



È TEMPO DI AGRICOLTURA

PSR
Unione Europea / Regione Marche
PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2014-2022
FONDO EUROPEO AGRICOLA PER LO SVILUPPO RURALE (FESR) - FONDO REGIONALE SVILUPPO RURALE (FRR)



IRRORATRICI PER AGROFARMACI: CONTROLLO FUNZIONALE E TARATURA



Publicazione finanziata nell'ambito del PSR 2014-2020 sottomisura 1.2.

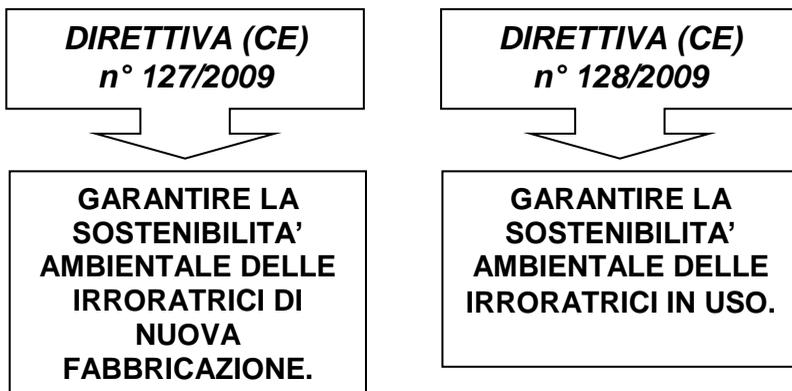
progetto id 52394 che prevede la partecipazione comunitaria

INDICE

Direttive Europee sulle macchine irroratrici	p. 2
Direttiva (CE) n° 127/2009	p. 2
Obblighi per il costruttore	p. 2
Compiti dell'utilizzatore	p. 4
Direttiva (CE) n° 128/2009	p. 4
Controllo funzionale	p. 5
Attrezzature da sottoporre al controllo funzionale	p. 5
Attrezzature esonerate dal controllo funzionale	p. 7
Principali controlli che vengono effettuati sulle irroratrici	p. 7
Taratura delle irroratrici	p.14
Taratura delle barre irroratrici utilizzate per i trattamenti sulle colture erbacee	p.15
Taratura delle irroratrici per i trattamenti delle colture arboree	p.24

DIRETTIVE EUROPEE SULLE MACCHINE IRRORATRICI

L'attenzione dell'opinione pubblica verso gli effetti negativi provocati dalla distribuzione dei prodotti fitosanitari, ha raggiunto livelli elevati contribuendo alla modifica dei parametri di valutazione, che è passata dalla sola verifica dell'efficacia del trattamento e della sicurezza per l'uomo, alla valutazione degli effetti ambientali. Con tale approccio nell'uso dei fitofarmaci, la parola chiave è diventata "sostenibilità". Per raggiungere tale obiettivo è importante disporre di macchine capaci di ottimizzare la distribuzione della miscela sulla vegetazione e diminuire il più possibile la sua dispersione nell'ambiente. Sulla scia di tutto ciò l'Unione Europea è intervenuta con l'emanazione di due direttive interessanti le macchine irroratrici. Si tratta della **Direttiva (CE) n. 127/2009**, che modifica la direttiva 200/42/CE relativa alle macchine per l'applicazione dei pesticidi, e la **Direttiva (CE) n. 128/2009**, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi. Gli obiettivi delle due direttive sono:



DIRETTIVA (CE) N. 127/2009

La direttiva in Italia è stata recepita con D.Lgs n. 124/2012, che ha introdotto nuovi obblighi per i produttori delle irroratrici, che devono essere progettate e costruite con criteri capaci di soddisfare i requisiti di protezione dell'operatore e dell'ambiente.

OBBLIGHI PER IL COSTRUTTORE

Ai costruttori è richiesto di effettuare una valutazione dei rischi di esposizione non intenzionale dell'ambiente ai prodotti fitosanitari, derivante anche da un loro uso scorretto, purché ragionevolmente prevedibile. Inoltre le irroratrici devono essere progettate e costruite in modo da poter essere utilizzate,

regolate e sottoposte a manutenzione, senza causare inutili danni all'operatore e all'ambiente. I principali contenuti delle norme prevedono:

➤ **Comando e controllo**

Le macchine devono essere dotate di dispositivi di comando e controllo dell'irrorazione gestibili direttamente dal posto di guida.

➤ **Riempimento, preparazione della miscela e svuotamento dell'irroratrice**

Le macchine devono essere costruite con soluzioni tecniche che facilitano il preciso riempimento, come ad es.: i dispositivi pre-miscelatori, i contaltri automatici, le scale di lettura del serbatoio che devono essere ben visibili e precise. Inoltre le irroratrici devono essere dotate di sistemi di svuotamento completo della cisterna, senza causare dispersione accidentale della miscela fitoiatrica.

➤ **Applicazione**

Dose di applicazione

Le irroratrici devono essere munite di dispositivi che consentono di regolare in modo facile, preciso e affidabile, il volume di distribuzione.

Distribuzione e deposito

Le macchine devono assicurare una distribuzione uniforme e rendere massima la quota di antiparassitario che raggiunge il bersaglio e contemporaneamente ridurre le dispersione nell'ambiente.

➤ **Lavaggio e manutenzione**

Le irroratrici devono assicurare l'agevole e completo lavaggio interno ed esterno, nonché la possibilità di sostituire le componenti usurate senza provocare contaminazione dell'operatore e dell'ambiente.

➤ **Marcature**

Ugelli.: devono essere contrassegnati in modo che il loro tipo e la loro dimensione possono essere identificati direttamente o in base alle informazioni fornite nel manuale di istruzione.

Filtri.: devono essere contraddistinti in modo che il tipo e la dimensione delle maglie possono essere identificati direttamente o in base alle informazioni fornite nel manuale di istruzioni.

➤ **Istruzioni**

Nelle istruzioni per l'uso devono essere almeno riportate le seguenti informazioni:

- ✓ Le precauzioni da rispettare durante il riempimento, lo svuotamento, la pulizia, la riparazione e il trasporto;
- ✓ Le condizioni d'uso e le relative predisposizioni e regolazioni per permettere la distribuzione corretta e uniforme degli antiparassitari;
- ✓ Il tipo degli ugelli da utilizzare e le varie situazioni di utilizzo;
- ✓ Le dimensioni delle maglie dei filtri a cestello e degli altri tipi di filtri;

- ✓ La frequenza di controllo e i criteri per la sostituzione degli ugelli, dei filtri a cestello e degli altri tipi di filtri;
- ✓ Le limitazioni d'uso delle macchine e eventualmente la restrizione d'uso di determinati antiparassitari;
- ✓ Il collegamento e l'uso di attrezzature e di eventuali accessori speciali;
- ✓ I controlli da eseguire sulle macchine per assicurare il corretto funzionamento.

I costruttori devono autocertificare il rispetto degli obblighi di legge tramite la Marchiatura CE, che non riguarda più solo gli aspetti legati alla sicurezza dell'operatore, ma anche quelli inerenti la protezione dell'ambiente. // costruttore deve produrre il fascicolo tecnico della macchina inserendo anche la rispondenza della stessa ai requisiti di tutela dell'ambiente.

COMPITI DELL'UTILIZZATORE

L'utilizzatore è tenuto a prendere visione del contenuto del manuale di uso e di manutenzione e rispettarne le indicazioni in esso riportate. Il manuale che accompagna l'irroratrice deve **essere letto e conservato**, e in caso di deterioramento o smarrimento, deve essere richiesta copia al costruttore.

DIRETTIVA (CE) N. 128/2009

Le tematiche relative alla salvaguardia ambientale e alla tutela della salute umana hanno investito anche le produzioni agricole. I trattamenti antiparassitari rappresentano un momento delicato del processo produttivo per la loro più o meno elevata pericolosità per l'ambiente, per gli animali e per l'uomo. Tutto ciò è legato al rischio di perdite di prodotto a terra e per deriva al di fuori dell'area trattata. Le perdite possono essere notevolmente ridotte utilizzando macchine efficienti e periodicamente controllate. La **direttiva 128/2009/CE** si rivolge all'uso delle macchine in utilizzazione e prevede che gli Stati membri assicurino che *le attrezzature per l'applicazione degli agrofarmaci impiegati per uso professionale siano sottoposte ad ispezioni periodiche*. In Italia il settore è disciplinato dal D.Lgs n. 150 del 14 agosto 2012 a cui ha fatto seguito il Decreto Interministeriale 22 gennaio 2014 (PAN) Il D.Lgs n. 150/2012 all'art. 12 recita: "*Le attrezzature per l'applicazione dei prodotti fitosanitari impiegate per uso professionale sono sottoposte a controlli funzionali periodici, secondo le modalità indicate nell'allegato II, al*



fine di garantire che le stesse soddisfino i requisiti di cui al medesimo allegato II". Il sistema di controllo dell'efficienza delle **attrezzature per l'applicazione dei prodotti fitosanitari** si articola su due momenti:

- Il controllo funzionale;
- La regolazione, o taratura, delle attrezzature.

CONTROLLO FUNZIONALE

Il controllo funzionale è l'insieme delle verifiche e dei controlli eseguiti con l'ausilio di apposite attrezzature e secondo uno specifico protocollo di prova, atte a valutare la corretta funzionalità dei componenti di una macchina irroratrice.

I vantaggi per l'azienda agricola possono essere riassunti in:

- Riduzione delle inefficienze di distribuzione legate ad un non corretto funzionamento delle attrezzature;
- Maggiore efficacia del trattamento antiparassitario;
- Minore impatto ambientale nella distribuzione degli antiparassitari;
- Probabile risparmio economico del trattamento;
- Maggiore vita operativa della macchina irroratrice.

Il **controllo funzionale** deve essere effettuato solo **presso un Centro autorizzato dalla Regione**, che deve avere almeno un tecnico appositamente abilitato e la disponibilità delle attrezzature necessarie. Il controllo funzionale deve essere eseguito nel rispetto di *precisi protocolli operativi* definiti a libello nazionale per ogni tipologia di macchina.

Peculiarità delle irroratrici da sottoporre al controllo funzionale

L'irroratrice nel suo complesso deve essere accuratamente pulita e non deve presentare rischi visibili ed evidenti danneggiamenti, malfunzionamenti e/o difetti, sia per quanto riguarda la strumentazione devoluta all'irrorazione della miscela, sia per quanto riguarda i dispositivi di sicurezza.

ATTREZZATURE DA SOTTOPORRE AL CONTROLLO FUNZIONALE

La normativa cogente prevede che le macchine utilizzate ad uso professionale da sottoporre ai controlli funzionali periodici siano:

-Macchine irroratrici per la distribuzione su un piano verticale (es. trattamenti su colture arboree):

- Irroratrici aero-assistite (a polverizzazione per pressione, pneumatica e centrifuga);
- Irroratrici a polverizzazione per pressione senza ventilatore;

- Dispositivi di distribuzione a lunga gittata e con ugelli a movimento oscillatorio automatico;
- Cannoni;
- Irroratrici scavallanti;
- Irroratrici a tunnel con e senza sistema di recupero.

-Macchine irroratrici per la distribuzione su un piano orizzontale (es. diserbo colture erbacee)

- Irroratrici a polverizzazione per pressione, pneumatica e centrifuga con o senza manica d'aria con barre di distribuzione di lunghezza superiore a 3 metri;
- Cannoni;
- Dispositivi di distribuzione a lunga gittata orizzontale con ugelli a movimento oscillatorio automatico;
- Irroratrici per il diserbo localizzato del sottofila delle colture arboree non dotate di schermatura;
- Irroratrici abbinata alle seminatrici (distribuzione sotto forma di miscela fitoiatrica liquida);
 - Irroratrici abbinata a macchine operatrici, quali seminatrici e sarchiatrici, che distribuiscono prodotti fitosanitari in forma localizzata o altre irroratrici, con banda trattata inferiore o uguale a tre metri;
 - Irroratrici schermate per il trattamento localizzato del sottofila delle colture arboree.

-Macchine irroratrici e attrezzature impiegate per i trattamenti alle colture protette

- Irroratrici o attrezzature fisse o componenti di impianti fissi all'interno delle serre, quali fogger fissi e barre carrellate. Per tali attrezzature il controllo verrà eseguito in loco da personale appartenente ai centri di revisione autorizzati, utilizzando attrezzature mobili;
- Attrezzature funzionanti senza l'operatore (fogger mobili);
- Irroratrici portate dall'operatore, quali fogger, lance, irroratrici spalleggiate a motore, con ventilatore, irroratrici a ultra basso volume;
- Irroratrici mobili quali cannoni, irroratrici con barra di distribuzione anche di lunghezza inferiore a 3 metri e irroratrici aereo-assistite a polverizzazione per pressione, pneumatica o centrifuga.

L'elenco delle macchine sopra riportato, può essere soggetto a modifiche, ogni qualvolta viene definito e approvato dal Ministero competente uno specifico protocollo di esecuzione dei controlli, per categoria di macchine diverse da quelle indicate.

ATTREZZATURE ESONERATE DAL CONTROLLO FUNZIONALE

Sono esonerate dai controlli funzionali le irroratrici:

- a) Portatili e spalleggiate, azionate dall'operatore, con serbatoio in pressione o dotate di pompante a leva manuale;



- b) Spalleggiate a motore prive di ventilatore, quando non utilizzate per trattamenti su colture protette.

PRINCIPALI CONTROLLI CHE VENGONO EFFETTUATI SULLE IRRORATRICI

Valutazione generale dello stato d'uso dell'irroratrice.

Elementi di trasmissione.

Le valutazioni degli elementi di trasmissione riguardano:

- Le protezioni dell'albero cardanico di trasmissione del moto di rotazione dalla presa di potenza della trattrice alla pompa dell'irroratrice;
- Il sistema di trattenimento delle protezioni per evitare la rotazione del dispositivo di protezione dell'albero cardanico;

I dispositivi di protezione e tutte le parti rotanti o in movimento della trasmissione che non devono subire impedimenti durante il funzionamento per garantire la protezione dell'operatore.

- L'integrità dell'albero cardanico che non deve mostrare vizi, segni di logorio, ecc..
- Le protezioni delle connessioni di alimentazione elettrica devono essere in buono stato;





Serbatoio principale.

I controlli relativi al serbatoio principale riguardano:

– **La tenuta**

Il serbatoio non deve avere perdite;

Non ci devono essere perdite dall'apertura di riempimento quando il coperchio è chiuso.



– **Agitatore** (se presente).

I dispositivi di agitazione della miscela devono garantire un adeguato ricircolo per poter ottenere una concentrazione omogenea dell'intero volume della miscela liquida da irrorare contenuta nel serbatoio.

– **Sistema di svuotamento.** Deve essere possibile raccogliere facilmente e senza perdite il liquido del serbatoio (es. tramite rubinetto).



Pompa principale.

Riguardo alla pompa principale vengono prese in considerazione:

- La funzionalità.

La capacità della pompa deve corrispondere alle esigenze dell'attrezzatura e la pompa deve funzionare correttamente per garantire un'erogazione stabile, affidabile, capace di garantire un'adeguata polverizzazione della miscela, lavorando alla massima pressione indicata dal costruttore dell'irroratrice e degli ugelli.

- Pulsazioni.

Non ci devono essere pulsazioni visibili causate dalla pompa.

- Perdite.

La pompa non deve presentare perdite.

Scala di lettura del liquido.

Deve essere presente almeno un indicatore del livello di liquido del serbatoio chiaramente leggibile e visibile, dal posto di guida, e/o dalla postazione di riempimento.

Premiscelatore (se presente).

Il premiscelatore deve operare in maniera corretta e deve essere dotato di un sistema filtrante.



Manometro.

Riguardo al manometro sono presi in considerazione:

- **La scala di lettura**, che deve essere chiaramente leggibile e adeguata alla scala di lettura della pressione di esercizio.
- **Il diametro**, che per i manometri analogici deve essere superiore o uguale a 63 mm.
- **La funzionalità**, valutata in relazione alla stabilità della lancetta.
- **La precisione** esatta della lettura della pressione che può avere oscillazioni molto contenute.



Funzionalità del sistema di regolazione.

Tutti i dispositivi di misura, accensione e spegnimento e di regolazione della pressione e/o della portata, devono essere adeguatamente tarati e funzionare correttamente e non devono presentare perdite. Durante l'applicazione si devono poter agevolmente controllare la pressione e il funzionamento dei dispositivi di regolazione. Questi dispositivi devono mantenere una pressione di esercizio a un numero di giri costante della pompa per garantire un volume di erogazione stabile.

Sistema di filtrazione.

I controlli funzionali del sistema di filtrazione riguardano:

- **La presenza di filtri.**

Sull'irroratrice ci deve essere almeno un filtro. Ci deve essere un filtro in buone condizioni sull'apertura di riempimento qualora l'operazione non avvenga tramite l'impiego del pre-miscelatore.

- **La facilità di sostituzione.**

Gli elementi filtranti devono essere facilmente sostituibili.

- **La funzionalità dei filtri.**

Per evitare turbolenze e un'erogazione non omogenea, i filtri devono essere in buono stato e la dimensione delle maglie deve corrispondere alla dimensione degli ugelli montati sull'irroratore. Se presente, il sistema di indicazione di ostruzione del filtro deve funzionare.



Tubazioni.

I tubi (rigidi e flessibili) devono essere in buono stato per evitare ostruzioni al flusso di liquido o fuoriuscite accidentali in caso di guasto. I tubi non devono presentare perdite alla pressione massima consentita dal sistema di irrorazione.

Barra di distribuzione.

La barra irrorante deve essere in buono stato e stabile in tutte le direzioni. I sistemi di fissaggio e di regolazione e i sistemi destinati ad ammortizzare movimenti involontari e compensare eventuali dislivelli devono funzionare correttamente.

– Barre orizzontali

- Le barre devono garantire una posizione orizzontale e garantire una simmetria sinistra e destra di distribuzione dell'agrofarmaco;
- Il liquido erogato non deve colpire alcuna parte dell'irroratrice;
- La barra con larghezza di lavoro superiore a 10 metri deve avere montati e funzionanti i dispositivi di protezione degli ugelli in caso di urto della stessa con il terreno;
- La maggiore e la minore distanza dal terreno non devono variare più di 10 cm. tra loro, o dell'1% della metà della larghezza di lavoro.



– Barre verticali

Le barre verticali devono garantire:

- Il rispetto della posizione verticale;

- Un'adeguata simmetria sinistra e destra e dal basso verso l'alto della distribuzione.

Valutazione dei sistemi di chiusura delle sezioni della barra e/o dell'atomizzatore.

Deve essere possibile aprire e chiudere individualmente tutte le sezioni di una barra.

Ugelli

– Aspetti generali

Gli ugelli devono funzionare correttamente e garantire una uniformità della portata lungo la barra, nel caso delle barre irroratrici, e uniformità della portata tra lato sinistro e destro, nel caso degli atomizzatori. Per garantire un'erogazione omogenea, la portata di ogni singolo ugello non deve differire significativamente dai dati indicati dal fabbricante. Sulle irroratrici deve essere possibile la chiusura separata di ciascun ugello.



– Perdite per gocciolamento

Gli ugelli devono controllare la gocciolatura al termine dell'irrorazione, che non deve avvenire trascorsi 5 secondi dalla chiusura.

Ventilatore: (per le attrezzature che distribuiscono gli agrofarmaci con sistema pneumatico).

Il ventilatore deve garantire un flusso d'aria stabile e affidabile. Tutte le parti non devono essere deformate, logore, con presenza di zone corrose e mostrare vibrazioni. I ventilatori devono essere protetti da specifiche protezioni.

Uniformità di distribuzione

I controlli funzionali riguardano:

- Il controllo del diagramma di distribuzione orizzontale per le barre;
- Il controllo del diagramma di flusso verticale per le irroratrici impiegate nelle colture arboree.

RILASCIO DELLA CERTIFICAZIONE DI AVVENUTO CONTROLLO FUNZIONALE

Al termine del controllo, il tecnico esecutore, deve registrare le operazioni di controllo effettuate nell'apposito Rapporto di prova.

I Centri Prova devono rilasciare il contrassegno di avvenuta certificazione che deve avere il diametro di 75 mm. e può essere di qualsiasi materiale (PVC, gomma telata, alluminio, ecc.). Le informazioni riportate devono essere scritte con inchiostro indelebile, deve essere apposto sulla macchina irroratrice, deve rimanere integro per tutta la durata del periodo di validità della certificazione e deve essere collocato sulla macchina in posizione visibile.



PERIODICITÀ DEL CONTROLLO FUNZIONALE

Tipo di attrezzatura	Utilizzatore	Obbligo controllo
Tutte in generale	Utilizzatore professionale	Ogni 3 anni
	Contoterzista	Ogni 2 anni
Nuove attrezzature	Utilizzatore professionale	5 anni dall'acquisto
	Contoterzista	2 anni dall'acquisto
Irroratrici con barra fino a 3 metri (anche nuove)	Utilizzatore professionale	Ogni 6 anni
	Contoterzista	Ogni 4 anni

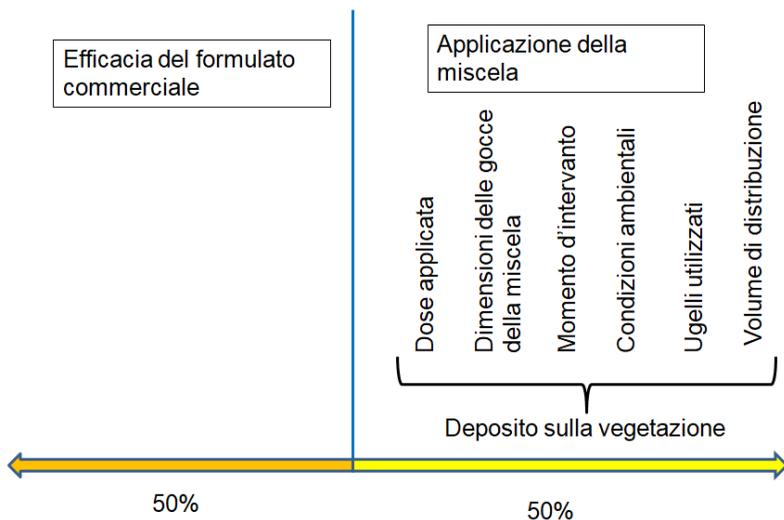
T

TARATURA DELLE IRRORATRICI



La taratura dell'irroratrice ha lo scopo di regolare il suo funzionamento alle specifiche condizioni di utilizzo aziendali. In questo modo si ottiene il corretto deposito dell'agrofarmaco sulla vegetazione in quantità tale da contrastare il patogeno e le erbe infestanti. La buona riuscita di un trattamento fitosanitario è influenzata dall'efficacia intrinseca del formulato commerciale e da molti altri fattori come indicato nello schema di seguito riportato.

Percentuale di incidenza sull'efficacia del formulato commerciale e dei fattori che entrano in gioco in un trattamento antiparassitario



La taratura dell'irroratrice può essere eseguita:

- ❖ Presso un centro prova autorizzato dalla Regione;
- ❖ In sede aziendale, direttamente dall'operatore, che preliminarmente verifica se tutti i comandi sono connessi, se ci sono lesioni o perdite dei componenti della macchina e se la funzionalità del circuito idraulico e del manometro è regolare.

La verifica del manometro prevede l'osservazione se l'indicatore di pressione è funzionante, ma non la precisione di funzionamento.

TARATURA DELLE BARRE IRRORATRICI UTILIZZATE PER I TRATTAMENTI SULLE COLTURE ERBACEE

I principali parametri da prendere in considerazione sono:

- ***Il volume di distribuzione;***
- ***La velocità di avanzamento;***
- ***Il tipo di ugello;***
- ***La portata degli ugelli;***
- ***La pressione di esercizio;***
- ***La gestione della barra di distribuzione orizzontale.***

VOLUME DI DISTRIBUZIONE

Il volume di distribuzione rappresenta la quantità di acqua da utilizzare per la dose di agrofarmaco indicata in etichetta. Il volume dipende anche;

- Dall'avversità da combattere;
- Dalla localizzazione del patogeno sulla pianta;
- Dalla tipologia di trattamento (bagnante, coprente);
- Dall'epoca di intervento;
- Dalla tipologia del formulato commerciale;
- Dalle attrezzature impiegate;
- Dalle condizioni meteorologiche.

La determinazione del volume da erogare per le colture erbacee è abbastanza semplice perché normalmente si conosce la superficie, si conosce il bersaglio, che generalmente non mostra differenze particolarmente elevate, salvo eccezioni, nei diversi periodi dei trattamenti.

Nelle etichette generalmente vengono fornite indicazioni sulla dose di riferimento a volumi d'acqua "normali": es. vite 1000 l/Ha; piante da frutto 1500 l/Ha; orticole in pieno campo 750 l/Ha; cereali 300 l/Ha, ecc.. Nella maggior parte dei casi, tuttavia, vengono fornite per il "volume di acqua" delle forchette di impiego ed è compito dell'agricoltore calcolare il volume che meglio si adatta alla sua situazione. Il volume da distribuire può essere calcolato utilizzando la seguente formula:

Calcolo del volume da distribuire colture erbacee (L/Ha)

$$V \text{ (l/Ha)} = \frac{P \times N \times 600}{V \times L}$$

Diagram illustrating the variables in the formula:

- P : Portata ugello (l/min)
- N : Numero ugelli sulla barra
- 600: Costante fissa
- V : Velocità di avanzamento (Km/h)
- L : Larghezza di lavoro della barra (m)

Es.: Dose: 1 l/Ha; larghezza barra 14 m; n° 28 ugelli sulla barra; portata ugello 0,8 l/min; pressione di esercizio 3 bar; velocità di avanzamento dell'irroratrice 6 Km/h.

$$V \text{ (l/Ha)} = \frac{0,8 \times 28 \times 600}{6 \times 14} = 160 \text{ l/Ha}$$

Il volume da distribuire può essere calcolato utilizzando anche la portata media degli ugelli, applicando la seguente formula:

Calcolo del volume da distribuire colture erbacee (L/Ha)

$$V \text{ (l/Ha)} = \frac{P \times 600}{V \times L}$$

Diagram illustrating the variables in the formula:

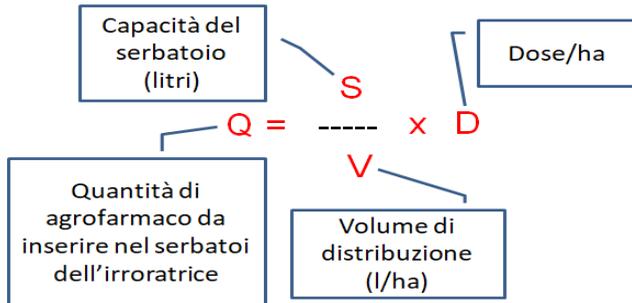
- P : Portata media degli ugelli (l/min)
- 600: Costante fissa
- V : Velocità di avanzamento (Km/h)
- L : Distanza tra gli ugelli (m)

Es.: Dose: 1 l/ha; Portata media degli ugelli 0,8 l/min; distanza tra gli ugelli 0,50 m; velocità di avanzamento dell'irroratrice 6 Km/h.

$$V \text{ (l/ha)} = \frac{0,8 \times 600}{6 \times 0,50} = 160 \text{ l/ha}$$

Calcolo della quantità di agrofarmaco da inserire nel serbatoio dell'irroratrice.

La quantità di agrofarmaco da inserire nel serbatoio dell'irroratrice può essere calcolato con la seguente formula:

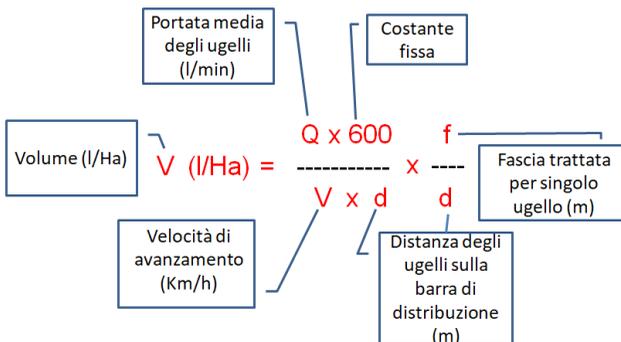


Es. $S = 600$ litri; $V = 300$ l/ha; $D = 1,5$ Kg/ha

$$Q = \frac{600}{300} \times 1,5 = 3 \text{ Kg}$$

Calcolo del volume realmente distribuito sulla superficie trattata per trattamenti localizzati sulla fila

Per conoscere il volume da utilizzare nel caso si effettuino trattamenti localizzati su file di colture, può essere applicata la formula:



VELOCITA' DI AVANZAMENTO

La velocità di avanzamento va valutata direttamente in campo in quanto i tachimetri delle trattrici, generalmente, non sono particolarmente precisi. Essa dipende dall'orografia del terreno, della marcia della trattrice utilizzata e dal regime di giri del motore. La velocità di avanzamento va cronometrata percorrendo una determinata distanza in condizione operative. La velocità si ricava dividendo lo spazio percorso (in metri), per il tempo necessario (secondi) per percorrere lo spazio, moltiplicato per 3,6, in modo da esprimere la velocità in Km/ora.

Calcolo della velocità di avanzamento (Km/h)

$$V \text{ (Km/h)} = \frac{D \times 3,60}{S}$$

Diagramma di riferimento per la formula sopra:

- La variabile D è definita come "Distanza percorsa (m)".
- La variabile S è definita come "Tempo di percorrenza (s)".
- Il fattore $3,60$ è definito come "Costante".

Es. $D = 100 \text{ m}$; $S = 80 \text{ secondi}$

$$V = \frac{100 \times 3,60}{80} = 4,5 \text{ Km/h}$$

Se l'operatore non vuole eseguire la determinazione della velocità di avanzamento in campo, può stabilirla applicando la formula.

$$V_a = \frac{P \times 600}{V \times D}$$

Diagramma di riferimento per la formula sopra:

- La variabile V_a è definita come "Velocità di avanzamento (Km/h)".
- La variabile P è definita come "Portata per ugello (l/min)".
- Il fattore 600 è definito come "Valore costante".
- La variabile V è definita come "Velocità di avanzamento (Km/h)".
- La variabile D è definita come "Distanza degli ugelli sulla barra (m)".
- La variabile $V \times D$ è definita come "Quantità distribuita (l(Ha))".

TIPO DI UGELLO DA UTILIZZARE

Nella scelta del tipo di ugello da utilizzare si deve tenere conto:

- del tipo di trattamento da effettuare (pieno campo, localizzato, ecc.);
- del tipo di bersaglio su cui distribuire la miscela (es. terreno nudo, vegetazione, ecc.);
- delle condizioni climatiche in cui si opera;
- delle eventuali indicazioni presenti sull'etichetta dell'agrofarmaco.

Alcuni esempi:

Ugelli a turbolenza

Producono generalmente gocce con dimensioni ridotte, pertanto dovrebbero essere impiegati per trattamenti che richiedono irrorazioni di tipo coprente. Per contenere i fenomeni di deriva devono essere utilizzate pressioni di esercizio non superiore a 5 bar.

Ugelli a fessura

Possono essere utilizzati per tutti i trattamenti regolando correttamente la pressione di esercizio dell'irroratrice. Con pressione tra 4 e 5 bar si ottiene una polverizzazione fine (inferiore a 200 μm), con pressioni tra 1,5 e 2,5 bar si ottiene una polverizzazione media (200 – 400 μm).

Le informazioni sulle caratteristiche degli ugelli l'operatore le rileva dalla scheda tecnica degli ugelli o dal manuale d'uso dell'irroratrice.

Gestione degli ugelli

Efficienza degli ugelli

Gli ugelli sono uno degli elementi di particolare importanza, pertanto prima di effettuare la taratura della macchina è opportuno procedere alla valutazione della loro funzionalità e alla loro pulizia, soprattutto se si notano differenze di erogazione della miscela.

La pulizia degli ugelli è un'operazione delicata perché non si deve danneggiare il foro di uscita della miscela. Il più piccolo danno può generare sia un aumento della portata che una disforme distribuzione del trattamento.

Per la pulizia non devono essere mai utilizzati strumenti appuntiti, non si deve mai avvicinare l'ugello alla bocca e soffiarsi dentro per evitare rischi di intossicazione, ma si deve ricorrere semplicemente all'uso di aria compressa o all'uso di pennelli o al semplice spazzolino da denti.

Non bisogna mai dimenticare che gli ugelli sono costruiti con materiali diversi, che vanno incontro a fenomeni di usura che genera una diversa durata funzionale.

Il non perfetto funzionamento degli ugelli può essere legato:

- Ad imprecisioni costruttive;
- Ai prodotti chimici usati;
- Alle pressioni di lavoro utilizzate;
- Alle dimensioni del foro dell'ugello;

- Alla configurazione degli ugelli;
- Alla cattiva filtrazione della miscela.

Il cattivo funzionamento di un ugello determina una variabilità della portata che deve essere inferiore al 10% della portata nominale. Superata tale variabilità è opportuno procedere alla sua sostituzione perché si incorrerebbe in uno spreco di prodotto, un aumento delle spese per il trattamento e si rischierebbe il superamento della dose di intervento.

Esempio: Se immaginiamo che un ugello usurato spruzza il 10% di prodotto in più del previsto e pensiamo di trattare 10 Ha, in effetti viene sprecato prodotto fitosanitario utilizzabile in un altro ettaro di superficie.

La durata funzionale degli ugelli indicativamente può essere:

Materiale di costruzione	Caratteristiche
Ceramica	Durata estremamente lunga (oltre 100 ore). Mediamente hanno una durata di circa 8 volte superiore a quelli di acciaio Alta resistenza a prodotti chimici abrasivi e corrosivi. STELITE: Buona resistenza all'abrasione e molto buona alla corrosione. ALLUMINA: Ottima resistenza all'abrasione e alla corrosione. TUNGSTENO: Ottima resistenza all'abrasione, buona alla corrosione.
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.
Polimeri (plastiche)	Durata da media a lunga (10 – 30 ore). Buona resistenza all'usura e ai prodotti chimici.
Ottone	Durata breve. Bassa resistenza alla corrosione e all'abrasione.

Usura degli ugelli

L'usura degli ugelli non è di facile individuazione in quanto spesso non causa variazioni valutabili ad occhi nudo sulla forma del getto. Ciò che varia è la portata, la distribuzione del liquido all'interno del getto e la dimensione delle gocce.

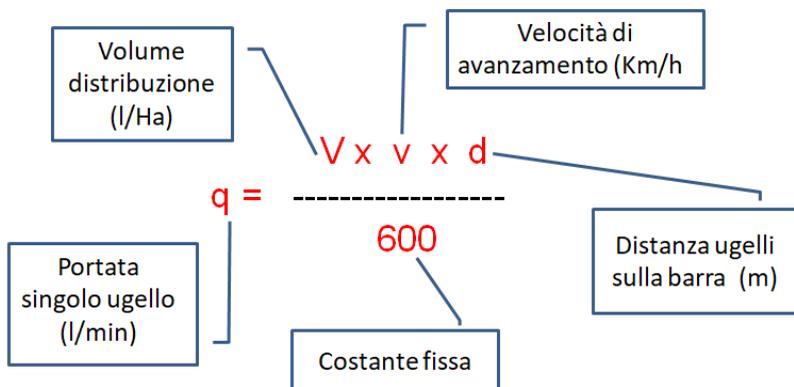
PORTATA DEGLI UGELLI

La portata degli ugelli può essere determinata:

- a) Direttamente dell'operatore misurando tramite un contenitore graduato la quantità di liquido che esce dall'ugello per la durata di 1 minuto, ad una determinata pressione di esercizio e confrontandola con quella degli ugelli nuovi dello stesso tipo.
- b) Consultando il manuale delle istruzioni dell'irroratrice o la scheda tecnica dell'ugello, dove ad esempio si può leggere.

Ugelli (colore)	Pressione (bar)	l/min
Arancio	1	0,23
	2	0,31
	3	0,39
	4	0,45
	5	0,50
	6	0,55
Rosso	1	0,91
	2	1,29
	3	1,58
	4	1,82
	5	2,04
	6	2,23
	7	2,41
	8	2,58

Calcolo portata dell'ugello

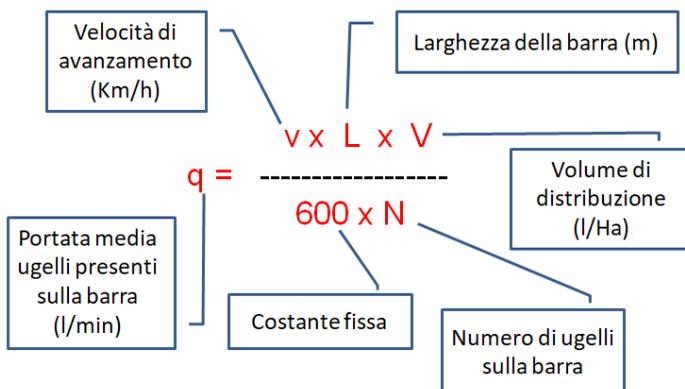


c) Calcolando la portata di un ugello o la portata media degli ugelli presenti sulla barra utilizzando le formule indicate nella pagina seguente.

Es.: $V = 400$ l/Ha; $v = 4,5$ Km/h; $d = 0,22$ distanza degli ugelli sulla barra.

$$q = \frac{400 \text{ (l/Ha)} \times 4,5 \text{ (Km/h)} \times 0,22 \text{ (m)}}{600} = 0,66 \text{ (l/min)}$$

Calcolo della portata media degli ugelli presenti sulla barra



Es. : v 4,5 Km/h; L 1,8 m; V 400 l/Ha; N 8 ugelli sulla barra.

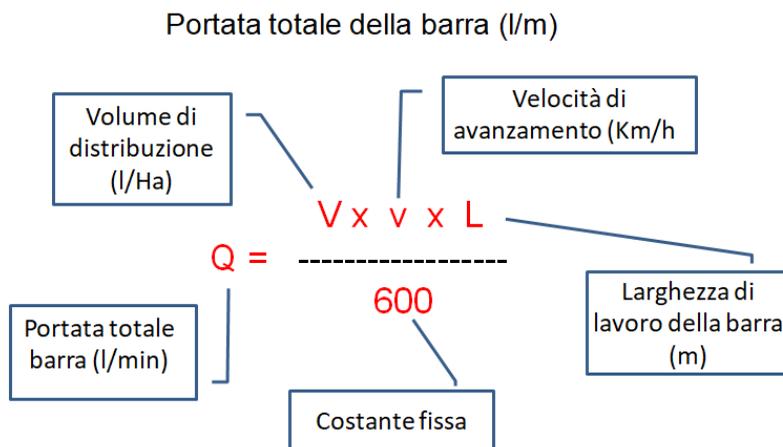
$$q \text{ (l/min)} = \frac{4,5 \text{ (Km/h)} \times 1,8 \text{ (m)} \times 400 \text{ l/Ha}}{600 \times 8 \text{ (n° ugelli)}} = 0,67 \text{ (l/min)}$$

Nel manuale d'uso delle irroratrici è possibile leggere anche la quantità di litri di miscela ad ettaro distribuiti in relazione al tipo di ugello utilizzato ad una determinata pressione di esercizio e alla velocità di avanzamento. Es.

Ugelli (colore)	Pressione (bar)	l/min	Litri/Ha			
			4 Km/h	6 Km/h	10 Km/h	
Arancio	1	0,23	69,0	46,00	27,6	
	3	0,39	117,00	78,00	46,8	
Rosso	1	0,91	273,00	182,00	109,00	
	3	1,58	474,00	316,00	190,00	

Portata totale della barra

Disponendo della velocità di avanzamento, della larghezza di lavoro della barra e del volume di distribuzione, è possibile calcolare la portata totale della barra.



SCELTA DELLA PRESSIONE DI ESERCIZIO

Una volta scelto il tipo di ugello, conosciuta la velocità di avanzamento della trattrice e la quantità di prodotto da erogare in litri ad ettaro, è possibile stabilire la pressione di esercizio da impiegare utilizzando le tabelle

portata/pressione desumibile dalla scheda tecnica degli ugelli e dal manuale d'uso dell'irroratrice.

Ad esempio:

- Quantità di prodotto da irrorare: 151 l/Ha;
- Velocità di avanzamento: 9 Km/h;
- Ugello rosso tipo 11004

Ugello	Bar	L/min	Velocità di avanzamento						
			4 Km/h	5 Km/h	6 Km/h	7 Km/h	8 Km/h	9 Km/h	10 Km/h
Rosso 11004	1,5	1,13	339	271	226	194	170	151	136
	2	1,31	393	314	267	225	197	175	157
	3	1,60	480	384	320	274	240	213	142
Pressione da utilizzare: 1,5 bar									

GESTIONE DELLA BARRA DI DISTRIZIONE ORIZZONTALE

Per assicurare una distribuzione uniforme della miscela, l'altezza della barra da terra deve essere tale da assicurare una copertura omogenea della superficie. Ciò dipende anche dalla spaziatura degli ugelli sulla barra per rendere minima l'interferenza tra i getti, che potrebbe portare alla formazione di goccioline di diametro superiore alle altre. Per ottenere il risultato desiderato occorre tener conto:

- Dell'angolo di apertura degli ugelli. In termini generali sono da preferire ugelli caratterizzati da ampi angoli di apertura, in quanto consentono di ridurre l'altezza di lavoro e contenere i fenomeni di deriva;
- Della distanza reciproca degli ugelli che non devono generare sovrapposizione negative;
- Della stabilità della barra che si deve mantenere il più possibile parallela al terreno. Pertanto l'operatore deve verificare, periodicamente, l'integrità e la funzionalità dei sistemi di stabilizzazione laterale e di ammortizzamento verticale;
- Dell'altezza di lavoro che non deve scendere mai sotto i 50 cm dal livello del suolo, per evitare che gli estremi della barra possano toccare il terreno.

TARATURA DELLE IRRORATRICI PER I TRATTAMENTI DELLE COLTURE ARBOREE

La taratura delle irroratrici per le colture arboree è più complessa rispetto alle barre irroratrici perché il bersaglio durante la stagione vegetativa si modifica, il che obbliga ad eseguire interventi di regolazione più frequenti. Le irroratrici più utilizzate sono gli atomizzatori la cui regolazione è più complessa rispetto alle barre irroratrici orizzontali in quanto entrano in gioco il numero degli ugelli

utilizzati, il loro orientamento e la regolazione dell'aria. Inoltre sull'atomizzatore gli ugelli possono essere tutti dello stesso tipo, ma anche essere diversi, il che complica la situazione.

I principali parametri da prendere in considerazione sono:

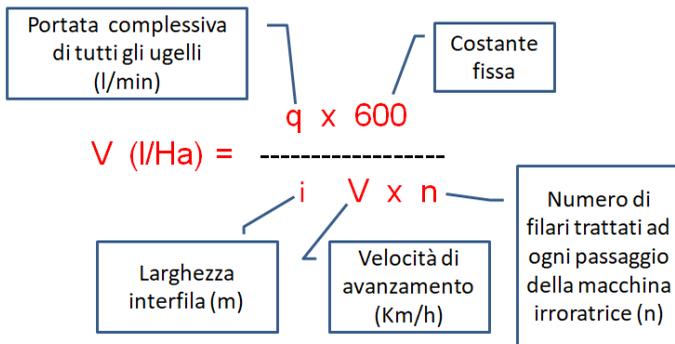
- **Il volume di distribuzione;**
- **La velocità di avanzamento;**
- **Il tipo di ugello;**
- **La portata degli ugelli;**
- **La pressione di esercizio;**
- **La portata ventilatore;**
- **Il profilo di distribuzione.**

VOLUME DI DISTRIBUZIONE

Nelle colture arboree la determinazione del volume da erogare deve tenere presente che:

- 1) La superficie della vegetazione da irrorare non è ben definita e difficile da determinare per le diverse forme di allevamento;
- 2) Durante la stagione vegetativa ci sono notevoli differenze della superficie bersaglio.

Per il calcolo del volume di distribuzione si può utilizzare la seguente formula.



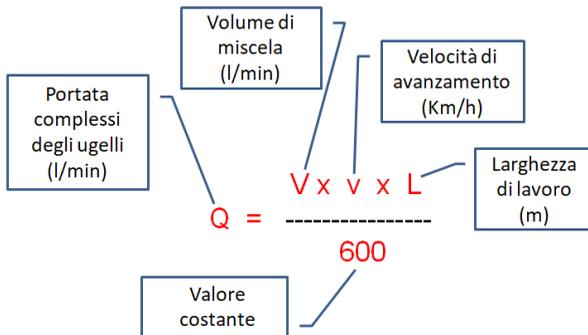
Per la definizione della velocità di avanzamento, la scelta del tipo di ugello e la scelta della pressione di esercizio, sono valide le indicazioni relative alla taratura delle barre irroratrici.

PORTATA DEGLI UGELLI

Se gli ugelli sono tutti uguali, si può utilizzare la stessa formula usata per le barre, che permette di ricavare la portata del singolo ugello in litri al minuto.

Se invece sono utilizzati ugelli con portate diverse lungo la semibarra, per il calcolo della portata complessiva degli ugelli si utilizza la seguente formula.

Portata complessiva degli ugelli (l/min) in un atomizzatore dotato di ugelli con portate diverse



PORTATA DEL VENTILATORE

La corretta regolazione del flusso dell'aria si ottiene quando le gocce erogate penetrano completamente nella chioma e non si nota nessuna loro dispersione oltre il filare trattato. Per regolare adeguatamente la velocità e la quantità di aria erogata l'operatore può intervenire:

- Sull'angolazione delle pale del ventilatore;
- Sulla velocità di rotazione del ventilatore (se dotato di cambio di velocità di rotazione);
- Sul regime di rotazione della presa di potenza del trattore.

PROFILO DI DISTRIBUZIONE

Nella taratura degli atomizzatori è importante controllare il profilo di distribuzione sull'asse verticale per evitare fenomeni di deriva. I fattori che entrano in gioco sono:

➤ La direzione del flusso d'aria

La corretta regolazione dell'irroratrice prevede anche la regolazione della direzione del flusso d'aria, rendendolo uniforme per tutta l'altezza della vegetazione, solo così l'agrofarmaco giunge correttamente su tutta la superficie fogliare. Questo fatto risulta particolarmente importante per i trattamenti di tipo coprente.

➤ La regolazione della direzione degli ugelli

La nube irrorante deve essere intercettata completamente dalla parete vegetativa, per questo motivo è importante aprire e indirizzare opportunamente il getto della miscela per evitare che esso venga distribuito al di sopra o al di sotto del livello della vegetazione.

Verifica in campo

E' sempre opportuno verificare la correttezza delle scelte effettuate in campo con acqua pulita. Per verificare la quantità e la qualità della bagnatura è molto utile l'impiego di **cartine idrosolubili**.