indumenti e lavarsi con acqua e sapone.



## **6.6.1**

# **Conoscere le attrezzature per la distribuzione dei PF**

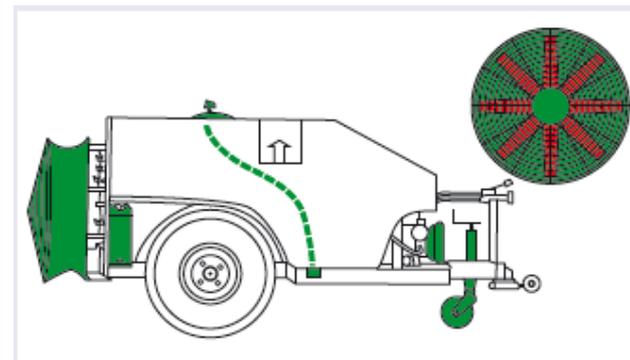
## Irroratrici per le colture erbacee (barre irroratrici):

- barre irroratrici (a polverizzazione idraulica, pneumatica, centrifuga);
- barre irroratrici con manica d'aria;
- altre (con schermature, umettanti).



## Irroratrici per colture arboree (atomizzatori):

- irroratrici ad aeroconvezione convenzionali con ventilatore assiale;
- irroratrici ad aeroconvezione a torretta;
- irroratrici ad aeroconvezione con diffusori multipli orientabili;
- irroratrici scavallanti;
- irroratrici a tunnel;
- irroratrici a cannone;
- irroratrici pneumatiche.



# Irroratrici per colture erbacee (Irroratrici a barra)

## Barra irroratrice

Macchina irroratrice equipaggiata con una barra orizzontale dotata di ugelli adatti a distribuire i PF sulle colture erbacee (es. grano, orzo, mais, patata, pomodoro, ecc.); le gocce sono erogate verso il basso da un piano orizzontale.



**L'altezza della barra** deve rimanere sempre costante e il suo posizionamento parallelo alla superficie del terreno durante l'esecuzione del trattamento, in maniera da garantire la corretta uniformità di distribuzione trasversale. Inoltre occorre evitare oscillazioni e sobbalzi in fase di esecuzione del trattamento.

## Barra irroratrice con manica d'aria

Irroratrice per le colture erbacee dotata di ugelli idraulici e di un ventilatore il cui flusso d'aria è convogliato lungo la barra attraverso un'apposita manica gonfiabile. L'aria in uscita dalla manica viene indirizzata verso il basso dove si trova la coltura convogliando le gocce erogate dagli ugelli verso il bersaglio e riducendo l'entità della scia di gocce che rimangono sospese nell'atmosfera dietro la barra.



I vantaggi sono l'ottima penetrazione nei trattamenti con colture in atto e la riduzione della deriva anche in presenza di vento. In certi casi, trattando su terreno nudo, l'uso dell'aria può favorire la deriva. Questa irroratrice ha un costo più elevato e richiede trattori di maggiore potenza per azionare il ventilatore.



## **Irroratrice per applicazioni localizzate**

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



## **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, così come sulle irroratrici per il diserbo localizzato dei sottofila in vigneto e frutteto.

## Irroratrici a barra speciali: umettanti

Si tratta di attrezzature che permettono l'utilizzo di erbicidi sistemici non selettivi.

Il principio di funzionamento è semplice: **il materiale di cui è rivestita la barra viene imbibito con la miscela di diserbante.**

Questa viene a contatto con le infestanti e di conseguenza il PF viene da queste assorbito.

In genere sono barre a corda, a stoppino, a spazzola, a rulli, imbibite per capillarità o per leggera pressione della soluzione operata da una pompa.



## Irroratrici per colture arboree



Sono macchine generalmente **caratterizzate** dalla presenza di un **ventilatore** e da **semibarre semicircolari** o verticali, presenti su entrambi i lati della macchina, dotate di ugelli adatti a distribuire i PF sulle colture arboree (frutteti, agrumeti, oliveti, vigneti): le gocce sono indirizzate verso la chioma della vegetazione a partire da un piano verticale.

Il ventilatore, assiale o centrifugo, ha la funzione di mettere in movimento una massa d'aria che provvede al trasporto della miscela di PF fin dentro la vegetazione della pianta per coprire in modo più uniforme e completo ogni parte da proteggere.

## Irroratrici con ventilatore assiale convenzionale



Sono le irroratrici più diffuse su colture arboree, usate per trattamenti a volume medio-alto (da 300 l/ha fino a oltre 1.500 l/ha). La portata dell'aria può variare tra i 10.000 e gli 80.000 m<sup>3</sup>/h.

Sono adatte a diverse forme di allevamento e di costo contenuto. Per contro **sono le più problematiche** dal punto di vista della **gestione della deriva**.

## Aeroconvezione con torretta

Sono atomizzatori muniti di diffusori laterali di varia forma, le cosiddette “torri antideriva”, adatti per forme di allevamento in filari. La distribuzione è uniforme per tutta l'altezza della pianta.



## Diffusori multipli orientabili



Sono irroratrici dotate di un ventilatore centrifugo da cui si dipartono tubi, rigidi o flessibili, che permettono il posizionamento degli erogatori in prossimità della vegetazione e di indirizzare il flusso d'aria in maniera mirata.

Il principio è quello di avvicinare e frazionare il più possibile il getto in rapporto alla chioma per minimizzare la quota di miscela che potrebbe non andare a bersaglio.

Sono maggiormente adatte per applicazioni a basso volume. Grazie alla leggerezza della struttura, si presta molto bene alla realizzazione di testate scavallatrici in grado di trattare più filari contemporaneamente.

## Irroratrice scavallante

Sono irroratrici per colture arboree dotate 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.

Può essere anche in grado di trattare più file in un singolo passaggio (scavallante multifila). Grazie ai flussi d'aria concorrenti, si migliora la distribuzione e si può ridurre ulteriormente la deriva.



Irroratrice scavallatrice a diffusori multipli.

## Irroratrice a tunnel con recupero

Irroratrice scavallante, semplice o multifila, 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.

Consentono un recupero medio del 40% della miscela distribuita, e fino all'80% nelle prime fasi vegetative.



Irroratrice a recupero.

## Irroratrice a cannone

Tipologia di irroratrice utilizzata tipicamente per **piante d'alto fusto** (es. pioppi), ma anche per applicazioni su colture erbacee, su vigneti difficili in pendio, su colture protette in serre multiple.

Sono equipaggiate con un ventilatore centrifugo e con un convogliatore dell'aria ad uscita singola; gli ugelli, a pulverizzazione 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.



## 6.6.2

# Gli ugelli

## Tipologie di ugelli

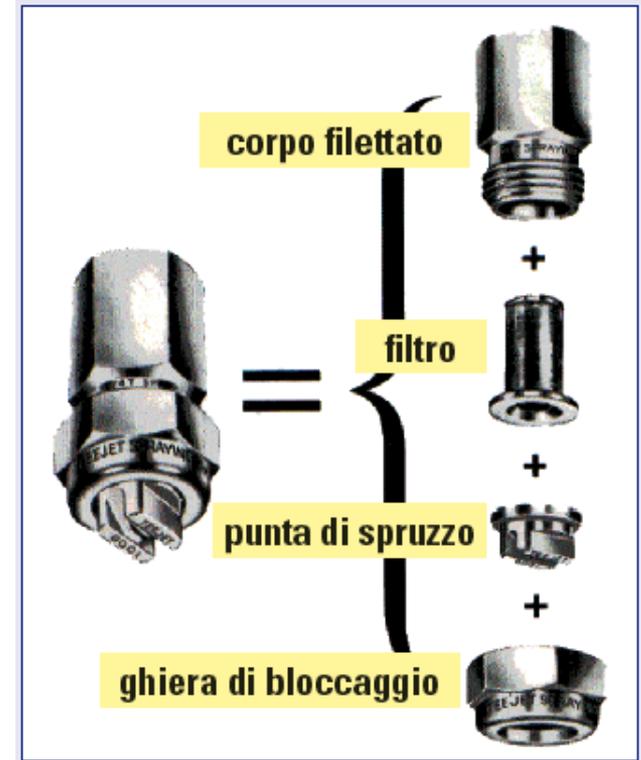
L'ugello è il componente dell'irroratrice che **produce il getto di gocce** indirizzato verso il bersaglio.

In funzione del meccanismo di generazione delle gocce, si possono distinguere **quattro categorie** principali di ugelli:

1. ugelli a polverizzazione per pressione o idraulica;
2. diffusori a polverizzazione pneumatica;
3. ugelli rotativi (polverizzazione centrifuga);
4. nebulizzatori o fogger (polverizzazione termica).

# 1. Ugelli a polverizzazione per pressione (idraulica)

È il classico ugello dotato di un orifizio attraverso il quale viene fatto fuoriuscire il liquido in pressione al fine di generare lo spray. Esso è costituito da: un corpo filettato, la cui parte interna può essere cilindrica o tronco-conica; una ghiera di bloccaggio; una testina o piastrina o punta di spruzzo con foro calibrato; un filtro disposto a monte delle precedenti parti (consigliabile).



**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 per pressione (idraulica):

- **a fessura,**
- **a turbolenza,**
- **a specchio,**
- **a cono pieno.**

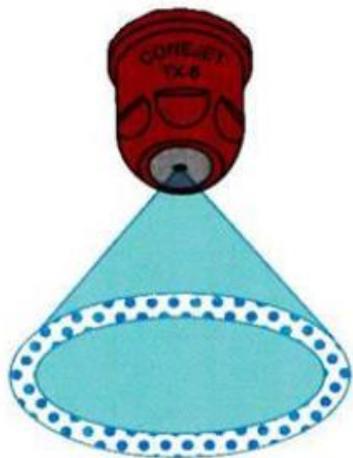
**Ugello a fessura** (*ugello a ventaglio*)

Ugello a polverizzazione per pressione caratterizzato da un orificio di forma ellittica che produce un getto piatto triangolare. È generalmente utilizzato sulle barre irroratrici per colture erbacee.

Per la maggior parte delle applicazioni l'angolo di apertura del getto varia tra  $80^\circ$  e  $120^\circ$ ; angoli di apertura minori possono essere impiegati per distribuzioni localizzate (es. trattamenti sulle file, diserbo del sottofila).

Ci sono ugelli a doppia fessura, utilizzati nella irroratrici a barre per migliorare la penetrazione dei trattamenti su colture erbacee.





## Ugello a turbolenza (*ugello a cono*)

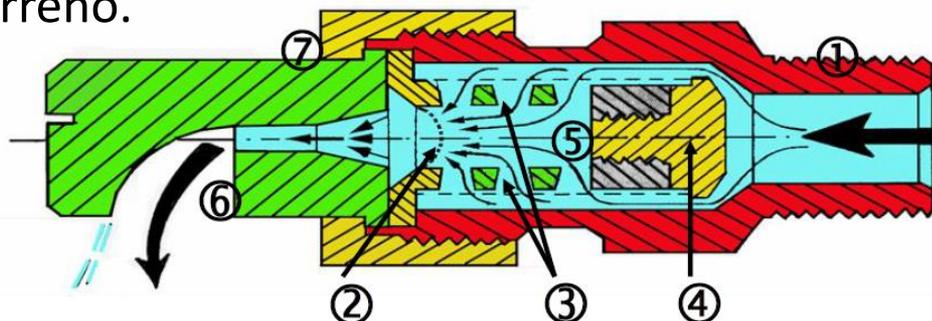
Ugello a pulverizzazione per pressione caratterizzato da un orifizio circolare ed equipaggiato con un vortificatore in cui il liquido ruota prima di essere erogato attraverso l'orifizio di uscita. Produce **un getto a forma di cono vuoto** la cui impronta risulta essere un cerchio vuoto al suo interno. L'angolo di apertura del getto è tipicamente  $80^\circ$ ; questo ugello è utilizzato soprattutto sulle irroratrici per le colture arboree.



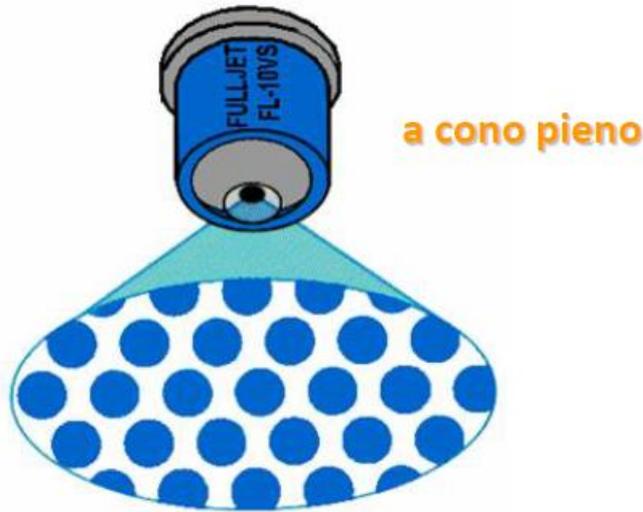
## Ugello a specchio

Ugello a pulverizzazione idraulica nel quale le gocce sono generate da un piccolo deflettore posto nel corpo dell'ugello e rimbalzano verso il terreno.

Generano gocce grandi con scarsa energia cinetica e per questo sono impiegati per le applicazioni su terreno nudo.



1 -Raccordo con la tubazione di alimentazione; 2 -Filtro; 3 -Canale di turbolenza; 4 -Rompiflusso; 5 -Camera di turbolenza; 6 -Foro a specchio; 7 - Ghiera di ancoraggio al raccordo.



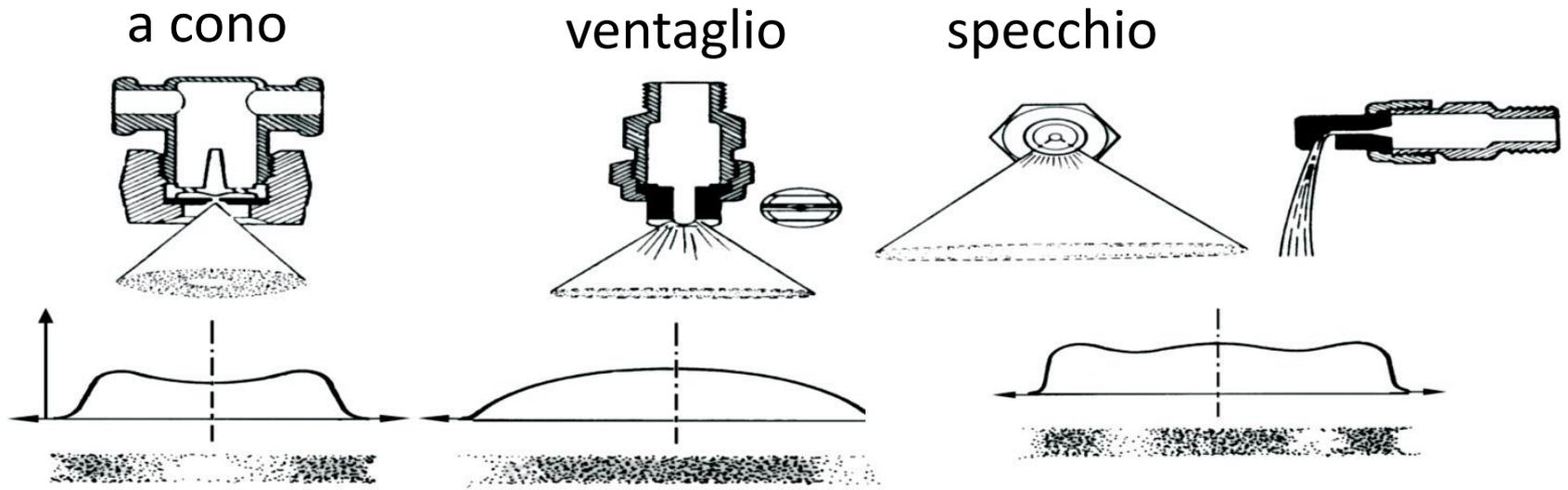
### **Ugello a cono pieno**

Ugello a polverizzazione idraulica caratterizzato da un orifizio circolare; genera un getto di forma conica che determina l'impronta di un cerchio pieno.

### **Ugello a iniezione d'aria**

Ugello a polverizzazione per pressione 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.



Confronto tra i diagrammi di distribuzione degli ugelli  
*(fonte: ISMA)*

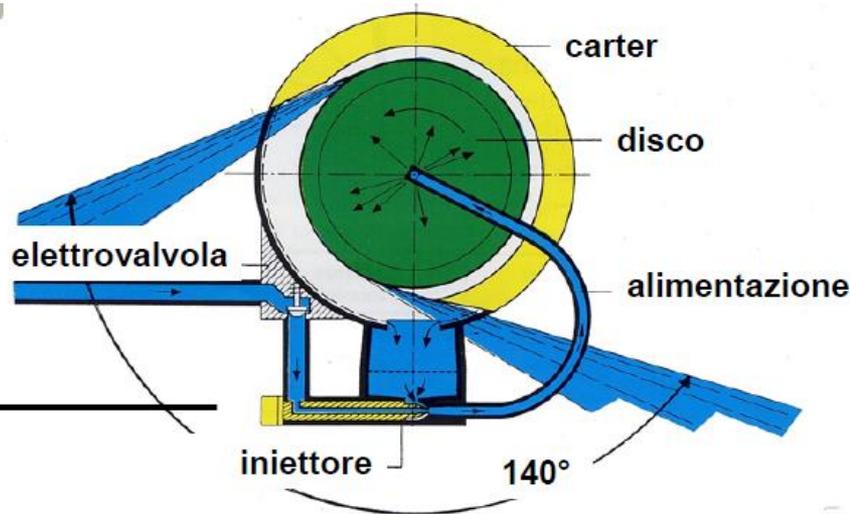
## 2. Diffusori a polverizzazione pneumatica

Nelle irroratrici pneumatiche, le gocce vengono generate dall'impatto di una corrente d'aria prodotta da un ventilatore centrifugo ad alta velocità (oltre 100 m/s) sulla vena liquida che viene convogliata a bassa pressione (1-2 bar) in prossimità del diffusore.



Tanto **maggiore è la velocità dell'aria**, tanto **più fini risultano essere le gocce** erogate; in genere il diametro delle gocce è pari a 50÷100  $\mu\text{m}$ .

### 3. Ugelli rotativi (*a polverizzazione centrifuga*)



Costituiti da un disco rotante, il cui perimetro è finemente dentellato, che ruota a velocità di 5.000-18.000 giri/minuto 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 generando delle gocce.

La **dimensione delle gocce** è omogenea, può variare tra 150 e 500  $\mu\text{m}$ , ed è **determinata dalla velocità di rotazione del disco**: maggiore è la velocità di rotazione, più fini sono le gocce prodotte. Questo ugello può essere montato sia su barre irroratrici che su atomizzatori e consente di applicare bassi volumi, anche inferiori a 100 l/ha.

## 4. Nebulizzatori o fogger (*polverizzazione termica*)

Si tratta di apparecchiature particolari, utilizzate in ambiente protetto (serre). La polverizzazione della miscela avviene grazie alla corrente di gas caldi prodotti dalla combustione di un piccolo motore a reazione.



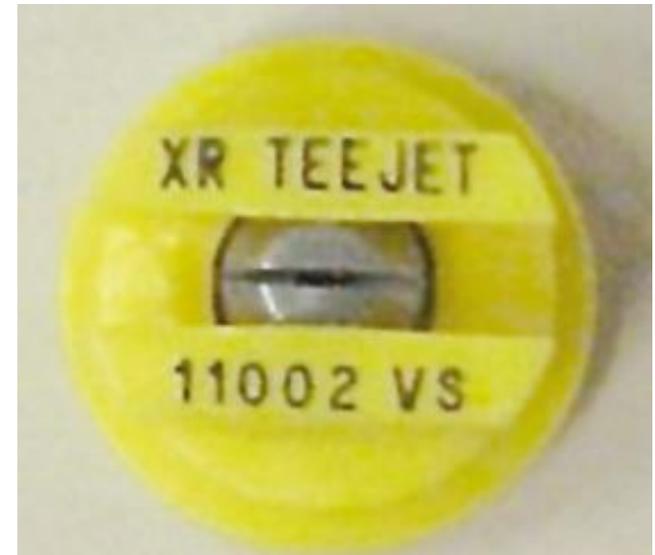
Tratto da Progetto SOFT - Balsari

## Codici identificativi degli ugelli

I dati riportati negli ugelli, come nell'immagine, vanno letti in questo modo:

- **XR** indica il **modello** di ugello;
- **Teejet** è la **ditta** costruttrice;
- **110** è l'**angolo** di apertura del getto, in gradi;
- **02** indica la dimensione del foro, o meglio, la portata in galloni al minuto;
- **VS** indica il **materiale** di cui è fatta la punta di spruzzo, *in questo caso acciaio*.

Altre sigle di materiali sono **VK**, per ugelli in *ceramica* e **VP** per ugelli in *plastica*.



In **base alle norme ISO**:

- il **colore** degli ugelli identifica la **portata**;
- ugelli diversi (a cono, a ventaglio) a **parità di colore** e alla **stessa pressione**, hanno la **medesima portata**;
- le **sigle 80, 90, 110**, indicano l'**angolo di apertura del getto**;
- a pressione uguale, l'ugello Rosso (04) eroga una portata maggiore rispetto al Giallo (02) e al Blu (03);
- l'ugello a fessura 11003 a 5 bar determina la formazione di gocce con dimensioni inferiori rispetto allo stesso modello utilizzato alla pressione di 2 bar ed anche rispetto all'ugello a fessura 11005 a 2 bar.

## Usura e durata degli ugelli



ugello in eccessivo  
stato di usura

L'usura di un ugello deriva dall'**azione abrasiva** della sostanza attiva, delle particelle solide presenti nell'acqua prelevata da fossi o canali.

L'azione abrasiva risulta direttamente proporzionale alla **pressione** di esercizio utilizzata.

L'azione abrasiva provoca un **aumento della portata**, una deformazione del getto ed un **incremento delle dimensioni medie delle gocce**.

I **materiali** utilizzati per gli ugelli possono essere classificati **in base all'usura**:

- **l'ottone** è generalmente impiegato per punte di spruzzo a fessura e a specchio, ha una pessima resistenza;
- **le materie plastiche** utilizzate per fabbricare le punte di spruzzo degli ugelli a fessura e dei rompi-flusso degli ugelli a turbolenza hanno resistenza limitata ma, avendo un costo contenuto, è possibile una loro frequente sostituzione;
- **l'acciaio inossidabile** indicato per realizzare punte di spruzzo di ridotte dimensioni grazie alla sua facilità di lavorazione, presenta una buona resistenza;
- **la ceramica** garantisce la maggiore resistenza all'abrasione; a causa dell'elevato costo viene utilizzata per fabbricare solo la parte centrale negli ugelli a fessura e a specchio, mentre per il supporto viene utilizzato materiale plastico.

# Ugello a cono a doppio corpo

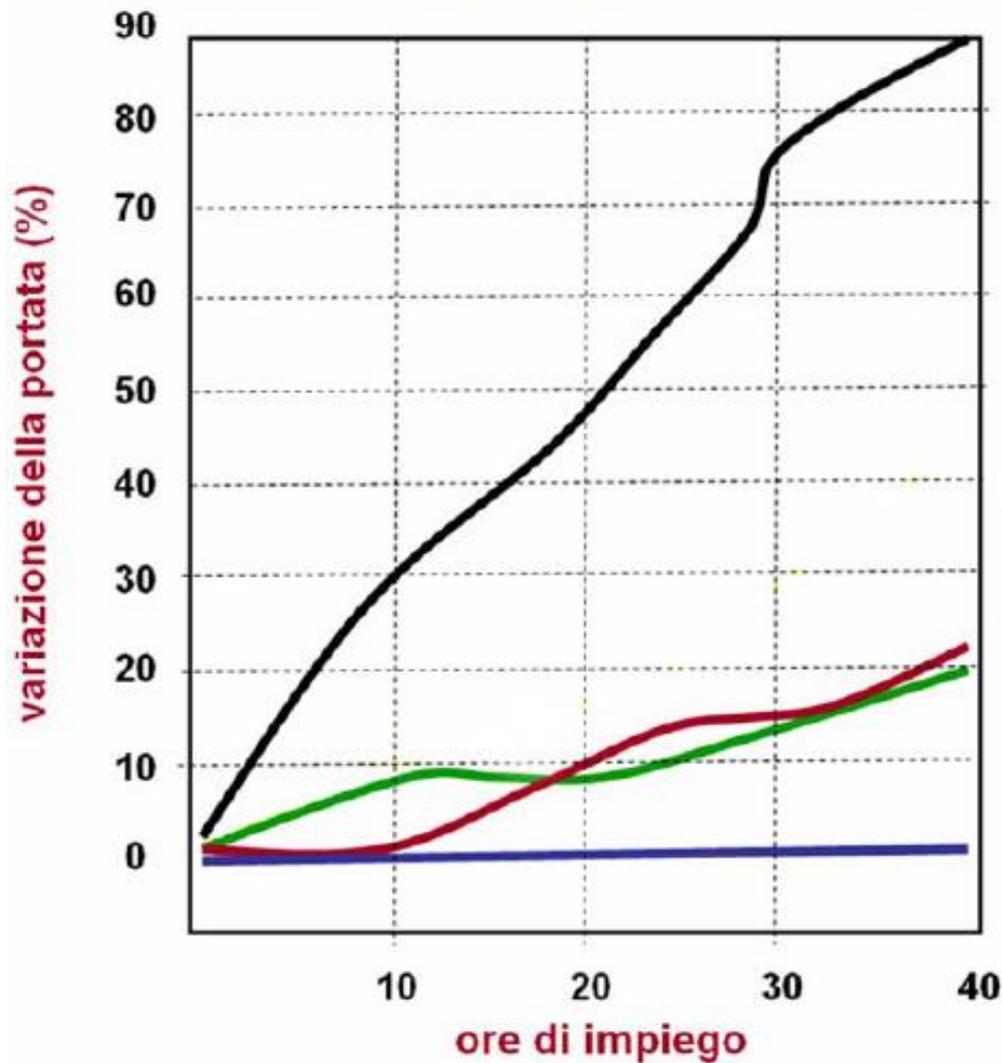
## Piastrine



## Dischi



Fonte: Teejet



ottone



acciaio inox  
plastica

ceramica

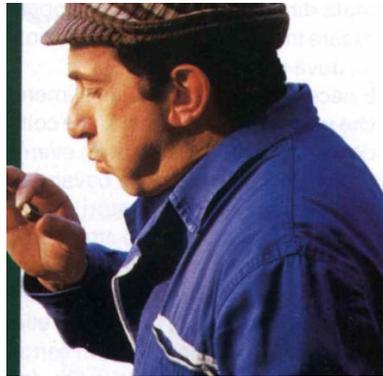


Tratto da Progetto SOFT - Balsari

**Il momento più opportuno per la sostituzione degli ugelli usurati è quando si verificano incrementi di portata superiori al 10%.**

Nella **pulizia** però bisogna fare attenzione a non danneggiarne il foro. Per una corretta pulizia si può ricorrere **all'aria compressa** e all'uso di un comune **spazzolino da denti**.

**NO!**



**È assolutamente sbagliato e pericoloso soffiare dentro gli ugelli!**



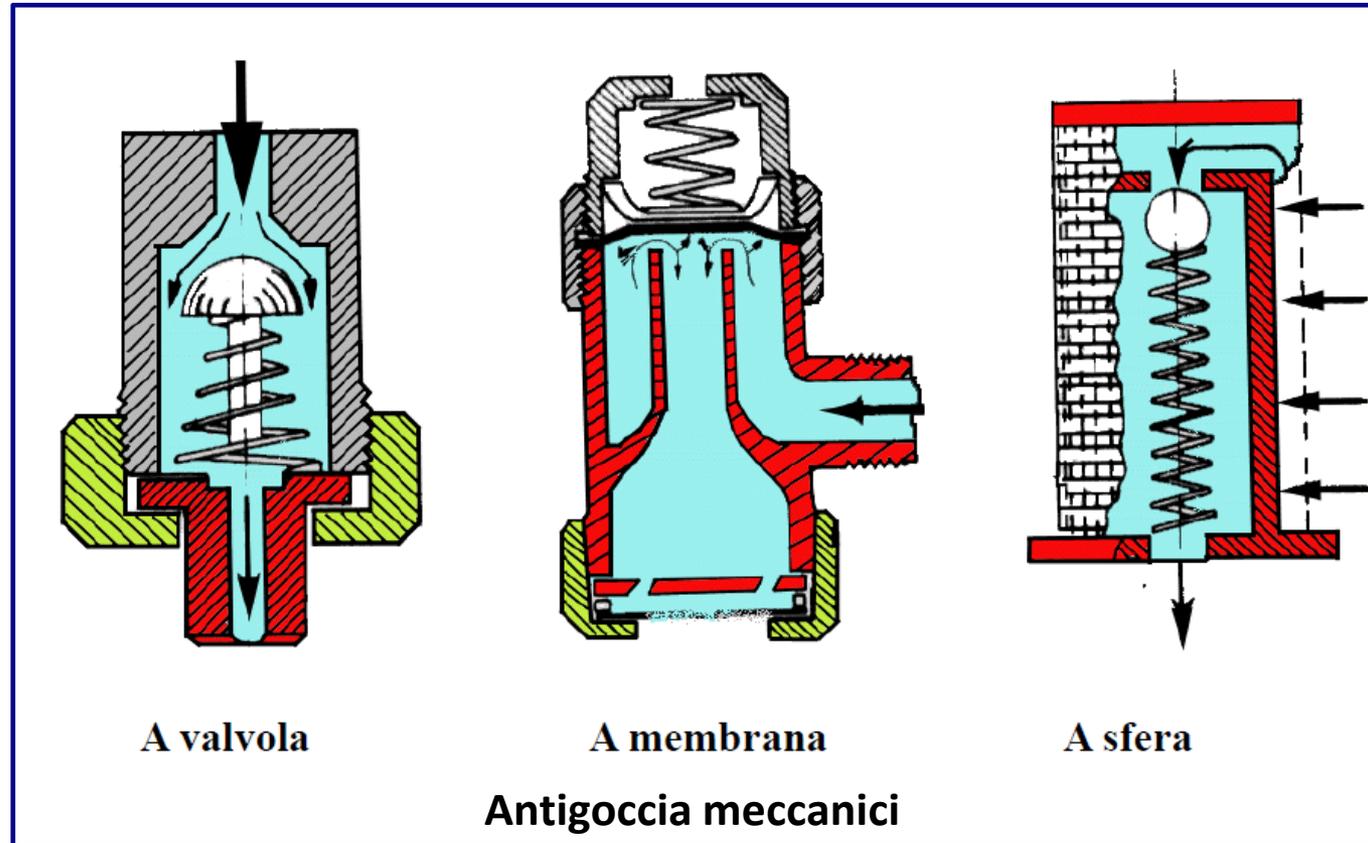
Diverse tipologie di ugello e apposito strumento dedicato alla loro pulizia.

# Dispositivi antigoccia - A COSA SERVONO?

Evitano la fuoriuscita dagli ugelli della miscela contenuta nelle tubazioni al momento in cui viene chiusa l'alimentazione del circuito idraulico.

Si evita così:

- spreco di PF,
- danni alle colture,
- rischi di contatto dell'operatore con il PF,
- inquinamento ambientale.



I dispositivi antigoccia possono essere:

## **Antigoccia per aspirazione**

quando viene fermata l'alimentazione alla barra si crea una depressione per passaggio del liquido attraverso un tubo di Venturi comunicante con il circuito di distribuzione che aspira e rimanda nel serbatoio il liquido.

## **Antigoccia meccanici**

quando viene chiusa la mandata e la pressione d'esercizio scende sotto i 0,4-0,5 bar, interviene una molla tarata che blocca il canale di rifornimento dell'ugello. Questi antigoccia possono essere a valvola, a sfera o a membrana. In questi ultimi la miscela antiparassitaria non viene mai a contatto con la molla, garantendone un prolungato e corretto funzionamento nel tempo.

## **Antigoccia pneumatici**

funzionano similmente agli antigoccia a membrana. Chiudono il canale di rifornimento dell'ugello quando si abbassa la pressione nelle tubature.

## 6.6.3

# La dimensione delle gocce

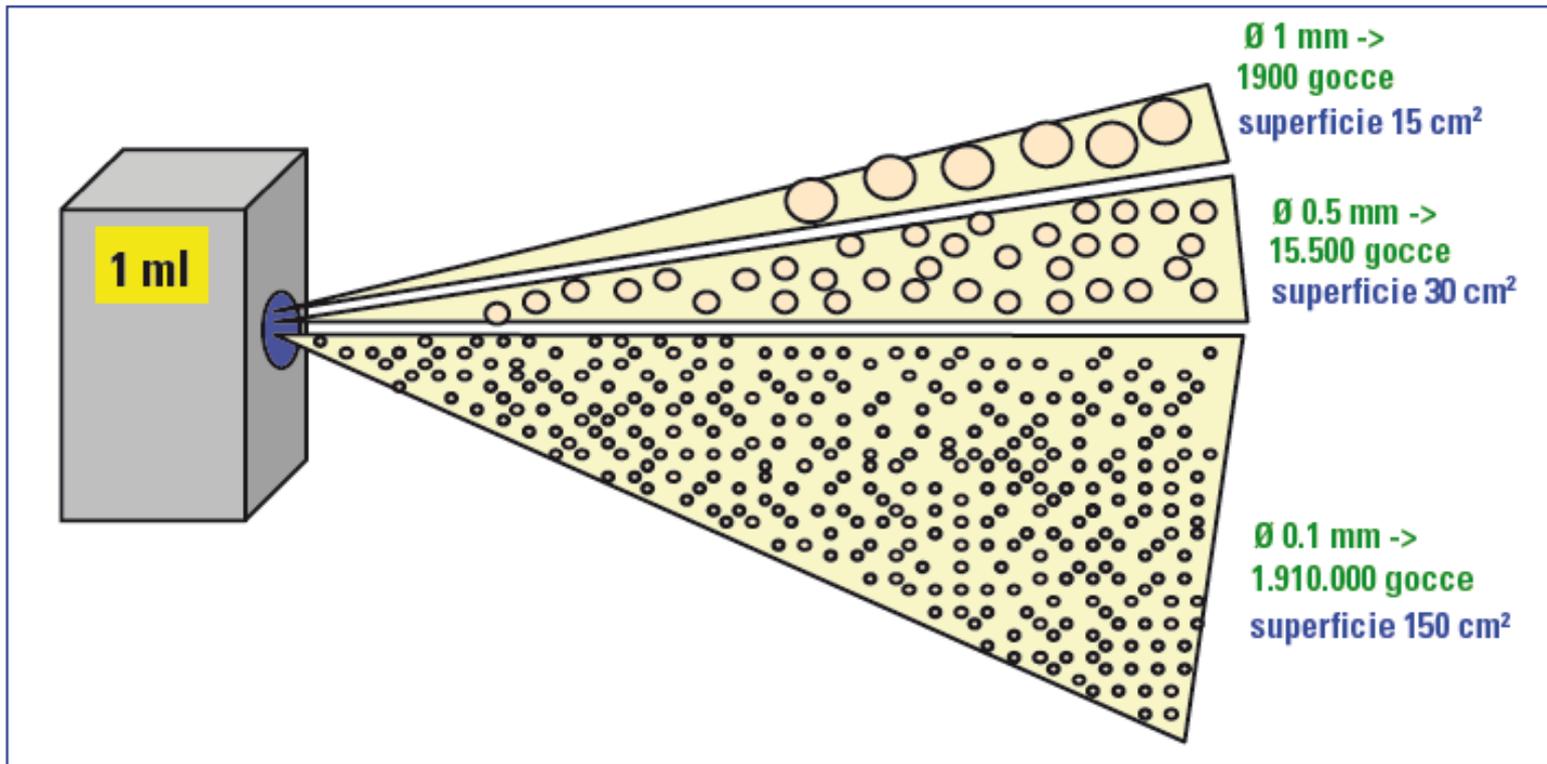
La funzione del sistema di polverizzazione è di produrre gocce di dimensioni idonee al tipo di trattamento fitosanitario richiesto.

La **condizione ottimale** si avrebbe se **tutte le gocce prodotte avessero lo stesso diametro**, ma ciò non si verifica nella realtà.

Le dimensioni delle gocce sono abitualmente espresse in micron ( $\mu m$ ), la millesima parte di un millimetro.

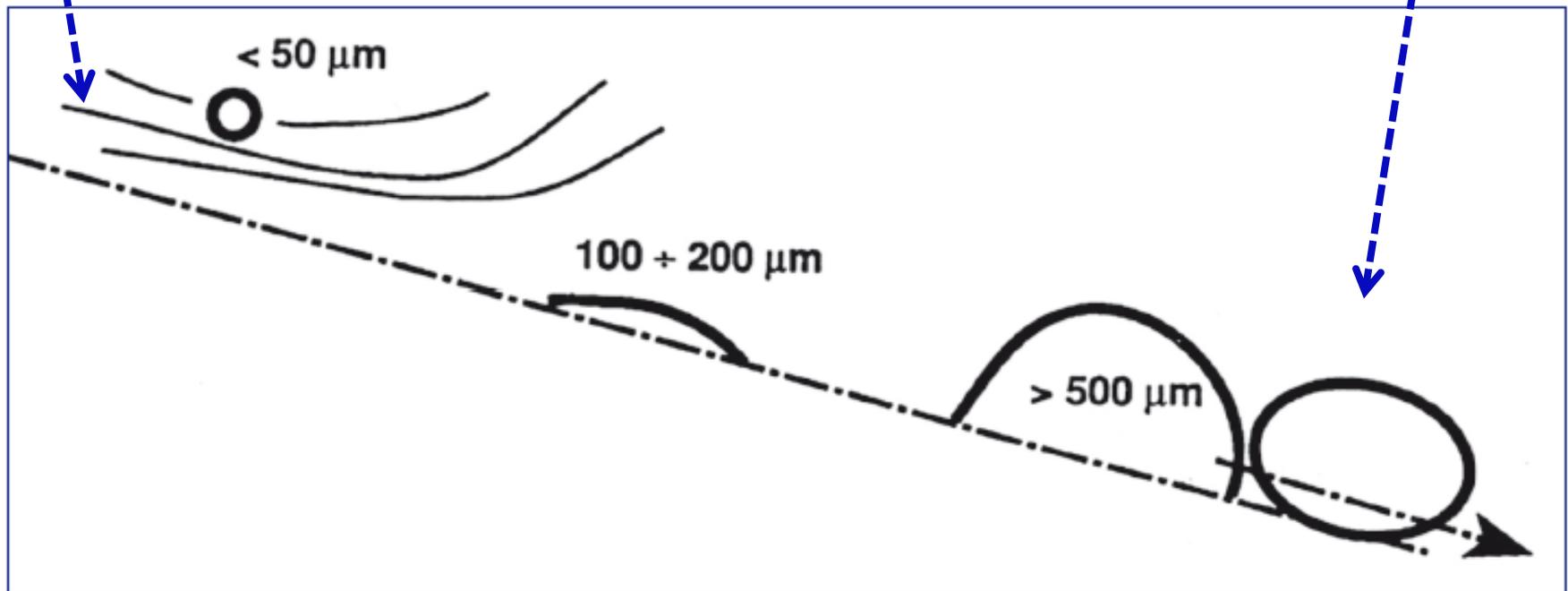
# Classificazione dei tipi di polverizzazione

A parità di volume di miscela distribuita,  
con gocce piccole  
si riesce a coprire una maggiore superficie.



**Gocce di dimensione inferiore** a 80-100  $\mu\text{m}$  sono facilmente soggette ad essere trasportate dal vento anche a distanze notevoli (*effetto deriva*).

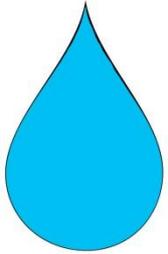
**Gocce di dimensioni superiori** a 500  $\mu\text{m}$  non vengono trattenute sulle foglie e cadono a terra.



I **diversi gradi di polverizzazione** possono essere classificati come indicato nella tabella seguente.

| Dimensioni delle gocce | Diametro medio (VMD) $\mu\text{m}$ | Adesione sulle foglie | Utilizzo  | Rischio di deriva | Gocciolamento a terra |
|------------------------|------------------------------------|-----------------------|---|-------------------|-----------------------|
| <b>Molto fini</b>      | inferiore a 100                    | buona                 | solo in casi particolari                                      | molto elevato     | assente               |
| <b>Fini</b>            | 100 – 200                          | buona                 | quando richiesta buona copertura (es. insetticidi, fungicidi) | elevato           | molto ridotto         |
| <b>Medie</b>           | 200 – 300                          | buona                 | per la maggior parte di insetticidi ed erbicidi               | medio             | medio                 |
| <b>Grosse</b>          | 300 – 450                          | mediocre              | erbicidi, irrorazione sul terreno                             | ridotto           | elevato               |
| <b>Molto grosse</b>    | superiore a 450                    | scadente              | concimi liquidi   | molto ridotto     | molto elevato         |

## Per le colture erbacee



Per i **primi trattamenti** (quando la pianta è piccola), è bene usare **gocce non molto piccole** e quindi meno soggette a deriva, non essendo richiesto un elevato volume per coprire la superficie fogliare che è ridotta.



**Quando le foglie avranno raggiunto il loro massimo sviluppo** sarà più difficile fare in modo che il trattamento raggiunga anche la pagina inferiore. Per tale motivo occorre impiegare **gocce più fini** e un maggiore volume di miscela; diventa poi utile l'uso di ugelli a doppia fessura ed ancora di più la manica d'aria.

## Volume di distribuzione

Il **volume di distribuzione** è la **quantità** (espressa in **l/ha**) di miscela fitosanitaria **applicata per unità di superficie**.

Il PF può essere applicato con volumi diversi di acqua ad ettaro, per cui si può avere un alto, medio, basso, molto basso ed ultra basso volume, secondo la seguente classificazione accettata a livello internazionale.

| Classificazione dei volumi di irrorazione | Colture erbacee (l/ha) | Colture arboree (l/ha) |
|---|------------------------|------------------------|
| Volume alto                               | > 600                  | > 1000                 |
| Volume medio                              | 200-600                | 500-1000               |
| Volume basso                              | 50-200                 | 200-500                |
| Volume molto basso                        | 5-50                   | 50-200                 |
| Volume ultra basso                        | <5                     | <50                    |

**In etichetta** è indicata solitamente una **dose ha** e una **dose hl**.

La dose hl è riferita al “*volume normale*”, ossia quello che consente una buona bagnatura della vegetazione, senza gocciolamento.

**Lo stesso quantitativo di sostanza attiva per unità di superficie (ettaro) dovrebbe essere distribuito sia con alto che con basso volume.**

Nella scelta del volume è necessario considerare le caratteristiche della coltura, il prodotto impiegato e le condizioni ambientali in cui si opera, al fine di garantire il migliore risultato in termini di efficacia e di contenimento della deriva.

La **quantità di sostanza attiva e di acqua devono essere adeguate alla superficie fogliare da coprire.**

Questo vale soprattutto per le **colture arboree**, considerando le diverse specie, forme di allevamento, fase fenologica.

Anche nel caso di **colture erbacee** i volumi più adatti possono differire molto a seconda del tipo di intervento (al terreno o sulla vegetazione), della specie, dello stadio vegetativo.

| Coltura          | Trattamento diserbante<br>litri/ettaro, volume normale |                                     | Trattamento fungicida o insetticida<br>litri/ettaro, volume normale |             |
|------------------|--|-------------------------------------|---|-------------|
|                  | massimo  | consigliato                         | massimo   | consigliato |
| Cereali vernini  | 500  | 150 - 300                           | 500   | 300         |
| Mais             | 400  | pre = 150 - 250<br>post = 300 - 400 | 400   | 400         |
| Soia             | 400  | pre = 150 - 250<br>post = 250 - 300 | 400   | 400         |
| Riso             | 600  | 150 - 300                           | 600   | 250 - 300   |
| Pomodoro, Patata | 500  | 300                                 | 1000  | 300 - 700   |
| Barbabietola     | 500  | pre = 150<br>post = 300             | 500   | 300 - 400   |

*Volumi indicativi. In ogni caso per le dosi fa fede l'etichetta del prodotto fitosanitario.*