

# **Dispensa IV° CORSO PAN**

## **Modulo Tecnico Meccanico**

9 Marzo 2018 – Ancona

**Dott. Agronomo Gianluca Naso (327/9048901)**

### **Bibliografia:**

- “Linee guida per un uso sostenibile dei prodotti fitosanitari” – Maura Calliera, Ettore Capri, Tiziano Galassi, Floriano Mazzini, Pierluigi Meriggi, Adriano Politi, Luca Serrati
- “Linee guida per la regolazione (taratura) effettuata dall’operatore professionale” – ENAMA
- “Uso sostenibile prodotti fitosanitari - gestione delle irroratrici”- Edizioni L’Informatore Agrario

## TRASPORTARE, IMMAGAZZINARE, MISCELARE, UTILIZZARE I PRODOTTI FITOSANITARI

## TRASPORTARE I PRODOTTI FITOSANITARI

*Il trasporto dei prodotti fitosanitari può essere effettuato dal rivenditore ed in questo caso la responsabilità del trasporto è del rivenditore stesso. questo implica che qualsiasi problema derivante dal trasporto non adeguato del prodotto dovrà essere gestito dal rivenditore.*

*Nel caso in cui il trasporto dei prodotti fitosanitari viene effettuato dall'azienda agricola, la responsabilità è dell'agricoltore o dell'utilizzatore professionale, che dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie.*

*Il piano di carico del veicolo deve essere privo di spigoli o sporgenze taglienti e in grado di contenere eventuali perdite di prodotto. Nel caso di piccole quantità di prodotti fitosanitari si deve utilizzare un contenitore in grado di evitare la dispersione di eventuali perdite in caso di fuoriuscite accidentali, per esempio un bauletto in plastica o metallo, a tenuta stagna con coperchio.*

*Prima del trasporto è necessario essere in possesso di:*

- *Documento di trasporto (conforme al DPR n. 472/96) o, in alternativa, lo scontrino fiscale o la fattura accompagnatoria;*

- *Schede Dati di Sicurezza del prodotto (SDS). qualora non siano già disponibili in azienda;*
- *Documentazione "ADR", in caso di trasporto di merci pericolose, oppure dichiarazione di esenzione. Questa informazione viene fornita dal rivenditore/fornitore.*



*Nelle fasi di carico, trasporto e scarico, è obbligatorio:*

- mantenere i PRODOTTI FITOSANITARI nei loro contenitori originali, integri e con le etichette integre e leggibili;
- non effettuare il carico congiunto con alimenti, mangimi, persone, animali;
- fissare adeguatamente il carico per evitare che si rovescino dei PRODOTTI FITOSANITARI o che si danneggino le confezioni trasportate.

*Nel caso di carichi sovrapposti, collocare i prodotti liquidi in basso e i solidi in alto e posizionare i PRODOTTI FITOSANITARI maggiormente tossici e le confezioni più pesanti in basso.*



## IMMAGAZZINARE I PRODOTTI FITOSANITARI

*Il magazzino dei PRODOTTI FITOSANITARI va considerato come un luogo "esclusivo" il cui accesso è permesso unicamente agli addetti autorizzati muniti possibilmente del "Certificato di abilitazione all'acquisto e all'utilizzo dei PRODOTTI FITOSANITARI" o di specifiche conoscenze in materia di impiego di PRODOTTI FITOSANITARI e fertilizzanti.*

*Il magazzino va realizzato in un'area non a rischio da un punto di vista ambientale e pertanto lontano da pozzi, corsi d'acqua superficiali, aree sensibili, al fine di minimizzare i rischi; la dimensione del locale deve essere funzionale a conservare correttamente la quantità di PRODOTTI FITOSANITARI necessaria alle esigenze aziendali.*

*Le soluzioni possibili per il deposito dei PRODOTTI FITOSANITARI*

*Sono sostanzialmente tre:*

- può essere destinato un locale specifico;*
- può essere ricavata un'area specifica, chiusa e delimitata, all'interno di un magazzino;*
- può essere un armadio apposito all'interno di un magazzino.*



## In ogni caso vanno rispettate le seguenti norme:

- il deposito dei PRODOTTI FITOSANITARI deve essere chiuso e ad uso esclusivo*
- il deposito dei PRODOTTI FITOSANITARI può anche essere costituito da un'area specifica all'interno di un magazzino*
- il deposito dei PRODOTTI FITOSANITARI deve consentire di poter raccogliere eventuali sversamenti accidentali senza rischio di contaminazione per l'ambiente. Il locale deve disporre di sistemi di contenimento*
- il deposito dei PRODOTTI FITOSANITARI deve essere ubicato tenendo conto delle specifiche disposizioni in materia di protezione delle acque*
- il deposito o l'armadio devono garantire un sufficiente ricambio dell'aria.*
- deve essere un locale asciutto, possibilmente non interrato*
- i ripiani devono essere di materiale non assorbente e privi di spigoli taglienti. È opportuno che pavimento e pareti siano lavabili.*

- I PRODOTTI FITOSANITARI devono essere stoccati nei loro contenitori originali e con le etichette integre e leggibili.*
- l'accesso al deposito dei PRODOTTI FITOSANITARI è consentito unicamente agli utilizzatori professionali. La porta del deposito deve essere dotata di chiusura di sicurezza*
- sulla parete esterna del deposito o dell'armadio devono essere apposti cartelli di pericolo*
- sulle pareti in prossimità dell'entrata del deposito devono essere ben visibili i numeri di emergenza.*
- eventuali impianti, come l'impianto elettrico, devono essere a norma*
- nei locali di deposito o in prossimità degli stessi è vietato fumare o accendere fuochi. Va considerato che alcuni PRODOTTI FITOSANITARI possono essere infiammabili.*

## PREPARARE LA MISCELA DI PRODOTTI FITOSANITARI

*E' necessario indossare idonei dispositivi di protezione individuale (DPI).*

*Prima dell'inizio dei trattamenti occorre aver verificato che l'attrezzatura sia perfettamente funzionante e non presenti perdite.*

*La miscela va preparata con modalità tali da non causare rischi per l'ambiente*

*Nella preparazione della miscela vanno seguite le indicazioni riportate in etichetta*

## ESEGUIRE IL TRATTAMENTO CON PRODOTTI FITOSANITARI

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

*I trattamenti vanno eseguiti tenendo conto delle condizioni ambientali, in particolare dell'intensità e direzione del vento.*

*Nei periodi caratterizzati da temperature elevate il trattamento va 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.*

*Vanno rispettate le distanze dai corpi idrici.*

## LE ATTREZZATURE PER LA DISTRIBUZIONE DEI PRODOTTI FITOSANITARI

*Le macchine che distribuiscono PRODOTTI FITOSANITARI in forma liquida prendono il nome di irroratrici, e sono le attrezzature più diffuse per tale impiego.*

*Si possono suddividere le 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).*

Irroratrici per le colture erbacee (barre irroratrici):  
a) barre irroratrici (a polverizzazione idraulica, pneumatica, centrifuga);  
b) barre irroratrici con manica d'aria;  
c) altre (con schermature, umettanti).

Irroratrici per colture arboree (atomizzatori):  
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;  
f) irroratrici a tunnel;  
g) irroratrici a cannone;  
h) irroratrici pneumatiche.

## IL CONTROLLO FUNZIONALE DELLE MACCHINE IRRORATRICI (eseguito nel centro prova autorizzato)

*Per controllo funzionale si intende l'insieme di verifiche e controlli eseguiti con l'ausilio di apposita attrezzatura e seguendo uno specifico protocollo di prova atti a valutare la corretta funzionalità dei componenti di una macchina irroratrice.*

### **LE SCADENZE SECONDO IL PAN**

*Entro il 26 novembre 2016 tutte le attrezzature impiegate per uso professionale andavano controllate almeno una volta ed aver superato con esito positivo il controllo stesso per poter continuare ad essere utilizzate.*

*Un secondo controllo dovrà essere svolto entro il 31 dicembre 2020 e successivamente dovrà essere eseguito ogni 3 anni.*

*Le attrezzature nuove, acquistate dopo il 26 novembre 2011, sono sottoposte al primo controllo funzionale entro 5 anni dalla data di acquisto.*

*Sono considerati validi i controlli funzionali eseguiti dopo il 26 novembre 2011 che hanno dato esito positivo e condotti da Centri Prova formalmente riconosciuti dalle Regioni e Province autonome.*

## **COSA DEVE FARE L'AGRICOLTORE PER SOTTOPORRE AL CONTROLLO LA PROPRIA IRRORATRICE.**

*- deve richiedere ad un centro autorizzato di sottoporre la propria irroratrice al controllo funzionale*

*- deve presentare nel luogo e nel giorno stabilito, con la macchina irroratrice pulita in ogni suo componente e con il trattore che viene normalmente utilizzato per i trattamenti fitoiatrici in azienda*

*- è opportuno che l'agricoltore prima di sottoporre la propria irroratrice al controllo funzionale faccia una verifica della funzionalità dei suoi principali componenti.*

### **Le principali tipologie di macchine che andavano sottoposte al controllo entro il 26 novembre 2016**

- Macchine irroratrici per la distribuzione su colture a sviluppo verticale*
- Macchine irroratrici per la distribuzione su colture a sviluppo orizzontale*
- Macchine irroratrici impiegate per i trattamenti fitosanitari alle colture protette*
- Altre macchine irroratrici: irroratrici montate su treni; irroratrici spalleggiate a motore, con ventilatore.*

### **Attrezzature da controllare entro il 26 novembre 2018 (e poi ad intervalli non superiori a sei anni)**

- irroratrici portatili e spalleggiate, azionate dall'operatore, con serbatoio in pressione o dotate di pompante a leva manuale*
- irroratrici spalleggiate a motore prive di ventilatore, quando non utilizzate per trattamenti su colture protette*

## **LA SITUAZIONE IN ITALIA**

### **CHI EFFETTUA I CONTROLLI FUNZIONALI DELLE IRRORATRICI IN USO**

**CENTRI PROVA RICONOSCIUTI A LIVELLO LOCALE  
(regione/provincia autonoma)**



**TECNICI ABILITATI**

### Controlli specifici per gli atomizzatori

- il gruppo ventola, se presente deve essere in buone condizioni, montato in maniera funzionale
- le caratteristiche degli ugelli (per esempio tipo di ugelli, calibro) devono essere simmetriche sui lati sinistro e destro, eccetto laddove ci si propone un funzionamento particolare
- deve essere possibile la chiusura di ciascun ugello separatamente
- deve essere possibile regolare l'orientamento degli ugelli
- la portata di ogni ugello con le medesime caratteristiche tecniche non deve variare o più del 10% rispetto alla portata nominale, del 15% rispetto alla portata media di tutti gli ugelli aventi le medesime caratteristiche
- .....

### Controlli funzionali effettuati sulle macchine irroratrici

- elementi di trasmissione del moto
- pompa principale: controllo portata, pulsazioni, perdite, valvola di sicurezza
- serbatoio principale: controllo perdite, filtro a cestello, compensazione della pressione, svuotamento, dispositivo non ritorno, dispositivo lavaggio contenitori vuoti, agitazione, indicatore livello del liquido, premiscelatore
- misura comando e regolazione: controllo generale, controllo manometro, perdite di carico, stabilità della pressione alla chiusura delle sezioni di barra
- condotti e tubazioni;
- sistema di filtrazione filtri
- sistema di filtrazione isolamento
- ugelli perdite per gocciolamento
- .....

### Controlli specifici per le barre irroratrici

- la barra deve essere stabile in tutte le direzioni
- la distanza tra gli ugelli e il loro orientamento deve essere uniforme lungo la barra ad eccezione di quelli per trattamenti speciali
- indipendentemente dalla distanza della barra dal terreno, il liquido erogato non deve colpire alcuna parte dell'irroratrice
- nel caso di larghezze di lavoro >10 m deve essere presente un dispositivo di protezione degli ugelli in caso di urto della barra con il terreno
- l'orizzontalità della barra è fondamentale per garantire una buona uniformità di distribuzione
- tutti gli ugelli devono essere uguali lungo la barra ad eccezione di quelli utilizzati per funzioni particolari
- lo scarto di portata di ciascun ugello dello stesso tipo non deve superare il  $\pm 10\%$  della portata nominale indicata dal costruttore
- .....

### LA REGOLAZIONE DI BARRE IRRORATRICI ESEGUITA PERIODICAMENTE DALL'UTILIZZATORE PROFESSIONALE

## REGOLAZIONE o TARATURA

Per regolazione di una macchina irroratrice si intende l'adattamento delle modalità d'impiego alle specifiche realtà colturali aziendali.

È un'operazione che non deve essere mai fatta su irroratrici non correttamente funzionanti.  
L'ideale sarebbe eseguirla al termine di un controllo funzionale.

Durante la taratura è necessaria la presenza dell'utilizzatore:

- per conoscere le condizioni operative e realtà aziendali nelle quali la macchina viene utilizzata (x un'adeguata regolazione)
- per confronti e/o consigli all'operatore qualora utilizzi parametri operativi scorretti (volumi, velocità, ecc.).

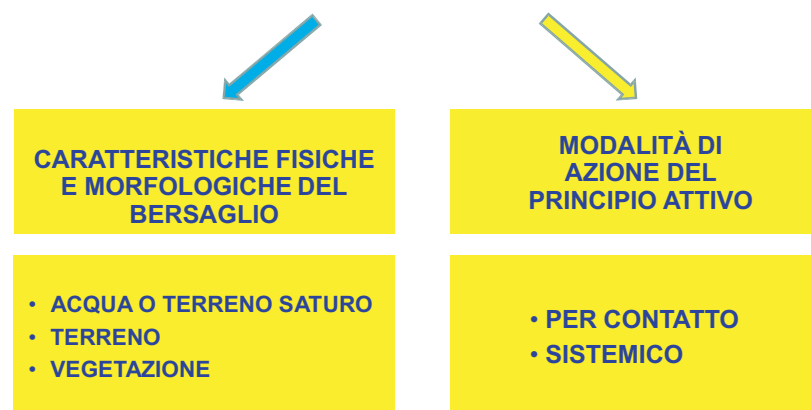
È opportuno disporre di informazioni su:

- coltivazioni effettuate in azienda
- estensione per coltura
- sesto d'impianto, forma di allevamento, altezza e spessore della vegetazione, altezza fascia bersaglio se diversa dalla altezza pianta, tipo di bersaglio (tronco, foglie o frutti) per gli atomizzatori
- tipologie di interventi fitosanitari effettuati soprattutto per le barre irroratrici
- volume di miscela fitoiatrica distribuita
- velocità di avanzamento adottata
- pressione di esercizio impiegata

## PARAMETRI E COMPONENTI SU CUI POTER INTERVENIRE



## TIPO DI UGELLO





## a) 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. È costituito fondamentalmente 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 idraulica: a fessura, a turbolenza (entrambe sia di tipo convenzionale che ad iniezione d'aria), a specchio, a cono pieno. La loro scelta dipende essenzialmente dal tipo di intervento da effettuare. Vediamo di seguito le loro principali caratteristiche.



## b) Diffusore 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

## c) Ugello rotativo (a polverizzazione centrifuga)

Consiste in un disco rotante il cui perimetro è finemente dentellato. Il disco ruota a velocità di 5000-18000 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 centri-fuga 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, anche inferiori a 100 litri ettaro.

## d) Fogger (o nebulizzatori)

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.

<b>UGELLO A VENTAGLIO (GETTO PIATTO- A FESSURA)</b> In questo tipo l'impronta del getto su un piano perpendicolare ha la forma di un'ellisse allungata. La dimensione dell'asse minore è in funzione della distanza dal piano dall'ugello. La dimensione dell'asse maggiore è in funzione sia della distanza dal piano che dell'angolo di spruzzo.	<b>UGELLO A VENTAGLIO ECCENTRICO</b>	<b>UGELLO A SPECCHIO</b> 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.	<b>VENTAGLIO ANTIDERIVA INDUZIONE ARIA</b>  Es: utilizzato per il di-serbo di pre-emergenza	<b>UGELLO A CONO VUOTO</b> Le particelle si distribuiscono uniformemente formando la superficie esterna di un cono vuoto. L'impronta è quindi una circonferenza il cui diametro è in funzione della distanza dall'ugello e dall'angolo di spruzzo.	<b>UGELLO A CONO PIENO</b> In questo tipo anche la parte interna del cono è riempita uniformemente di particelle di liquido. L'impronta su un piano perpendicolare all'asse del getto è in questo caso un cerchio il cui diametro è sempre in funzione della distanza dall'ugello e dall'angolo di spruzzo.
<b>UGELLO DI FINE BARRA</b>	<b>UGELLO DOPPIO VENTAGLIO</b> Es: utilizzato per trattamenti fungicidi su frumento in prefiocitura	<b>UGELLO VENTAGLIO ANTIDERIVA</b>	<b>UGELLO CONO PIENO OTTONE</b>		

## 2. Codici identificativi degli ugelli

I dati riportati negli ugelli, come quello che mostra l'immagine qui a fianco, 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. Per la portata in litri va considerato che il gallone corrisponde a quasi 4 litri. Quindi 0,2 galloni/minuto corrisponde a circa 0,8 litri/minuto, alla pressione di riferimento, in questo caso 3 atmosfere.  
**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.

spruzzo, in questo caso acciaio. Altre sigle di materiali sono VK, per ugelli in ceramica e VP per ugelli in plastica.

In linea generale si può dire che:

- Secondo le norme ISO il colore degli ugelli identifica la portata.
- Secondo la classificazione ISO, ugelli diversi (a cono, a ventaglio) a parità di colore e alla stessa pressione, hanno la medesima portata.
- Le sigle 80, 90, 110 impresse sugli ugelli classificati secondo la normativa ISO, indicano l'angolo di apertura del getto.
- Secondo la classificazione ISO, a parità di pressione, l'ugello Rosso (04) eroga una portata maggiore rispetto a quello Giallo (02) e Blu (03).
- L'ugello a fessura 110 03 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 110 05 a 2 bar.







## PRINCIPALI TIPOLOGIE DI UGELLI IMPIEGATE NEI TRATTAMENTI FITOIATRICI ALLE COLTURE ERBACEE

Fessura tradizionale



Doppia fessura



Specchio



Ugelli iniezione d'aria (air-induction)



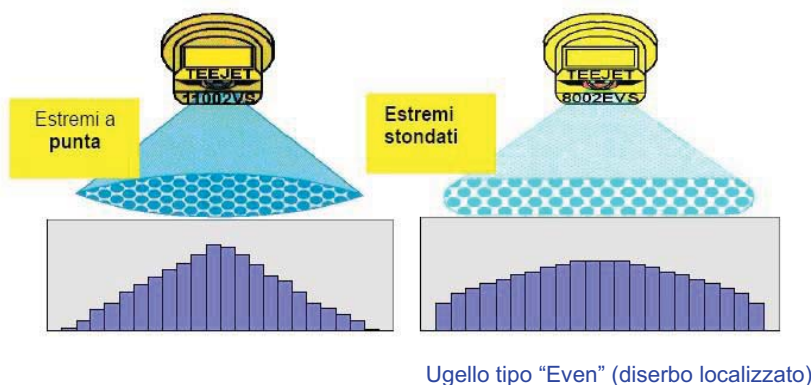
## Gli ugelli a fessura (ventaglio)

Gli ugelli a ventaglio o a fessura creano un getto piatto dovuto alla conformazione della testina in cui il foro di uscita è a forma ellittica o rettangolare.

Il loro **corretto posizionamento sulla barra** è sostanziale per la buona riuscita del trattamento.

Gli ugelli a ventaglio con foro rettangolare (occhiello con estremi stondati **EVEN**) producono un getto molto più omogeneo e non di forma lenticolare. La quantità di prodotto erogato al centro risulta simile a quella erogata all'esterno e la distribuzione a terra risulta più uniforme per tutta la sua larghezza.

## Il diagramma degli ugelli a fessura (ventaglio)



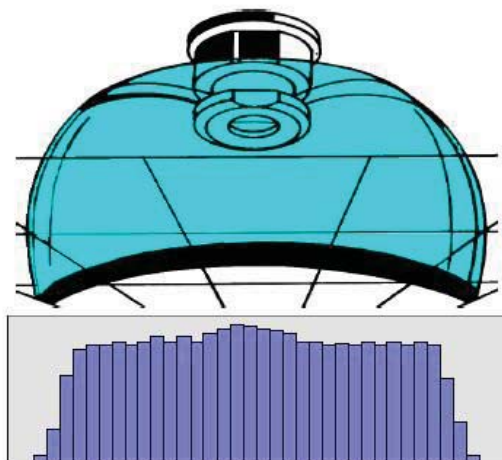
## Gli ugelli a specchio

Gli ugelli a specchio o a getto ampio sono costituiti da un condotto rettilineo che costringe il liquido in uscita a colpire con forza un **deflettore** ed opportunamente inclinata rispetto al foro.

Visto il «ventaglio» piuttosto ampio e piatto con gocce di dimensioni medio-grandi, nel montaggio sulle barre di distribuzione devono essere posizionati a distanze maggiori (0.5 ÷ 1.5 m) rispetto agli ugelli a ventaglio 110°.

Anche l'altezza di lavoro dovrà variare in quanto è richiesta una sovrapposizione del 10% tra due ugelli contigui per ottenere una distribuzione uniforme.

## Il diagramma degli ugelli a specchio



## USURA E DURATA DEGLI UGELLI

Materiale	Caratteristiche
Ceramica	Durata estremamente lunga (oltre 100 ore) Alta resistenza a prodotti chimici abrasivi e corrosivi
Acciaio inox temprato	Durata molto lunga (20 - 40 ore) Buona resistenza all'usura e ai prodotti chimici
Acciaio inox	Durata lunga (20 - 30 ore) Eccellente resistenza ai prodotti chimici e buona all'usura
Polimero	Durata da media a lunga (10 - 30 ore) Buona resistenza ai prodotti chimici. Attenzione a non danneggiare il foro durante la pulizia
Ottone	Durata breve Possibilità di corrosione specialmente con fertilizzanti

**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: anche il più piccolo danno può comportare sia un aumento della portata sia una distribuzione non uniforme.

Per una corretta pulizia si può ricorrere all'aria compressa e all'uso di un comune spazzolino da denti.

Nella pulizia però bisogna fare attenzione a non danneggiarne il foro: anche il più piccolo danno può comportare sia un aumento della portata sia una distribuzione non uniforme. **Per una corretta pulizia si può ricorrere all'aria compressa e all'uso di un comune spazzolino da denti.**

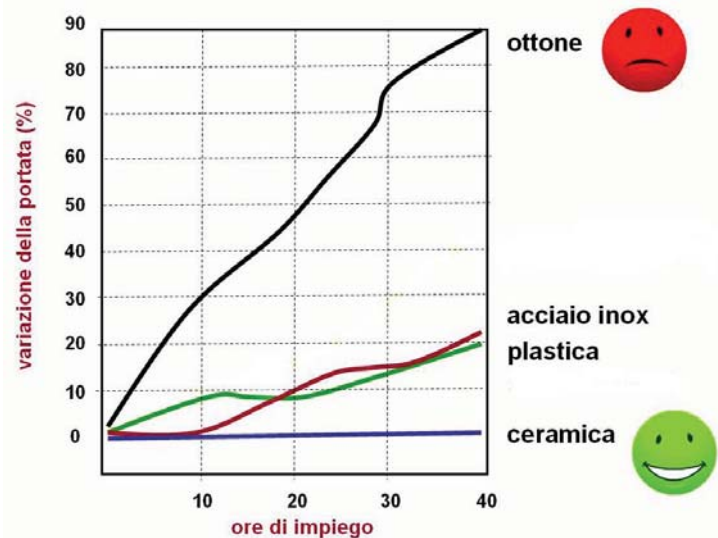


Diverse tipologie di ugello e apposito strumento dedicato alla loro pulizia.

## UGELLI USURATI



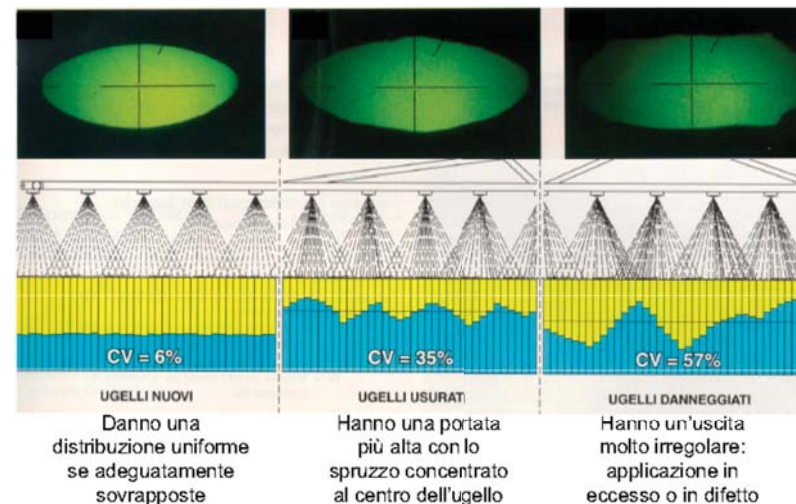
## INFLUENZA DELL'USURA DEGLI UGELLI SULLA PORTATA



Dott. Agr. Gianluca Naso – 9 marzo 2018 - Ancona

42

## INFLUENZA DELL'USURA DEGLI UGELLI SULL'UNIFORMITÀ DI DISTRIBUZIONE



Dott. Agr. Gianluca Naso – 9 marzo 2018 - Ancona

43

## QUAL É LO SCOPO DELLA REGOLAZIONE DELLA BARRA IRRORATRICE E COME SI ESEGUE?

Deve essere eseguita periodicamente dall'utilizzatore professionale, ed ha lo scopo di adattare l'attrezzatura alle specifiche realtà colturali aziendali e di definire il corretto volume di miscela da distribuire, tenuto conto delle indicazioni riportate nelle etichette dei PF.

Dott. Agr. Gianluca Naso – 9 marzo 2018 - Ancona

44

Occorre innanzitutto stabilire:

- il volume di miscela ad ettaro e il tipo di polverizzazione, a seconda che si operi, ad esempio, su terreno nudo o su coltura in atto;
- la velocità di avanzamento va scelta in funzione della regolarità del terreno e della stabilità della barra. La velocità di avanzamento va misurata cronometrando il tempo necessario a percorrere una determinata distanza, ad esempio 100 metri, in condizioni operative, ossia con la trattrice e l'atomizzatore con il serbatoio pieno a metà.

*La regolazione può essere effettuata anche presso i Centri Prova autorizzati, al termine delle operazioni di controllo funzionale. In questo caso vanno fornite al Centro Prova le informazioni relative alle principali coltivazioni, in particolare: colture, forme di allevamento, sesti d'impianto e volumi di distribuzione solitamente impiegati.*

Dott. Agr. Gianluca Naso – 9 marzo 2018 - Ancona

45



## DETERMINAZIONE VELOCITÀ DI AVANZAMENTO



## DETERMINAZIONE VELOCITÀ DI AVANZAMENTO

Dovranno essere effettuate più prove con differenti marce e regimi del motore per individuare la velocità più adeguata al volume di miscela fitoiatrica che si intende distribuire.

**V=compresa tra 4 e 8 km/h**

$$V = \frac{d}{(t_1 + t_2) / 2} \times 3,6$$

velocità di avanzamento (km/h)  
tempo percorrenza (sec)  
distanza (m)

Esempio:  $\frac{100 \text{ m} \times 3,6}{80 \text{ s}} = 4,5 \text{ km/h}$

## VOLUME DI DISTRIBUZIONE

Il volume di distribuzione è la quantità (espressa in litri/ha) di miscela fitosanitaria applicato 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, bassissimo 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

È importante sottolineare che in etichetta è indicata normalmente una dose ettaro e una dose ettolitro: quest'ultima 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.

È evidente che la quantità di sostanza attiva e di acqua devono essere adeguate alla superficie fogliare da coprire. Questo vale soprattutto per le arboree, considerando le diverse specie, forme di allevamento, fase fenologica.

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

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

I volumi di distribuzione devono essere compatibili con:

- coltura interessata
- tipo di intervento (diserbo pre o post emergenza, localizzato, ecc)
- sviluppo vegetativo

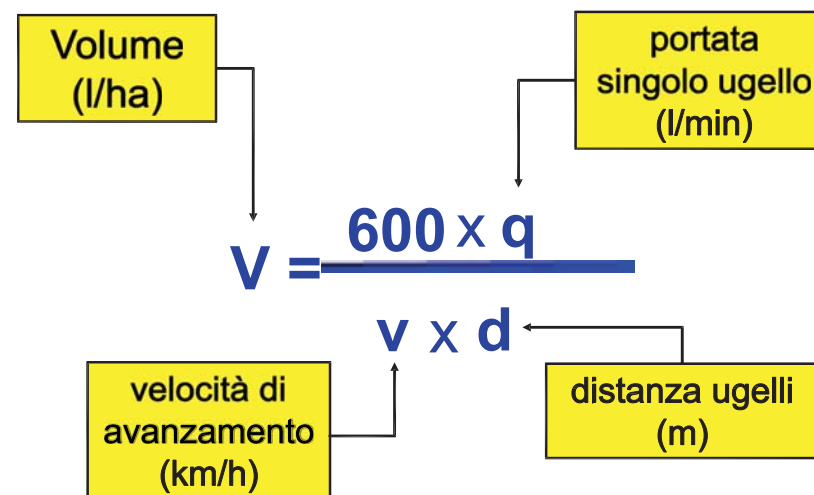
### BERSAGLIO VOLUME (l/ha)

Acqua o terreno saturo	50÷150
Terreno	50÷150
Vegetazione (1)	150÷200
Vegetazione (2)	200÷300

### DATI NECESSARI

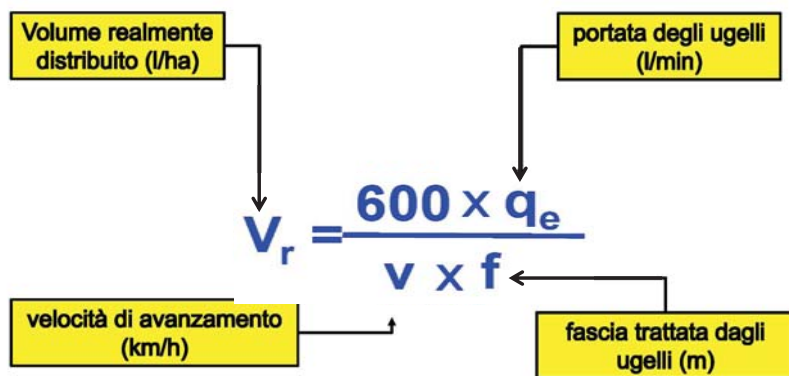
- distanza fra gli ugelli
- scelta dimensione ugello
- verifica portata ugelli (montati sulla barra)
- verifica altezza barra da terra

### CALCOLO VOLUME DI DISTRIBUZIONE



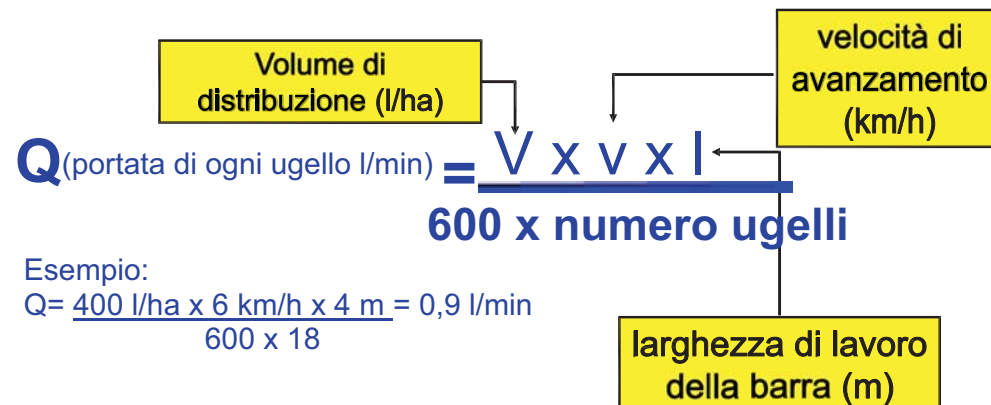


## CALCOLO VOLUME DI DISTRIBUZIONE DISERBO LOCALIZZATO



## PORTATA EROGATA

Determinato il **volume di distribuzione** (grazie anche a dei volumi massimi indicati dalle Regioni o Province autonome per coltura), la **velocità di avanzamento** e la **larghezza di lavoro della barra** (lunghezza barra per colture erbacee e larghezza interfila per colture arboree) è possibile calcolare:



A questo punto si potrà **scegliere la combinazione tipo di ugello e pressione** in grado di dare la portata richiesta (0,9 l/min), consultando le tabelle del costruttore o il manuale dell'irroratrice.

ugello	portata (l/min)																			
	pressione (bar)																			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
80-005	0,16	0,20	0,23	0,25	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,39	0,41	0,42	0,44	0,45	0,47	0,49	0,51		
80-0057	0,22	0,27	0,31	0,35	0,38	0,41	0,44	0,47	0,49	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66	0,70		
80-01	0,32	0,39	0,45	0,51	0,55	0,60	0,64	0,68	0,72	0,75	0,78	0,82	0,85	0,88	0,91	0,93	0,99	1,01		
80-15	0,48	0,59	0,68	0,76	0,83	0,90	0,96	1,02	1,07	1,13	1,18	1,22	1,27	1,31	1,36	1,40	1,48	1,52		
80-02	0,63	0,77	0,90	1,01	1,11	1,19	1,27	1,35	1,42	1,49	1,56	1,62	1,68	1,74	1,80	1,86	1,96	2,01		
80-025	0,81	0,99	1,15	1,28	1,40	1,52	1,62	1,71	1,81	1,90	1,98	2,06	2,14	2,21	2,29	2,36	2,49	2,56		
80-03	0,96	1,17	1,35	1,52	1,64	1,79	1,91	2,03	2,14	2,24	2,34	2,44	2,53	2,62	2,70	2,79	2,94	3,02		
80-04	1,26	1,55	1,80	2,02	2,21	2,37	2,53	2,68	2,83	2,97	3,10	3,23	3,35	3,47	3,58	3,69	3,90	4,00		
80-05	1,57	1,94	2,25	2,50	2,74	2,96	3,17	3,38	3,54	3,71	3,88	4,04	4,19	4,34	4,48	4,62	4,88	5,01		
80-06	1,88	2,32	2,69	3,01	3,28	3,54	3,79	4,02	4,24	4,44	4,64	4,83	5,01	5,19	5,36	5,52	5,84	5,99		

In questo caso per ottenere 0,9 L/minuto si possono usare i seguenti ugelli:

- ugello ISO **giallo** (11002) a 3,7 bar
- ugello ISO **verde** (110015) a 6,9 bar
- ugello ISO **arancio** (1101) a 15,4 bar

Delle tre soluzioni trovate, la prima appare non idonea in quanto a una pressione così bassa si ottengono gocce troppo grosse, con probabili problemi di copertura; **risulta invece consigliabile la seconda, con l'ugello che lavora nel suo range di pressione ottimale.**

Da valutare la terza, che per la pressione piuttosto alta consente verosimilmente una buona copertura, ma se attuata con gli ugelli tradizionali comporterà una quantità rilevante di gocce fini, quindi occorre attenzione in presenza di vento e con alte temperature; va bene se l'ugello è del tipo a inclusione d'aria che, come detto, lavora bene a pressioni più alte rispetto ai tradizionali.

## PRESSIONE DI ESERCIZIO

Calcolata la portata degli ugelli da montare sulla barra va individuata la **pressione di esercizio** utilizzando le tabelle portata/pressione.

Tali tabelle sono costruite sulla base della relazione esistente tra portata e pressione di esercizio.

$$Q = k \times \sqrt{p}$$

Portata (l/min)
Coefficiente caratteristico dell'ugello
Pressione (bar)

## A ogni ugello il giusto impiego

Per fornire alcune indicazioni utili a **evitare errori nella scelta dell'ugello**, riassumiamo la **tipologie di ugelli** consigliate per i campi di impiego più frequenti.

- **Distribuzione sul terreno:** Fessura 110° o Antideriva a inclusione di aria
- **Penetrazione nella vegetazione:** Cono 80° o Doppia fessura
- **Erbicidi post emergenza:** Fessura 110° o Antideriva a inclusione di aria
- **Erbicidi di post in piena vegetazione:** Cono 80° o Doppia fessura
- **Fungicidi e insetticidi:** Cono 80° o Doppia fessura
- **Erbicidi non selettivi e sistemici:** Fessura 80° o Antideriva a inclusione di aria
- **In presenza di vento o con diverse altezze di lavoro:** Specchio

**TABELLA UGELLI:** la tabella sottostante è un esempio di come effettuare la scelta corretta dell'ugello in base alle caratteristiche della pompa (pressione massima e fattore di portata).

Esempio: pompa con Pmax=100 bar e Portata=15 l/min

FATTORE PORTATA	PORTATA (L/MIN) ALLA PRESSIONE (BAR)										
	BAR	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
O2	3.3	3.6	3.8	4.1	4.4	4.8	4.8	5.0	5.2	5.4	
O3	4.8	5.3	5.7	6.1	6.5	6.8	7.1	7.4	7.8	8.0	
O4	6.4	7.0	7.6	8.1	8.6	9.1	9.5	10.0	10.4	10.8	
O45	7.3	8.0	8.6	9.2	9.8	10.3	10.8	11.3	11.7	12.2	
O5	8.1	8.8	9.5	10.2	10.8	11.4	12.0	12.5	13.0	13.5	
O55	8.8	9.7	10.5	11.2	11.9	12.5	13.1	13.7	14.3	14.8	
O6	9.7	10.6	11.5	12.3	13.0	13.7	14.4	15.0	15.6	16.2	
O65	10.5	11.5	12.4	13.2	14.0	14.8	15.5	16.2	16.9	17.5	
O7	11.3	12.4	13.4	14.3	15.2	16.0	16.8	17.5	18.2	18.9	
O75	12.1	13.2	14.3	15.3	16.2	17.1	17.9	18.7	19.5	20.2	
O8	12.9	14.1	15.2	16.3	17.3	18.2	19.1	19.9	20.8	21.5	
O85	13.7	15.0	16.2	17.4	18.4	19.4	20.3	21.3	22.1	23.0	
O9	14.8	16.3	17.6	18.8	19.9	21.0	22.0	23.0	23.9	24.8	
O95	15.6	17.0	18.4	19.7	20.9	22.0	23.1	24.1	25.1	26.0	
10	16.3	17.8	19.2	20.6	21.8	23.0	24.1	25.2	26.2	27.2	
11	17.7	19.4	20.9	22.4	23.7	25.0	26.2	27.4	28.5	29.6	
115	18.4	20.1	21.8	23.3	24.7	26.0	27.3	28.5	29.6	30.8	
12	19.1	20.9	22.6	24.1	25.6	27.0	28.3	29.6	30.8	31.9	
125	19.8	21.7	23.4	25.0	26.6	28.0	29.4	30.7	31.9	33.1	

*Scegliendo il valore della pressione dalla prima riga e scendendo nella tabella fino al fattore di portata più prossimo per difetto a quello della pompa si ottiene il tipo di ugello idoneo a garantire i valori seguiti. Per avere i valori di pressione desiderati garantiti nel tempo è consigliabile scegliere un ugello corrispondente al fattore di portata subito inferiore al prossimo (nell'esempio è dunque il valore cerchiato in verde con linea continua), che garantisca almeno il 5% di portata in scarico.*

## PORTATA UGELLI

relazione tra portata e pressione

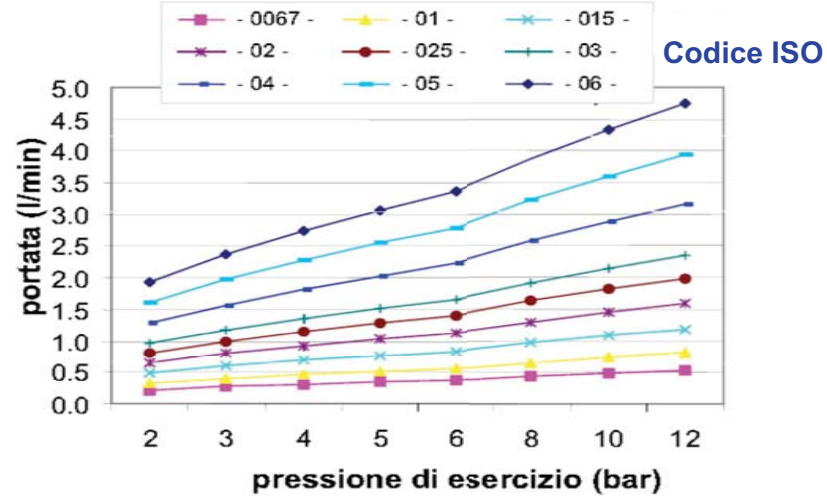
$$k = \frac{Q}{\sqrt{p}}$$

$$\frac{Q_1}{\sqrt{p_1}} = \frac{Q_2}{\sqrt{p_2}}$$

$$Q_1 = \frac{Q_2}{\sqrt{p_2}} \times \sqrt{p_1}$$

$$p_1 = \left( \frac{\sqrt{p_2} \times Q_1}{Q_2} \right)^2$$

## VARIAZIONE DELLA PORTATA DEGLI UGELLI ALL'AUMENTARE DELLA PRESSIONE



## ALTEZZA DI LAVORO DELLA BARRA

GIUSTA ALTEZZA DI LAVORO =  
UNIFORMITÀ DI DISTRIBUZIONE TRASVERSALE

Occorre tener conto de:

- l'angolo di apertura degli ugelli
- la distanza reciproca degli ugelli

Sempre preferibile utilizzare ugelli con ampi angoli di apertura per ridurre altezza lavoro e quindi deriva.

Non scendere **mai sotto i 50 cm** per evitare di toccare il terreno.

L'altezza della barra rispetto al bersaglio deve essere scelta in funzione dell'angolo di apertura del getto degli ugelli e della sovrapposizione richiesta tra i getti di 2 ugelli contigui

