

Modalità di distribuzione dei prodotti fitosanitari in zone ad elevata sensibilità ambientale



Cristiano Baldoin
Dip. Territorio e Sistemi Agro-forestali
Università di Padova

Da dove nasce l'esigenza di una normativa per un uso sostenibile degli agrofarmaci?



La Direttiva europea 2009/128/CE: aspetti inerenti la distribuzione

Art. 8: Ispezione delle attrezzature in uso

- ▶ **1.** Gli Stati membri assicurano che le attrezzature per l'applicazione di pesticidi impiegate per uso professionale siano sottoposte a **ispezioni periodiche**. L'intervallo tra le ispezioni non supera cinque anni fino al 2020 e non supera tre anni successivamente.
- ▶ **2.** Entro il **14 dicembre 2016**, gli Stati membri fanno in modo che le attrezzature per l'applicazione di pesticidi siano state ispezionate almeno una volta. [...] Le attrezzature nuove sono ispezionate almeno una volta entro cinque anni dall'acquisto.
- ▶ **5.** Gli utilizzatori professionali effettuano **tarature e controlli tecnici periodici** delle attrezzature per l'applicazione di pesticidi conformemente alla formazione adeguata ricevuta secondo quanto previsto dall'articolo 5.

Obbligo per le Regioni di istituire un servizio di verifica funzionale delle irroratrici mediante la messa in funzione di appositi cantieri (officine fisse o mobili) autorizzati in cui operi personale che abbia seguito un corso di formazione e superato un esame teorico e pratico

La Direttiva europea 2009/128/CE: aspetti inerenti la distribuzione

Art. 13: Manipolazione e stoccaggio dei pesticidi e trattamento dei relativi imballaggi e delle rimanenze

- ▶ I. Gli Stati membri adottano i provvedimenti necessari per assicurare che le operazioni elencate di seguito, eseguite da utilizzatori professionali e, ove applicabile, da distributori, non rappresentino un pericolo per la salute delle persone o per l'ambiente:
 - ▶ a) stoccaggio, manipolazione, diluizione e miscela di pesticidi prima dell'applicazione
 - ▶ b) manipolazione degli imballaggi e dei resti di pesticidi
 - ▶ c) smaltimento dopo l'applicazione delle miscele rimanenti nei serbatoi
 - ▶ d) pulizia dopo l'applicazione delle attrezzature impiegate
 - ▶ e) recupero o smaltimento delle rimanenze dei pesticidi e dei relativi imballaggi conformemente alla normativa comunitaria in materia di rifiuti



Adottare gli opportuni accorgimenti tecnici e operativi sulle macchine e predisporre apposite aree in azienda per il lavaggio e lo scarico delle acque residue

La Direttiva europea 2009/127/CE: aspetti inerenti le irroratrici nuove

Par. 2.4.5.2

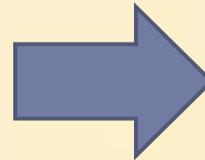
- ▶ Le macchine devono essere progettate e costruite in modo da assicurare una distribuzione uniforme e una deposizione omogenea degli antiparassitari nelle zone bersaglio e da **ridurre al minimo la dispersione al di fuori di tali zone.**



Classificazione delle irroratrici in funzione della deriva generata (riguarda i costruttori)

Tipi di inquinamento

- ▶ **Puntiforme**
 - ▶ Trasporto
 - ▶ Stoccaggio
 - ▶ Preparazione miscela
 - ▶ Distribuzione
 - ▶ Lavaggio irroratrice
- ▶ **Diffuso**
 - ▶ Deriva
 - ▶ Ruscellamento



**Direttive Europee
2009/128/CE
sull'uso sostenibile
dei prodotti
fitosanitari**

**2009/127/CE
modifica la direttiva
2006/42/CE
(Direttiva macchine)**

Inquinamento puntiforme

- ▶ **Trasporto**
- ▶ **Stoccaggio**
- ▶ **Preparazione miscela**
- ▶ **Distribuzione**
- ▶ **Lavaggio irroratrice**

- ▶ Si stima che circa il 50% della contaminazione delle acque superficiali è dovuta ad una non corretta gestione dei prodotti reflui del trattamento
- ▶ Partendo da una dose di principio attivo di 2.5 kg/ha, in media 7 grammi di p.a. finiscono nelle acque di falda
 - ▶ circa il 30% di tale quantitativo proviene dal lavaggio delle irroratrici
- ▶ Tutto ciò dipende fatto che l'area adibita a questa operazione è, generalmente, sempre la stessa e ha una superficie limitata (10-20 m²)
- ▶ È possibile ridurre l'inquinamento puntiforme in modo abbastanza semplice (Buone Pratiche Agricole)

Inquinamento puntiforme

- ▶ **Durante le fasi di trasporto e stoccaggio**
 - ▶ Adottare tutti gli accorgimenti per evitare le perdite di prodotto fitosanitario (es., attenzione a come si trasportano i contenitori di agrofarmaci in campo, evitare il contatto con spigoli, ecc...)
 - ▶ Tenere i contenitori in locali sicuri e chiusi a chiave
 - ▶ Conservare i contenitori di agrofarmaci vuoti in uno spazio apposito al riparo dalla pioggia
 - ▶

Inquinamento puntiforme

- ▶ Durante la fase di distribuzione
 - ▶ Attenzione alle perdite da tubi, raccordi, valvole, fascette ecc...
 - ▶ Usare SEMPRE gli antigocce e controllarne l'efficienza
 - ▶ Usare irroratrici provviste di serbatoio lavaimpianto e premiscelatore con lavabottiglie
 - ▶ I filtri di aspirazione e mandata devono poter essere accessibile senza far uscire acqua dal serbatoio
 - ▶ Effettuare i controlli funzionali e la taratura
 - ▶ Preparare la quantità di miscela necessaria per non dover smaltire prodotto in eccesso
 - ▶

Inquinamento puntiforme

- ▶ **Al termine del trattamento**
 - ▶ Effettuare la pulizia esterna dell'irroratrice
 - ▶ Utilizzare la miscela residua nel serbatoio (distribuendola in campo dopo averla diluita con acqua)
 - ▶ Effettuare la pulizia interna dell'irroratrice quando opportuno
 - ▶ Non effettuare la pulizia dell'irroratrice in prossimità di un corpo idrico
 - ▶ Non smaltire la miscela residua nell'irroratrice direttamente nel suolo
 - ▶ Predisporre un'area attrezzata per il lavaggio (biobed)

Il Biobed



Evoluzioni del Biobed: il Phytobac[®]



Phytobac[®] è costituito da una miscela di terra e paglia isolato dall'ambiente circostante. Come avviene nel suolo, i residui sono degradati soprattutto attraverso l'azione di batteri.

Evoluzioni del Biobed: il Biobac[®]



Il Biobac[®] si presenta sotto forma di vasche riempite con una miscela di paglia e di terra di coltivazione contenente la microflora.

Inquinamento diffuso: la deriva

Secondo la ISO 22866:

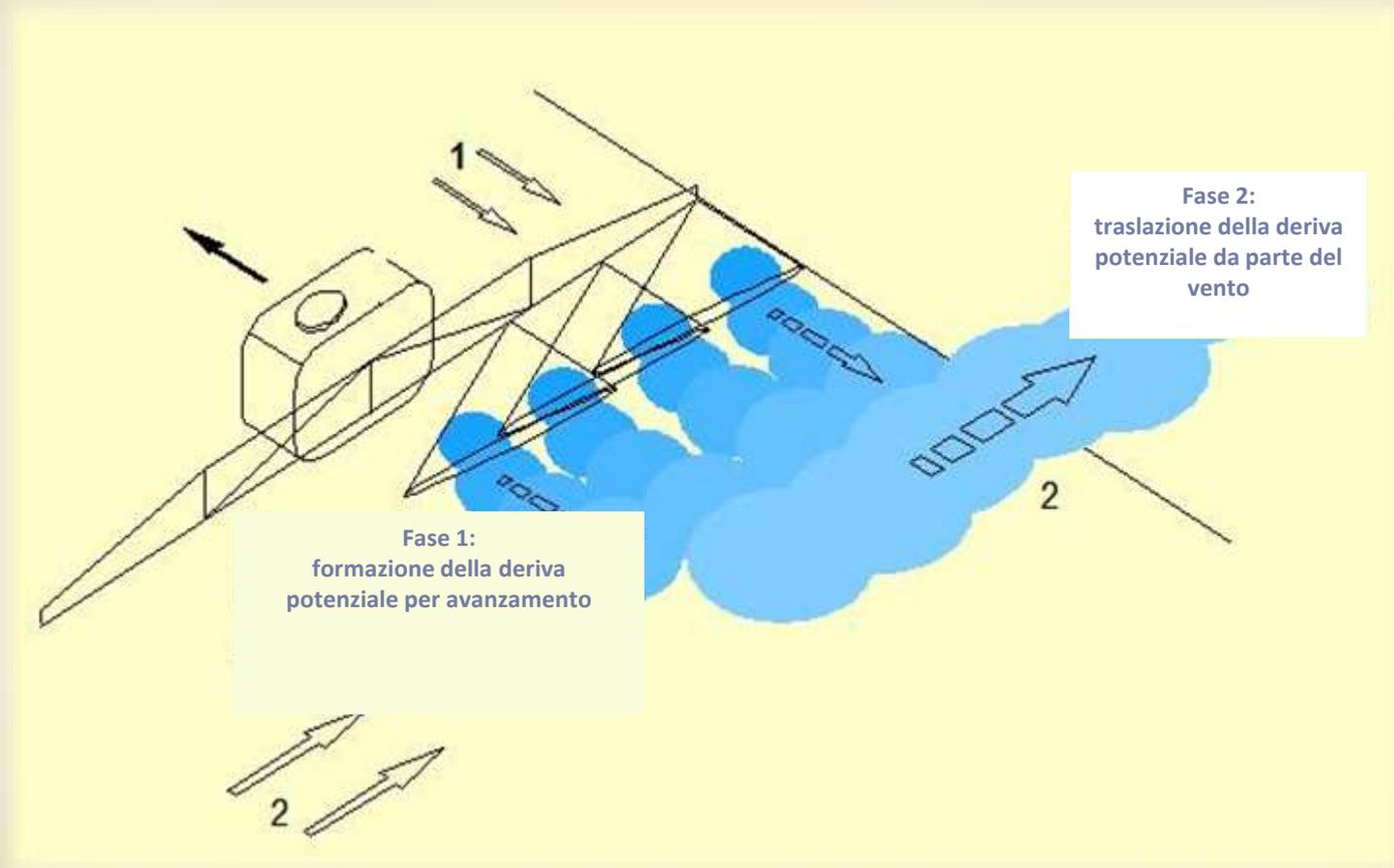
- ▶ “DERIVA (Ground Sediment): *Il movimento del fitofarmaco nell’atmosfera dall’area trattata verso qualsivoglia sito non bersaglio, nel momento in cui viene operata la distribuzione*”

Nell’atmosfera con trasporto a distanza
(*atmospherical drift o esodrift*)



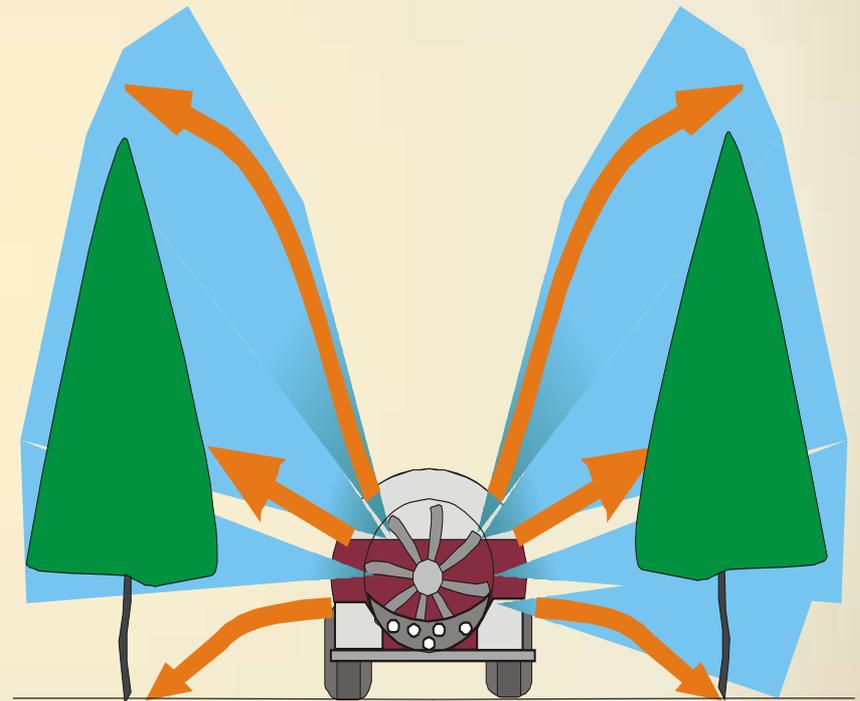
A terra nelle vicinanze
dell’area trattata
(*ground sediments o
endodrift*)

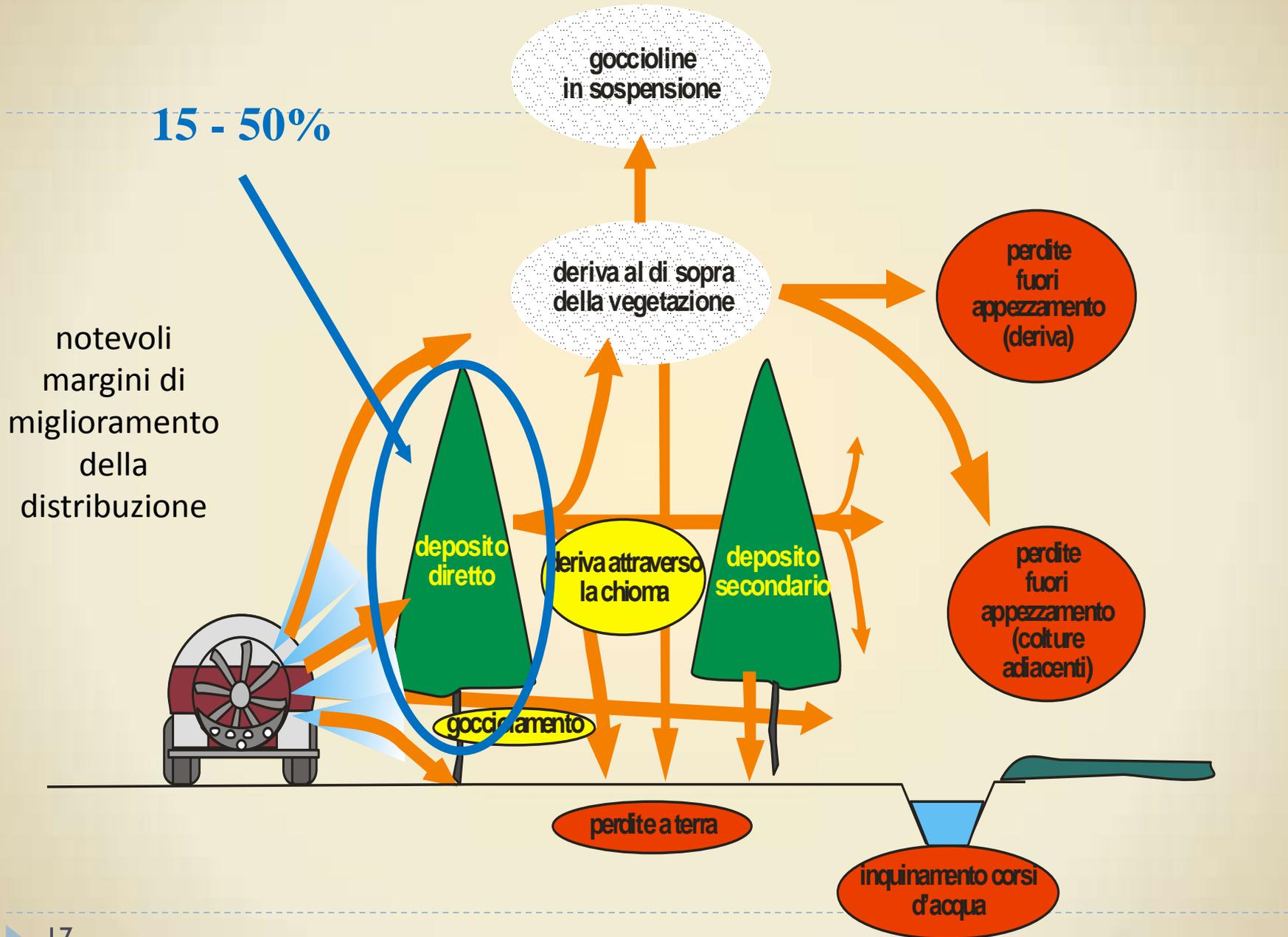
Come si genera la deriva?



Come si genera la deriva?

- Irrorazione “dal basso”:
parte dello spray,
trasportato dalla corrente
d’aria generata
dall’irroratrice, oltrepassa
la coltura e viene
dispersa nell’ambiente
- La quota di miscela che
non viene intercettata
dalla coltura viene detta
“deriva”



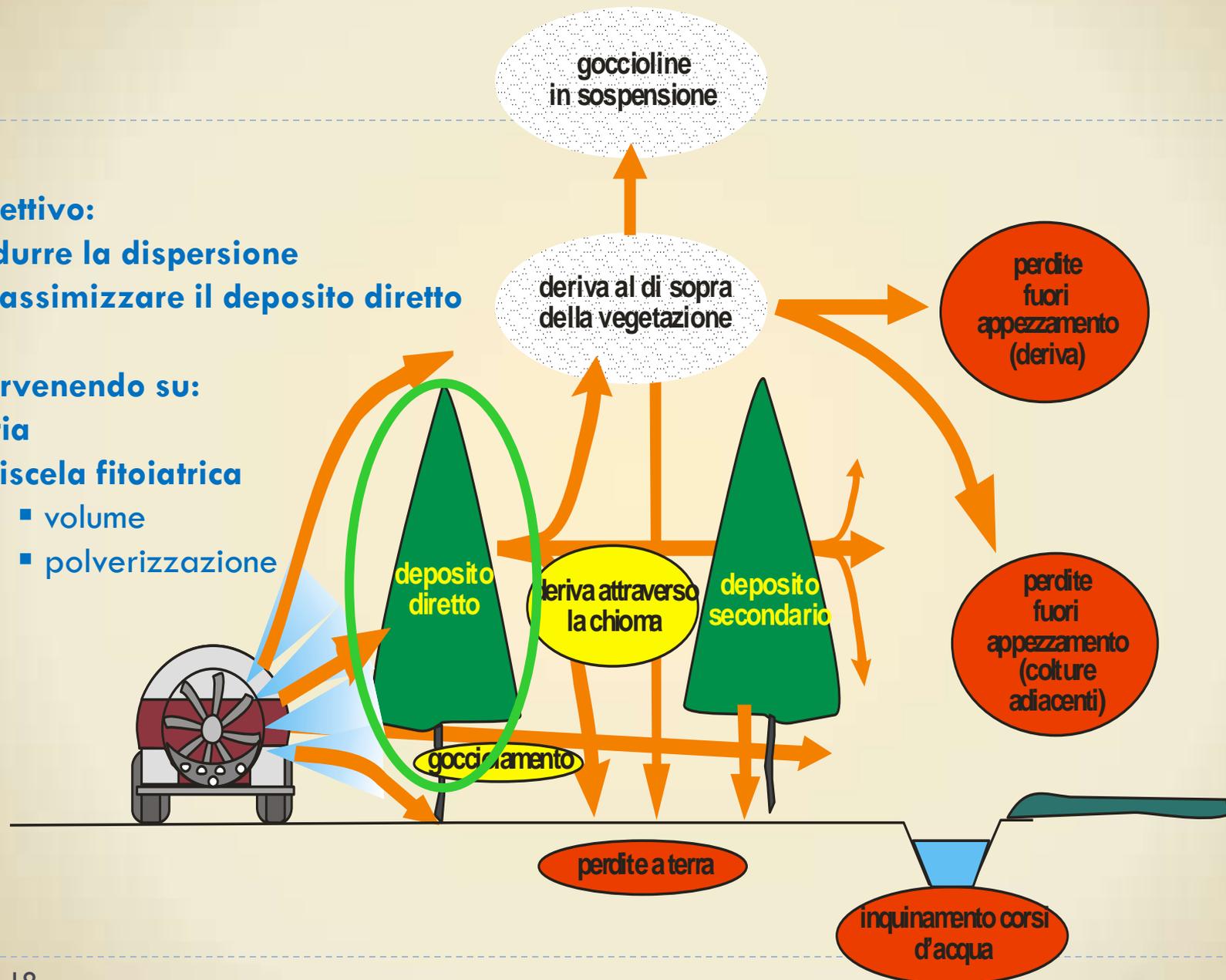


Obiettivo:

- ridurre la dispersione
- massimizzare il deposito diretto

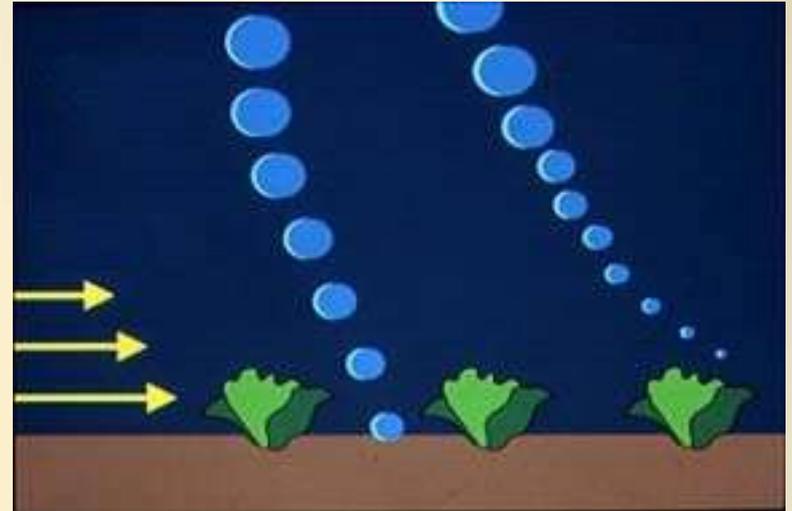
intervenendo su:

- aria
 - volume
 - polverizzazione



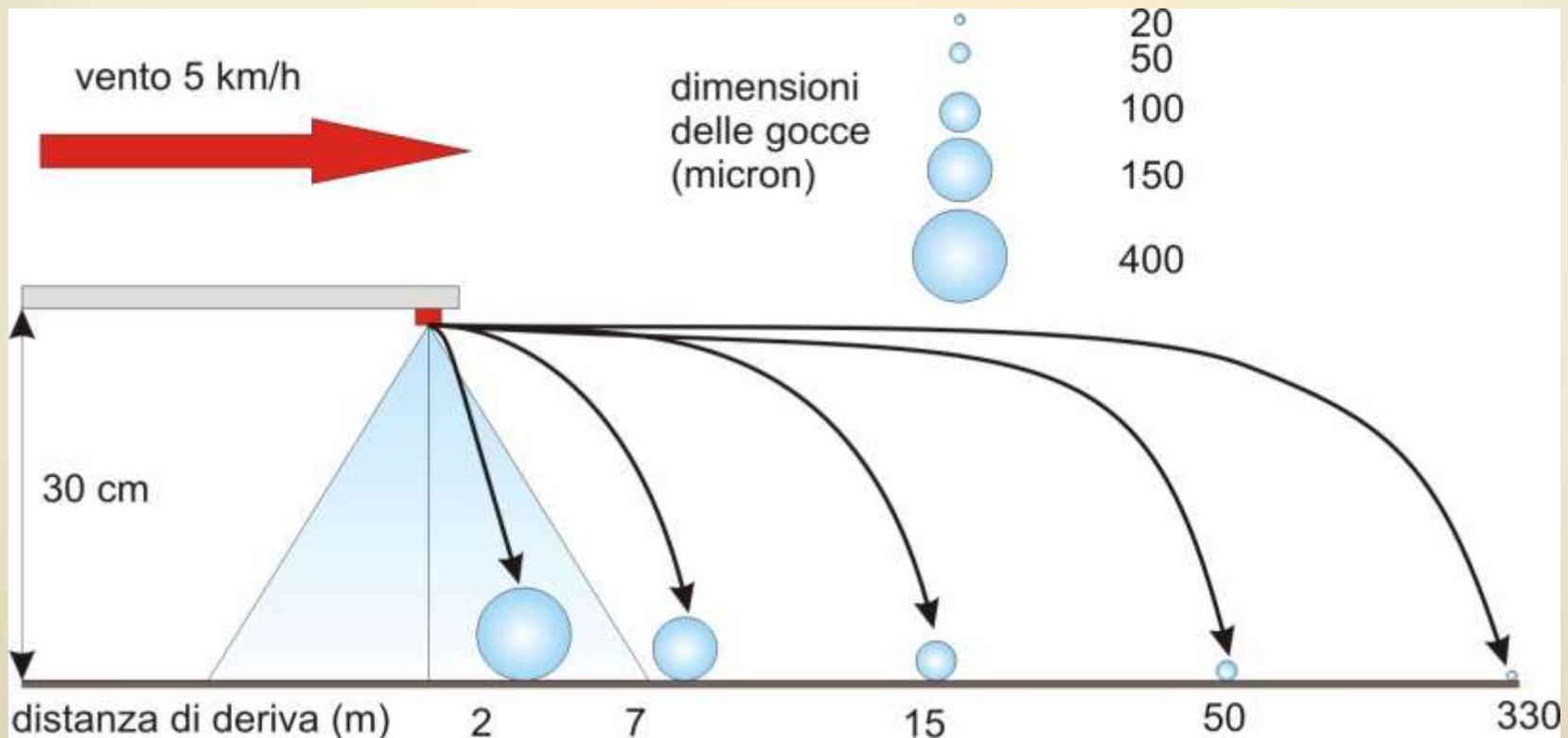
Da cosa dipende la deriva?

- ▶ Le dimensioni delle gocce sono il fattore principale nella formazione della deriva
- ▶ Le gocce più piccole vengono trasportate più lontano dal vento...
- ▶ Con temperature alte e bassa umidità relativa l'evaporazione delle gocce aumenta il fenomeno...



Fattori che influiscono sulla deriva

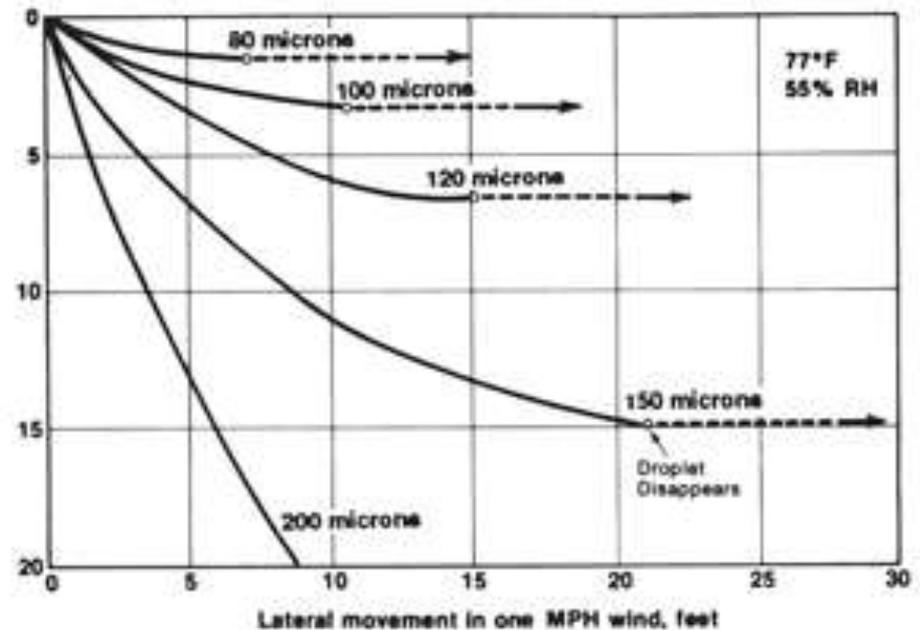
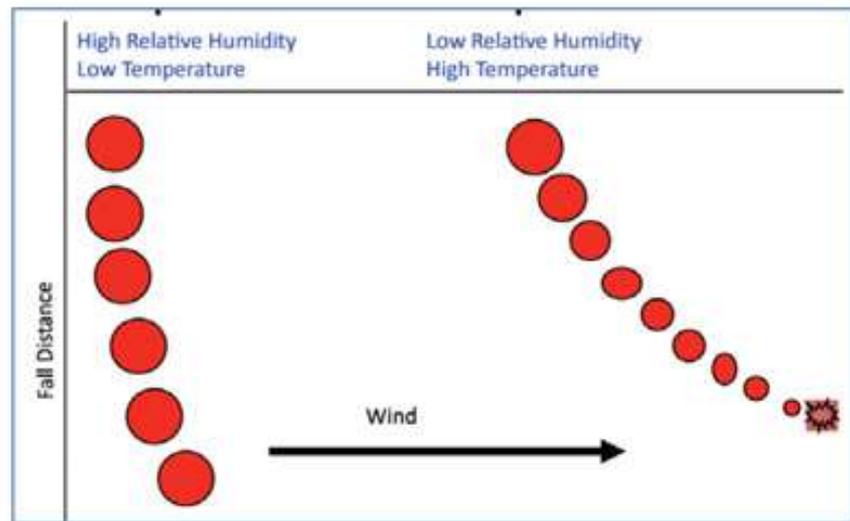
- ▶ Le gocce più piccole vengono trasportate più lontano dal vento



Fattori che influiscono sulla deriva

- ▶ Con temperature alte e bassa umidità relativa l'evaporazione delle gocce aumenta il fenomeno

Evaporation of Droplets



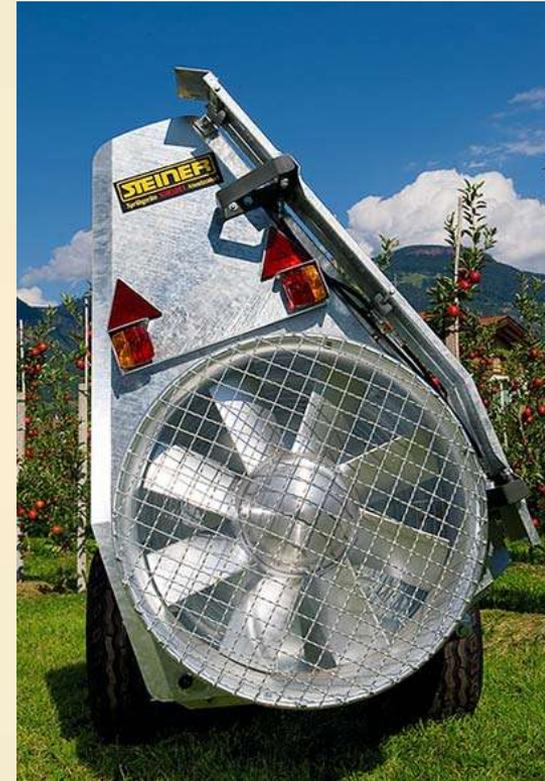
Irroratrici a manica d'aria



- Maggiore penetrazione nella vegetazione
- Possibilità di operare in presenza di vento
- Possibilità di esclusione della manica d'aria su terreno nudo e in mancanza di vento

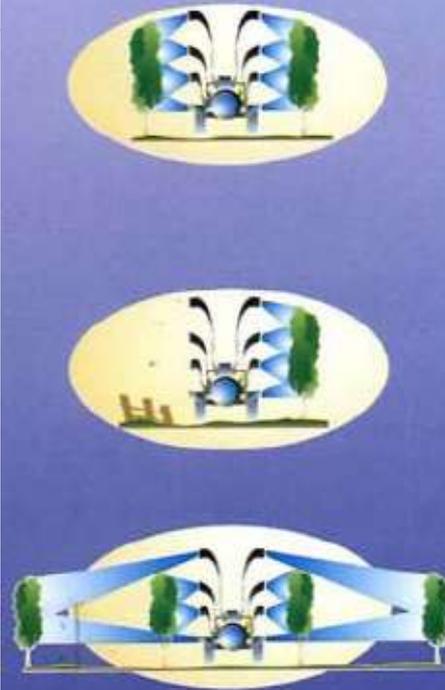


Diffusori



colture allevate a spalliera

Diffusori



Diffusori



file multiple su colture allevate a spalliera o GDC

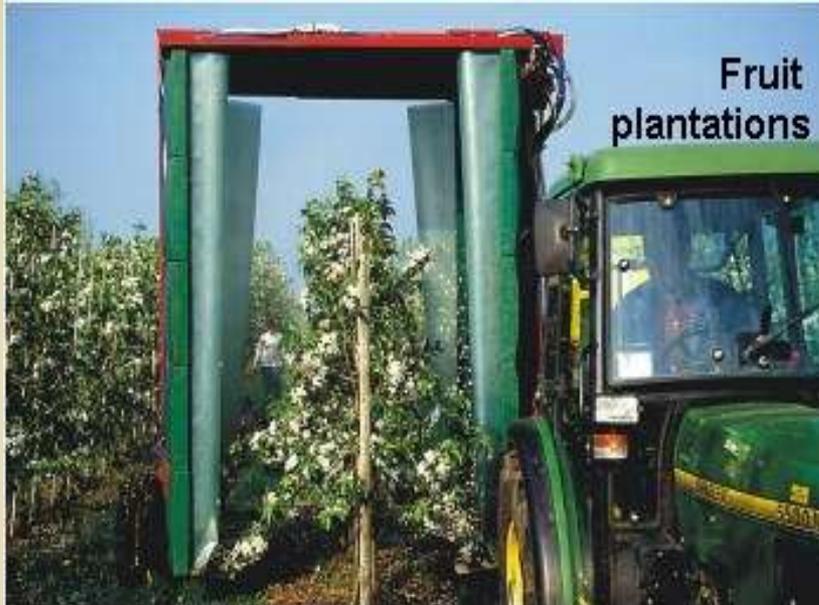
Recupero del liquido non intercettato dalla coltura



Recupero del liquido non intercettato dalla coltura



Recupero del liquido non intercettato dalla coltura



Recupero del liquido non intercettato dalla coltura



Recupero del liquido non intercettato dalla coltura



Ridurre la deriva

- ▶ Atomizzatore dotato di chiusura dell'aria su un lato per il trattamento dei filari di bordo campo



I controlli funzionali

I controlli funzionali in Europa: le normative di riferimento

- ▶ **EN 13790-1 (2003):** Sprayers and liquid fertilisers distributors - Inspection of sprayers in use - Part 1: Field crop sprayers
- ▶ **EN 13790-2 (2003):** Sprayers and liquid fertilisers distributors - Inspection of sprayers in use - Part 2: Air-assisted sprayers for bush and tree crops

In Italia

- ▶ **Gruppo di lavoro ENAMA:** definizione di protocolli di prova armonizzati con quanto previsto dalle normative europee

La taratura

- ▶ Regolazione della macchina in funzione del trattamento da effettuare
- ▶ Consiste nel determinare
 - ▶ il **volume** da distribuire e il grado di **polverizzazione**
 - ▶ la **velocità** di avanzamento
 - ▶ la **portata** degli ugelli
 - ▶ il **tipo** e la **pressione** di esercizio degli **ugelli**

La taratura: volume e polverizzazione

- ▶ **Volume:** riduzione rispetto al passato
 - ▶ trattamenti su vegetazione poco sviluppata e/o con prodotti sistemici: **150 – 200 l/ha**
 - ▶ trattamenti fungicidi su coltura sviluppata e/o con prodotti di contatto: **250 – 350 l/ha** (es: trattamenti anticercosporici)
- ▶ **Polverizzazione**
 - ▶ con prodotti sistemici e/o in presenza di vento: gocce piuttosto grandi (400 – 500 micron) a bassa pressione (fino a 5 bar), in quanto non è necessaria una copertura continua
 - ▶ Trattamenti su colture sviluppate e/o con prodotti di contatto: polverizzazione media (200 – 300 micron)
- ▶ **Tipo di ugelli:** preferibilmente antideriva

Determinazione del volume con il metodo TRV (Tree Row Volume)

Il metodo si basa sulla misura approssimativa del volume della vegetazione presente su un ettaro dosando il liquido in base a questo

si calcola in questo modo

$$\text{T-R-V m}^3/\text{ha} = \frac{\text{altezza alberi (m)} \cdot \text{spessore chioma (m)} \cdot 10.000 \text{ (m}^2/\text{ha)}}{\text{interfila (m)}}$$

Esempio

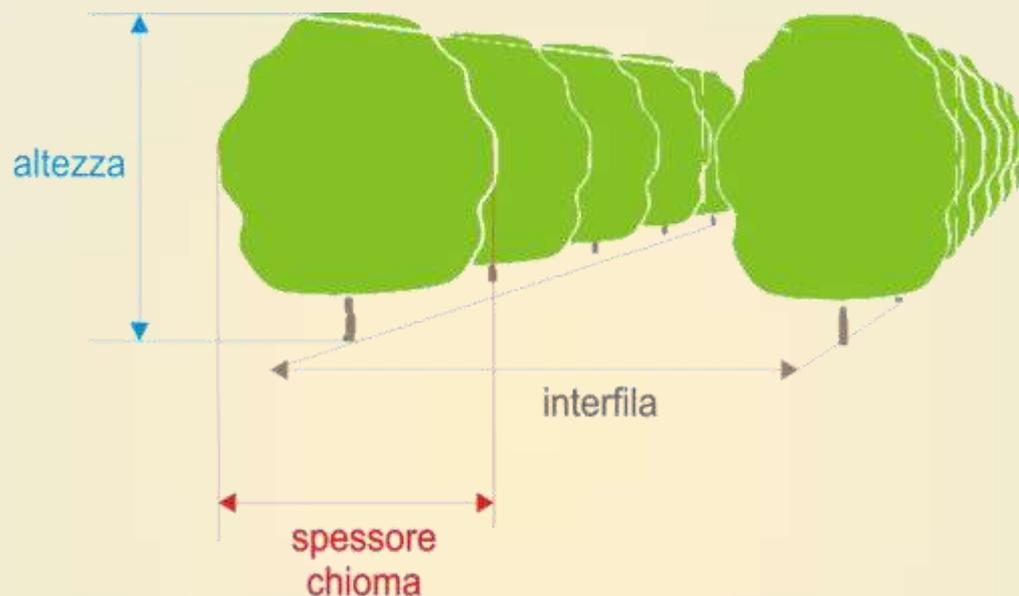
altezza piante 3.5 m

spessore chioma 2.0 m

interfila 3.5 m

$$(3.5 \cdot 2 \cdot 10000)/3.5 = 20000 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Determinazione del volume con il metodo TRV (Tree Row Volume)



La quantità di liquido da applicare (dose) va da 10 a 125 l/1000 m³ di chioma; la tendenza oggi è 20 - 30 litri;

$$\frac{\text{TRV (m}^3/\text{ha)} \cdot \text{dose (l/m}^3\text{)}}{1000} = \text{l/ha}$$

esempio: $(20000 \text{ m}^3 \cdot 20 \text{ l/m}^3)/1000 = 400 \text{ l/ha}$

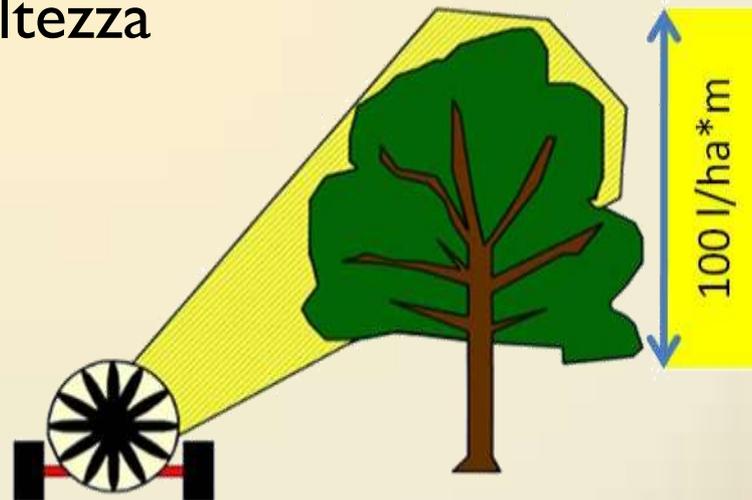
Determinazione del volume con il metodo FWA

FWA: Fruit Wall Area: il volume viene commisurato all'altezza della parete da trattare, quindi in pratica tiene conto della superficie della parete

Va bene per spalliere di forma regolare

Si quantifica mediamente in

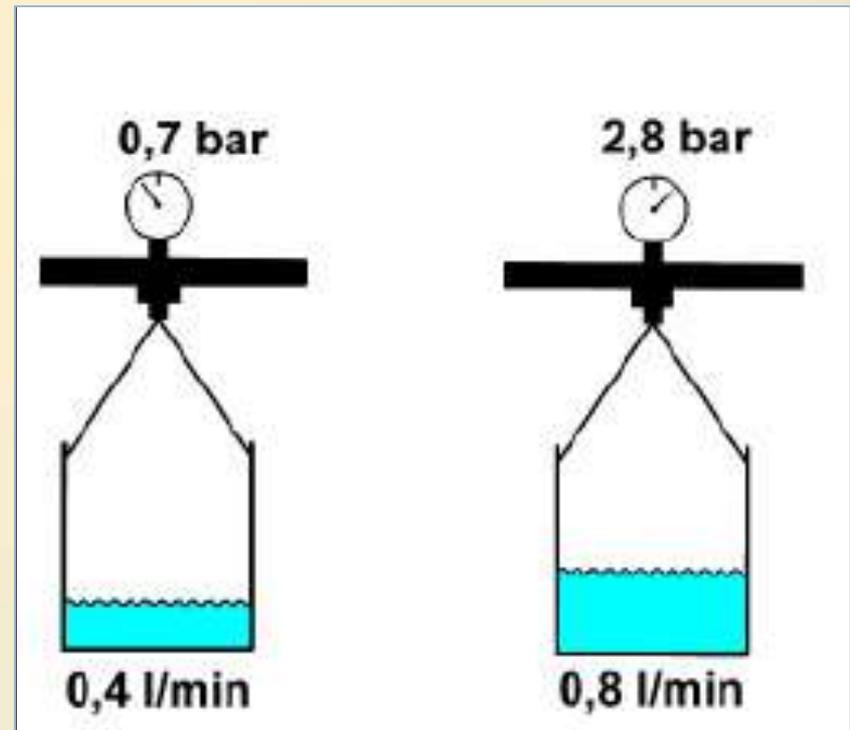
100 – 150 l/ha per metro di altezza



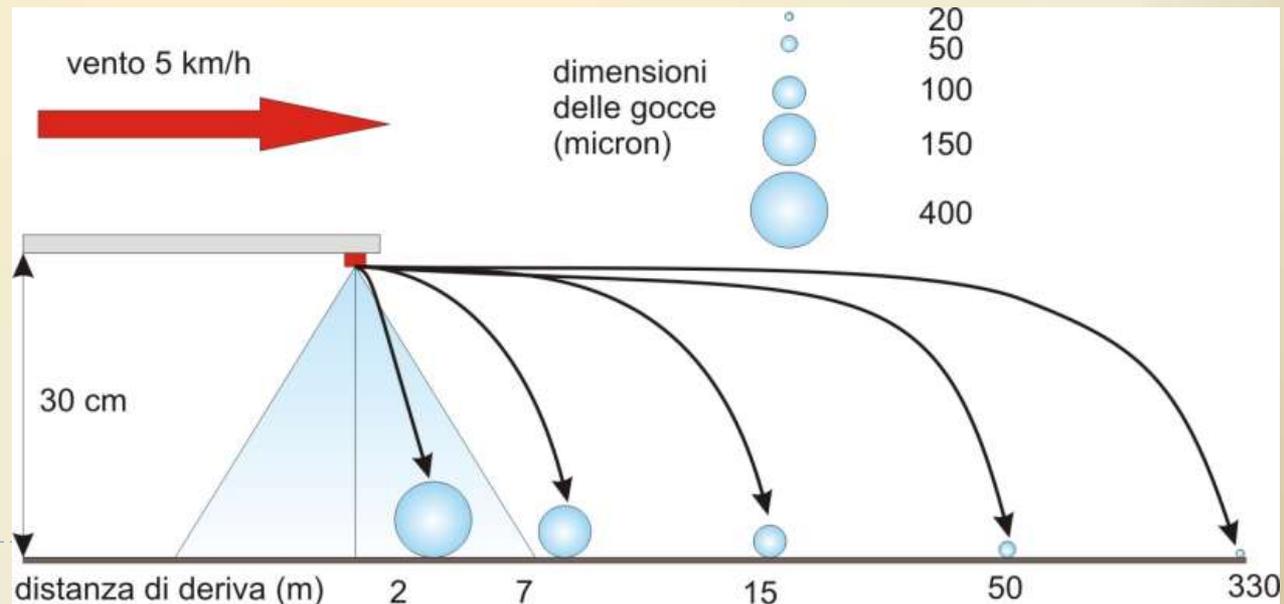
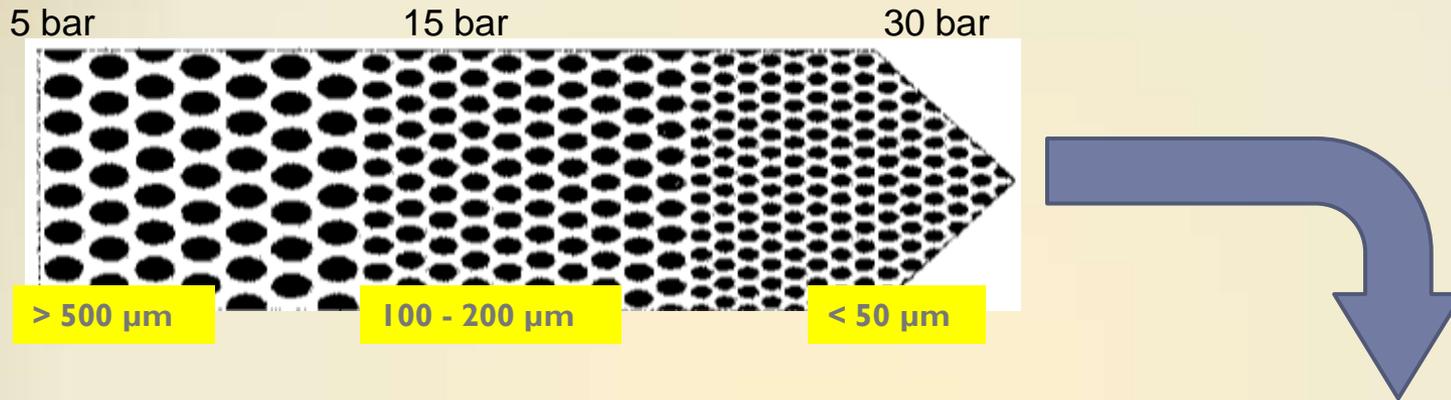
Ugelli: portata e pressione

- ▶ Portata:
 - ▶ l/min
 - ▶ Dipende in primo luogo dall'orifizio
- ▶ Pressione
 - ▶ Effetto sulla portata

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\sqrt{P_1}}{\sqrt{P_2}}$$



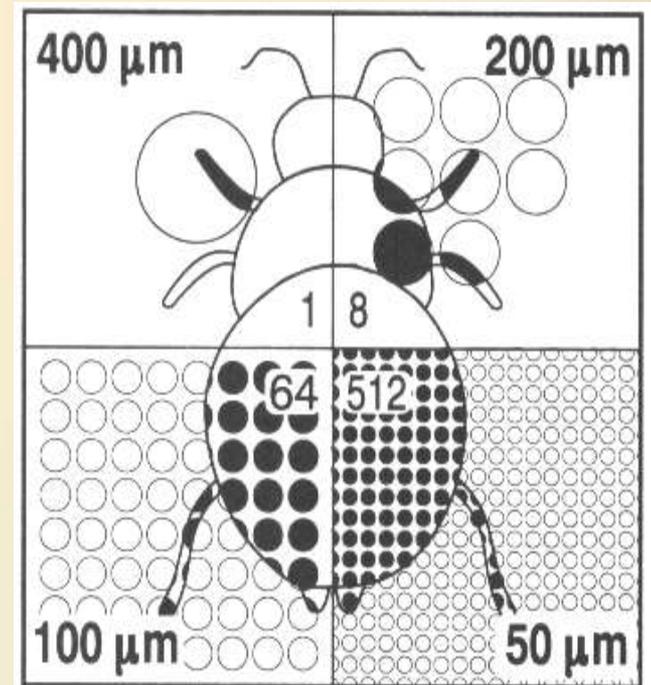
Effetto della pressione sulla polverizzazione



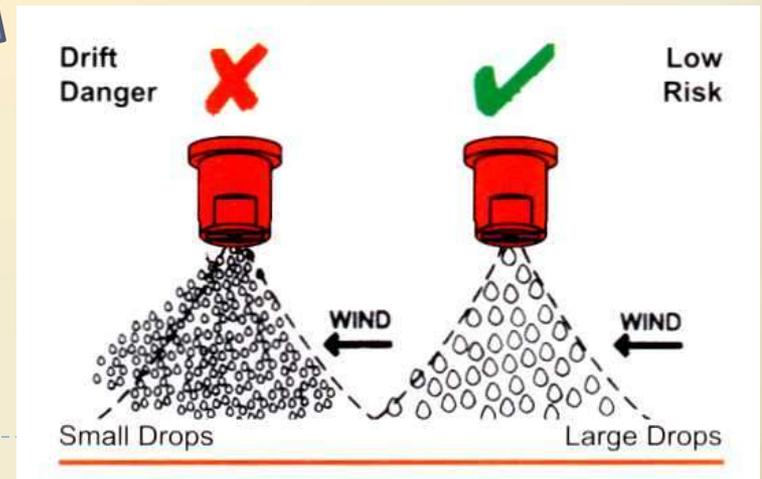
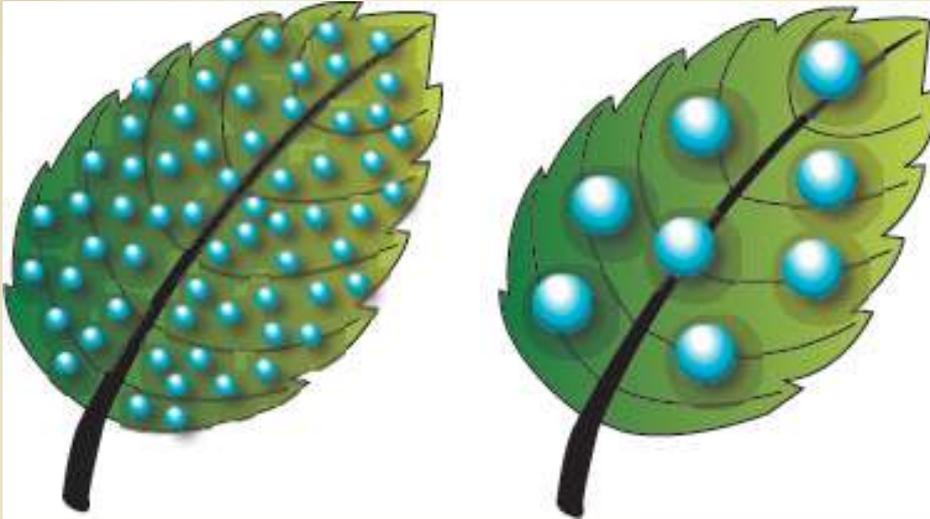
Dimensioni delle gocce

Le gocce prodotte dagli ugelli non sono uniformi; tipo di ugello e pressione vengono scelti in base alle dimensioni delle gocce richieste e al numero di impatti per cm^2

caratteristiche	gocce fini	gocce grosse
copertura	☺	☹
deriva/evaporazione	☹	☺
penetrazione	☹	☺

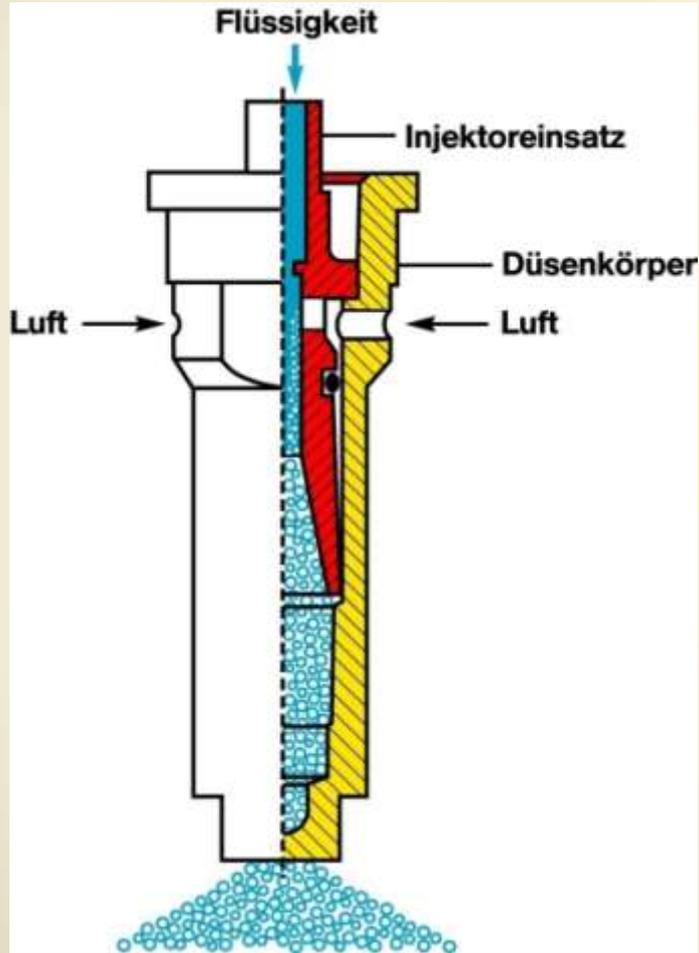


Ugelli

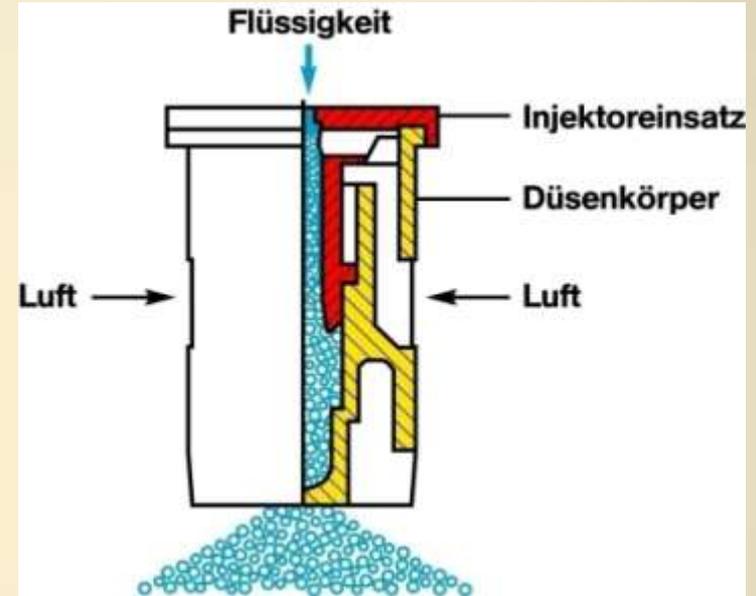


Ugelli a inclusione d'aria

ID

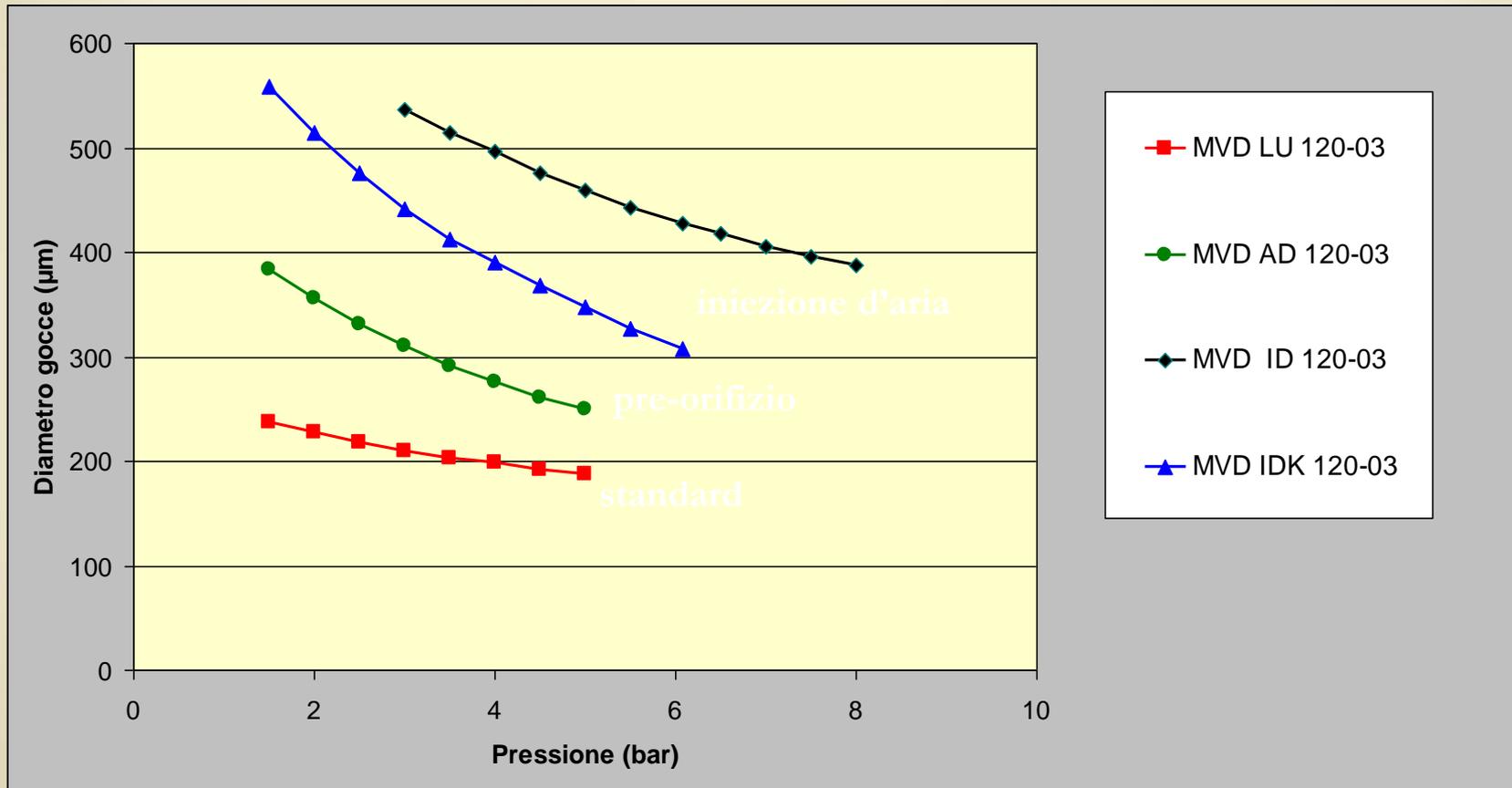


IDK



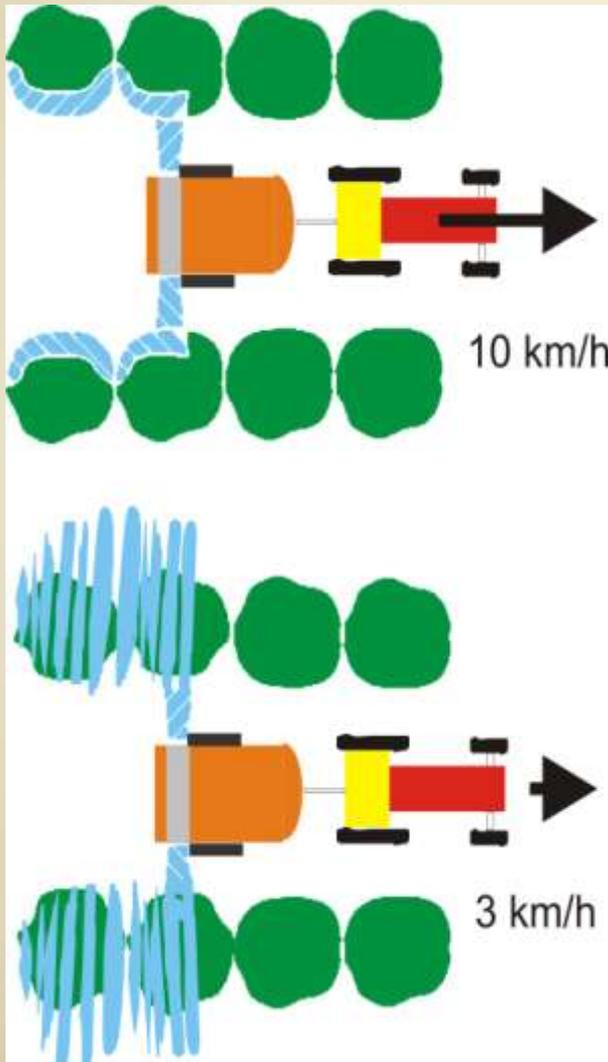
da Lechler

Dimensioni delle gocce

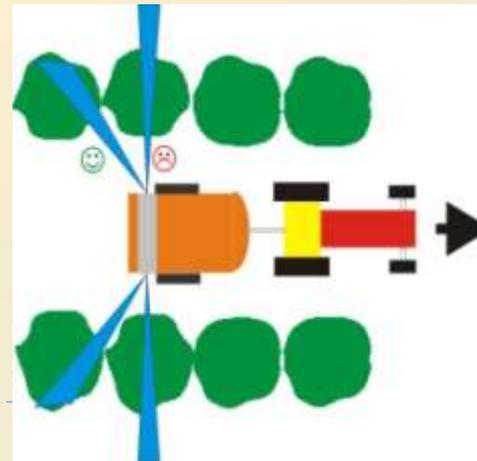


da Lechler

Velocità di avanzamento



La velocità è fondamentale per l'uniformità di distribuzione e per la penetrazione nella parete vegetale
Se la velocità di avanzamento è eccessiva o troppo bassa non si ottiene una buona penetrazione dell'aria
Importante anche l'angolo di incidenza



La taratura: portata degli ugelli

- ▶ Si calcola con la formula:

$$q = \frac{V \cdot v \cdot L}{600 \cdot n}$$

- ▶ q = portata dell'ugello (l/min)
 - ▶ V = volume (l/ha)
 - ▶ v = velocità (km/h)
 - ▶ L = larghezza interfila(m)
 - ▶ n = numero di ugelli aperti
-
- ▶ **Esempio:**
 - ▶ 400 l/ha; 6 km/h; interfila 4 m; 18 ugelli

$$q = (400 \cdot 6 \cdot 4) / (600 \cdot 18) = 0,9 \text{ l/min}$$

- ▶ Tabelle tecniche

ugello	portata (l/min)																	
	pressione (bar)																	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	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
80-0067	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	0,68	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
80-015	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	0,78	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	3,36	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



pressione (bar)	ugelli a cono (piastrina + convogliatore) - portata (l/min)												
	diametro piastrina / convogliatore												
	1/-	1/1	1,2/-	1,2/1	1,2/1,2	1,5/-	1,5/1	1,5/1,2	1,5/1,5	1,8/1,8	1,8/1	1,8/1,2	1,8/1,5
5	0,65	1,02	0,78	1,00	1,40	1,02	1,89	2,19	2,37	1,56	2,36	2,76	3,18
10	1,02	1,38	1,32	1,62	2,00	1,65	3,20	3,30	3,48	2,36	3,96	4,26	5,10
11	1,05	1,45	1,36	1,73	2,10	1,70	3,36	3,46	3,65	2,50	4,19	4,51	5,36
12	1,08	1,52	1,40	1,84	2,19	1,76	3,52	3,61	3,82	2,63	4,42	4,76	5,66
13	1,12	1,58	1,45	1,94	2,29	1,81	3,67	3,77	3,98	2,77	4,66	5,02	5,96
14	1,15	1,65	1,49	2,05	2,38	1,87	3,83	3,92	4,15	2,90	4,89	5,27	6,26
15	1,18	1,72	1,53	2,16	2,48	1,92	3,99	4,08	4,32	3,04	5,12	5,52	6,54



Per ottenere 0,9 l/min si possono usare i seguenti ugelli:

- Ugello ISO giallo (80-02) a 3,7 bar
- Ugello ISO verde (80-015) a 6,9 bar
- Ugello ISO arancio (80-01) a 15,4 bar
- Ugello a cono piastrina/convogliatore 1,0/- (cioè con convogliatore cieco) a 8,7 bar



Delle quattro soluzioni appaiono da scartare la prima (gocce troppo grosse data la pressione bassa, copertura insufficiente) e la quarta (ugello inadatto a causa della polverizzazione poco uniforme), consigliabile la seconda, da valutare la terza (buona copertura ma molte gocce fini con gli ugelli tradizionali, quindi occorre attenzione in presenza di vento e con alte temperature; bene se l'ugello è di tipo a inclusione d'aria)

Classificazione delle attrezzature

Valore di riferimento = 1 (irroratrice “standard”)

Standard

Livello di deriva > 0.75

Low Drift

0.5 < livello di deriva < 0.75



Low Drift

0.25 < livello di deriva < 0.5



Low Drift

Livello di deriva < 0.25

