

# L'irroratrice amica dell'ambiente



**Scegliere e regolare le macchine per una corretta distribuzione in campo**

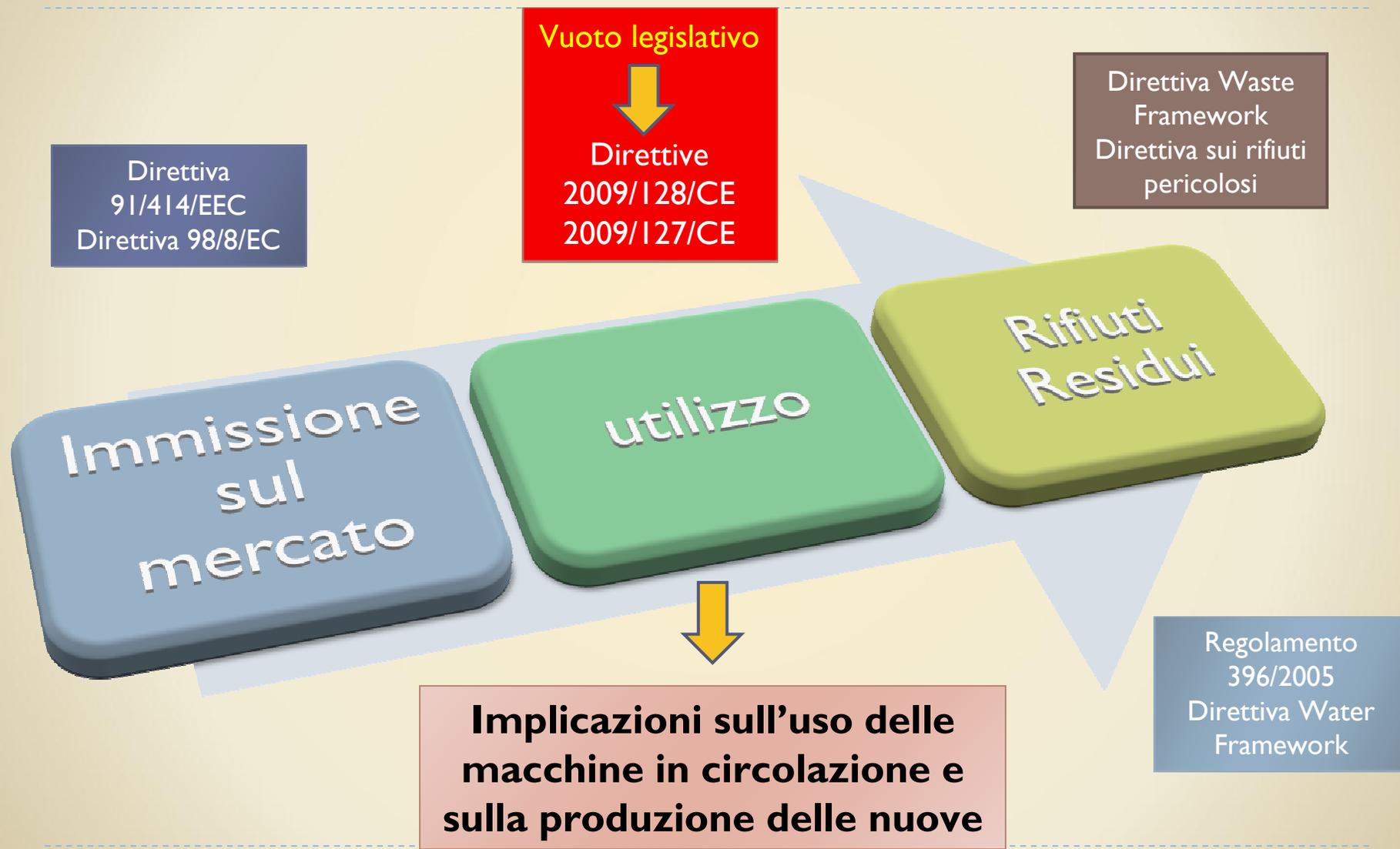
Cristiano Baldoïn

Dip. Territorio e Sistemi Agro-forestali

Università di Padova



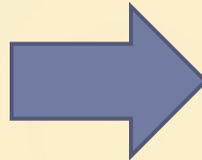
# Da dove nasce l'esigenza di una normativa per un uso sostenibile degli agrofarmaci?



# Tipi di inquinamento

---

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



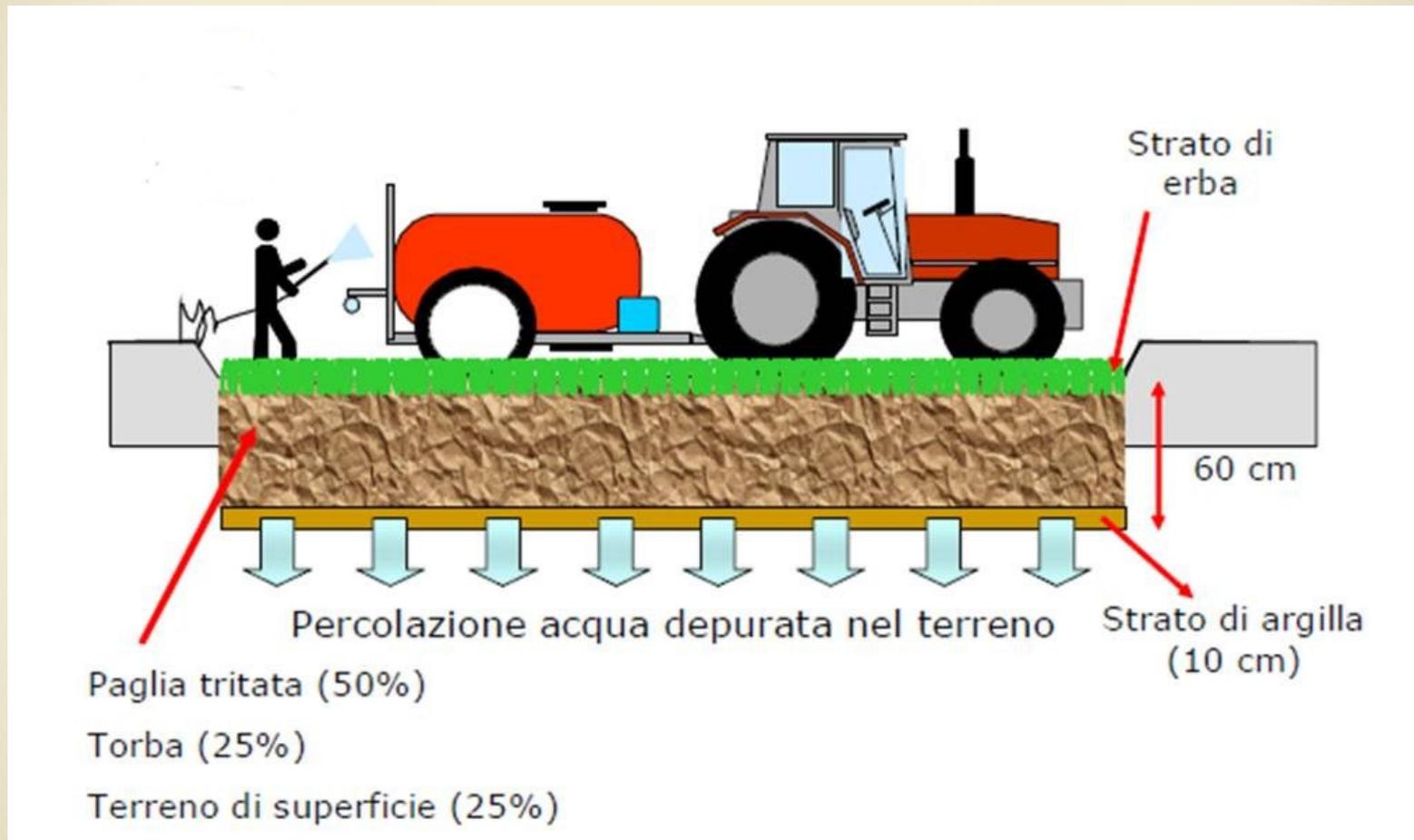
**Direttive Europee  
2009/128/CE  
sull'uso sostenibile  
dei prodotti  
fitosanitari**

**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 m<sup>2</sup>)
  - ▶ È possibile ridurre l'inquinamento puntiforme in modo abbastanza semplice (Buone Pratiche Agricole)



# Inquinamento diffuso: la deriva

---

Secondo la ISO 22866:

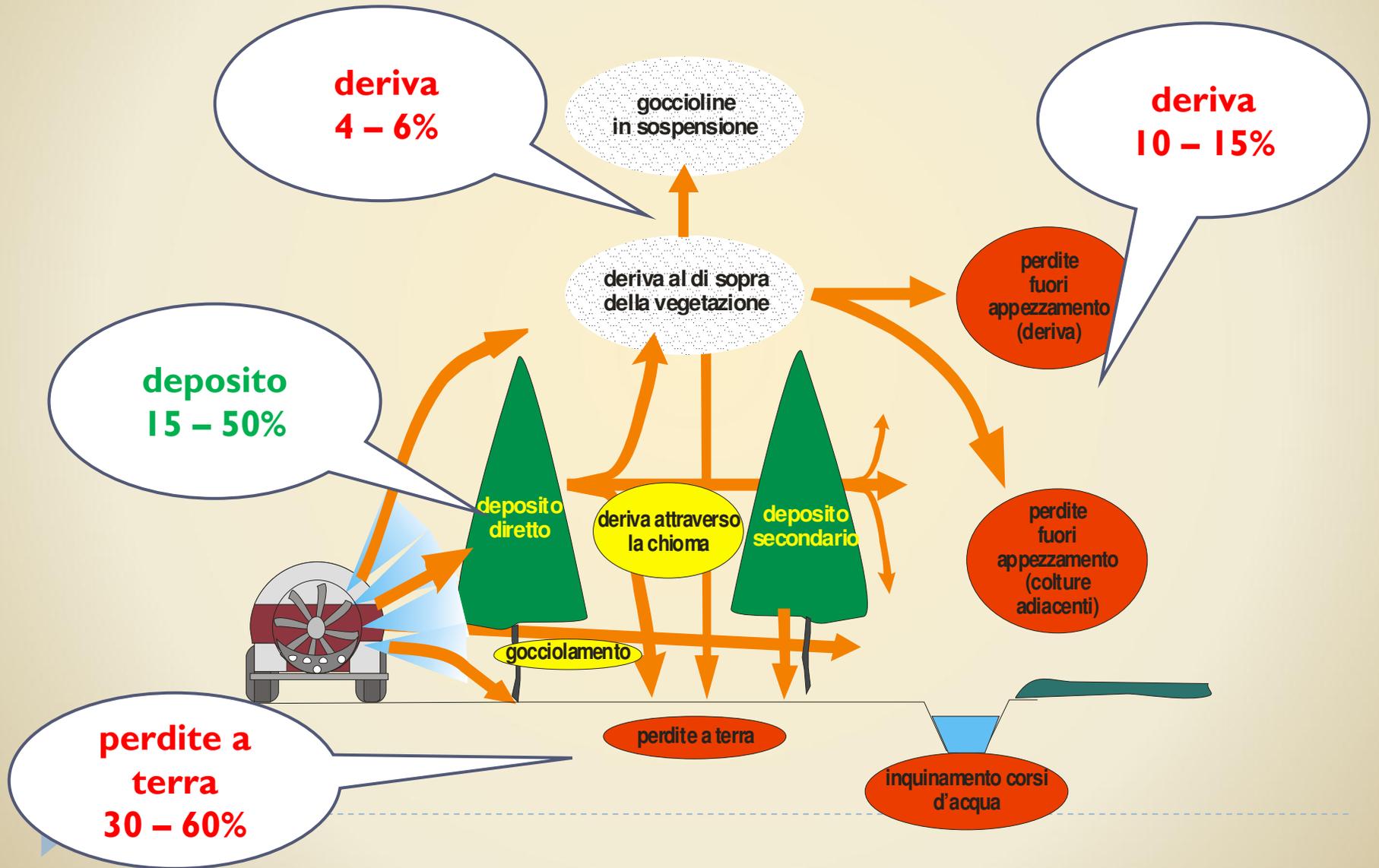
- ▶ “DERIVA (Ground Sediment): *Il movimento del fitofarmaco nell’atmosfera dall’area trattata verso qualsivoglia sito non bersaglio, nel momento in cui viene operata la distribuzione*”

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



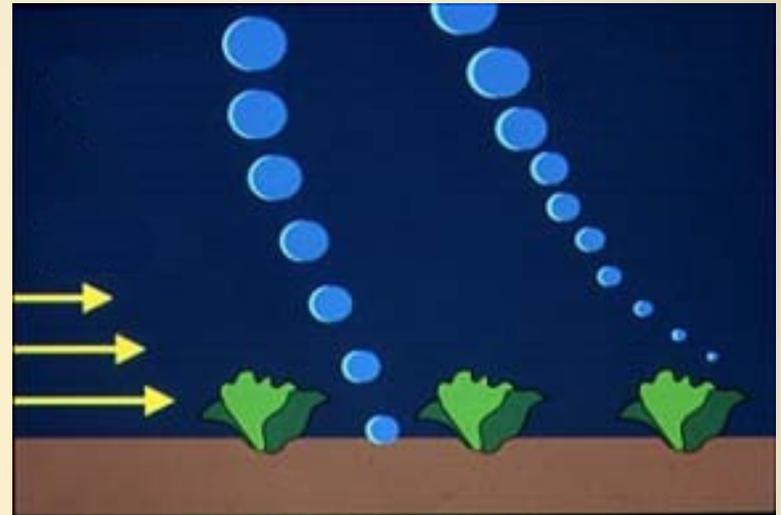
A terra nelle vicinanze  
dell’area trattata  
(*ground sediments o endodrift*)

# Efficienza dei trattamenti: situazione attuale



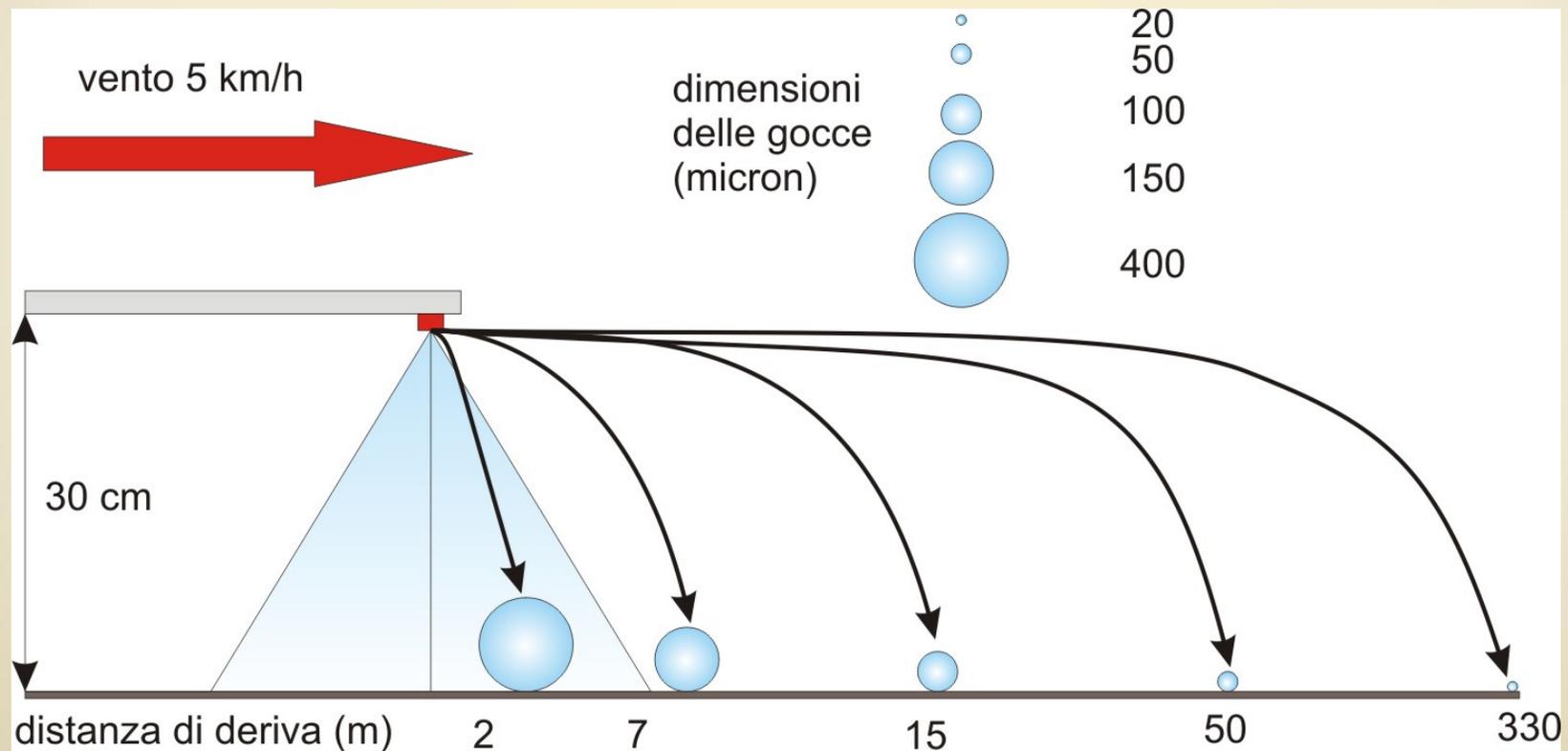
# Da cosa dipende la deriva?

- ▶ 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

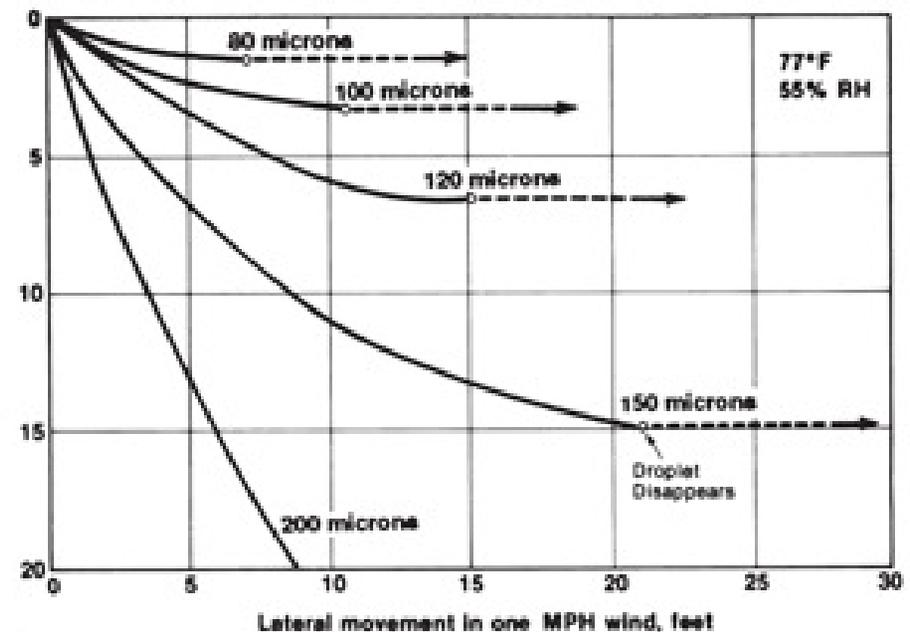
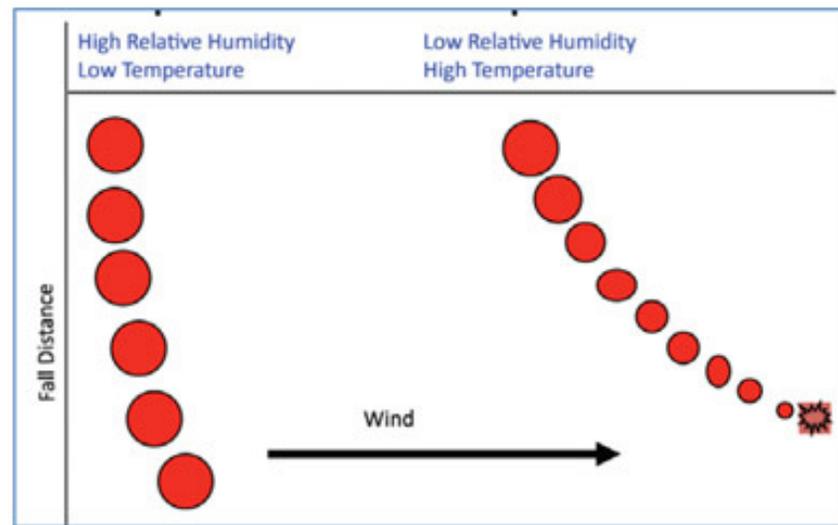
- ▶ Le gocce più piccole vengono trasportate più lontano dal vento



# 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



# 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 regolazione (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 regolazione: volume e polverizzazione

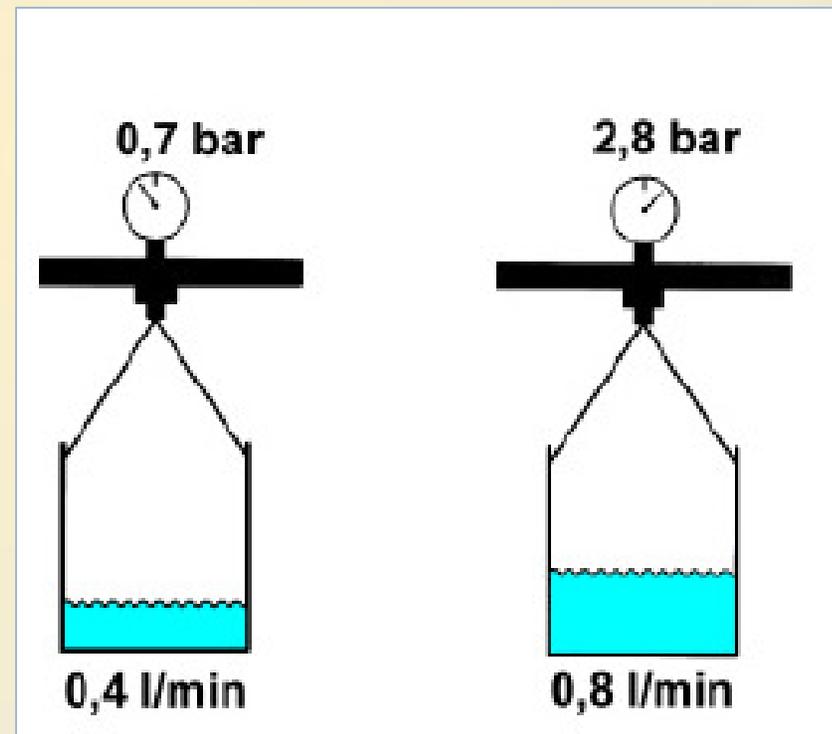
---

- ▶ **Volume:** riduzione rispetto al passato
  - ▶ trattamenti diserbanti su terreno o infestanti poco sviluppate: **100 - 150 l/ha**
  - ▶ trattamenti fungicidi e diserbanti su coltura sviluppata: **250 l/ha** (es: trattamenti anticercosporici).
- ▶ **Polverizzazione**
  - ▶ irrorazione su terreno nudo: gocce piuttosto grandi (400 – 500 micron) a bassa pressione (fino a 3 bar), in quanto la distribuzione della sostanza attiva nel terreno è a carico dell'umidità presente nello stesso, per cui non è necessaria una copertura continua.
  - ▶ trattamenti a medio volume in copertura su colture sviluppate: polverizzazione media (200 – 300 micron)
- ▶ **Tipo di ugelli:** a ventaglio, preferibilmente antideriva

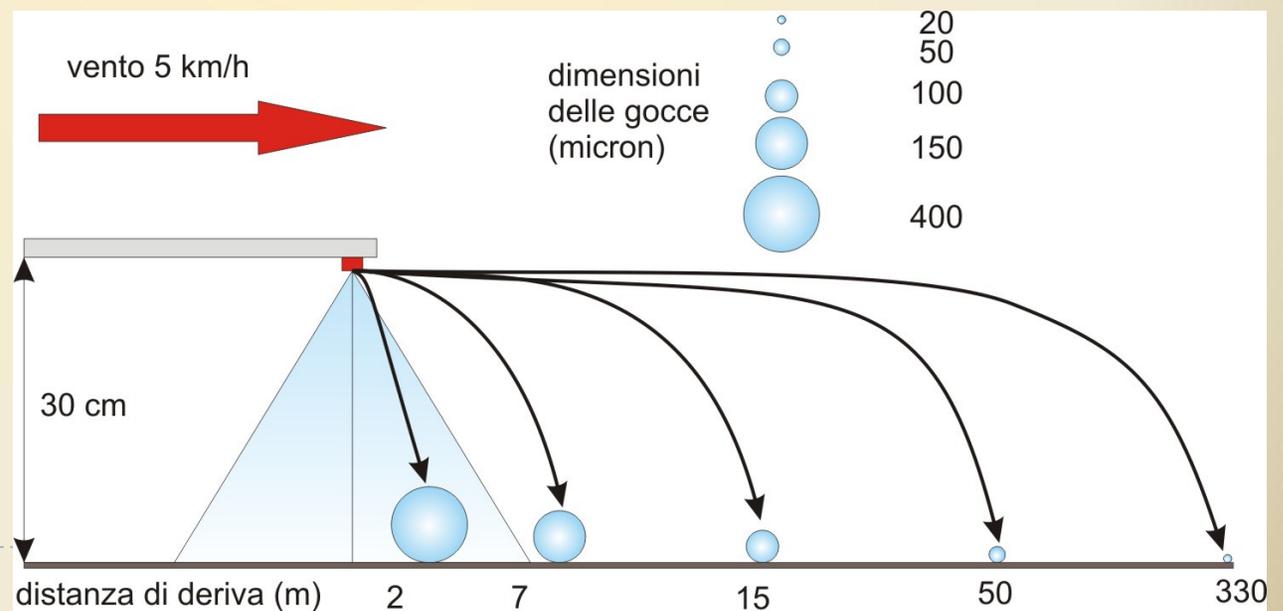
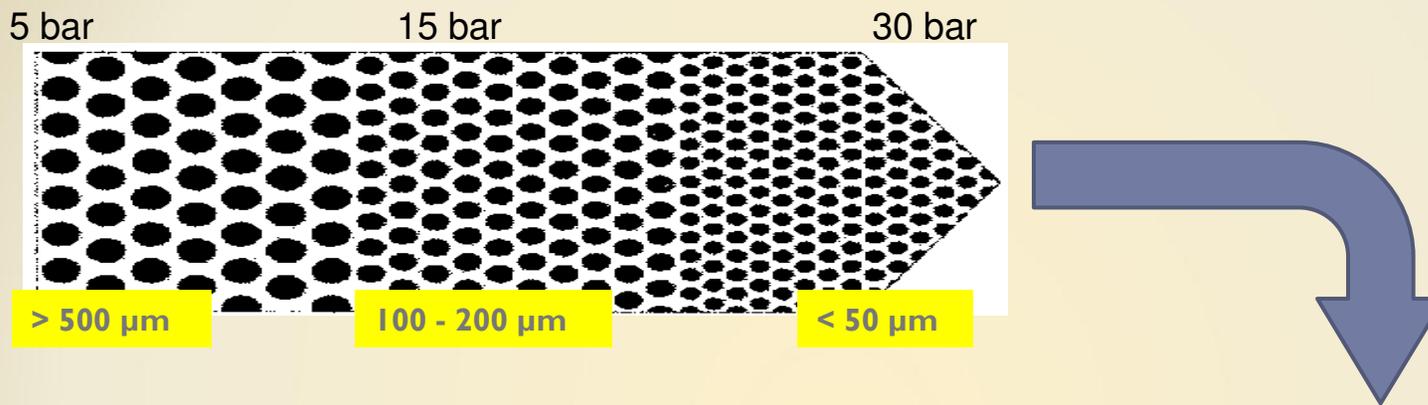
# Ugelli: portata e pressione

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

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



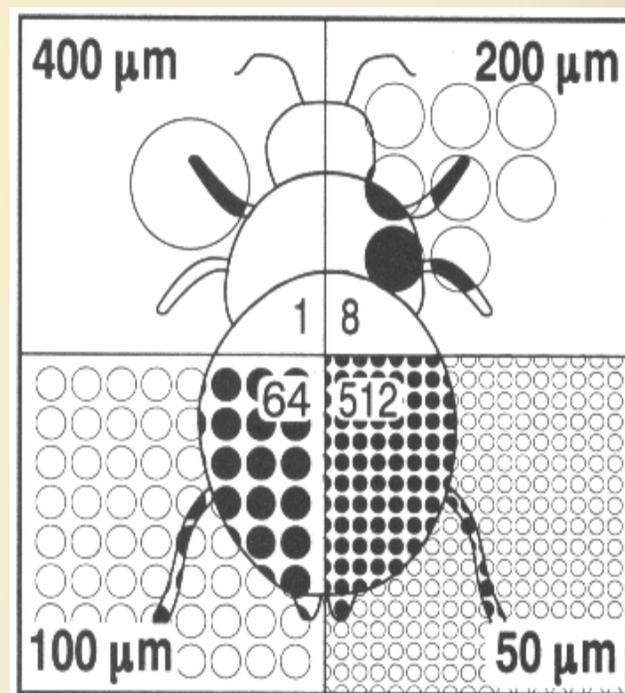
# Effetto della pressione sulla polverizzazione



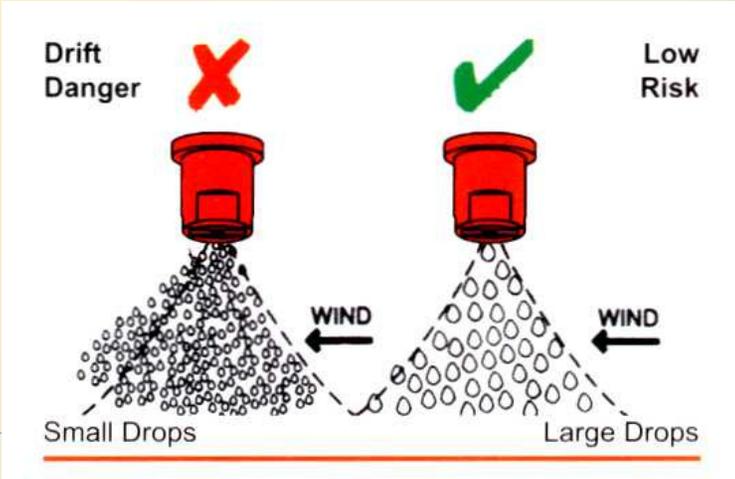
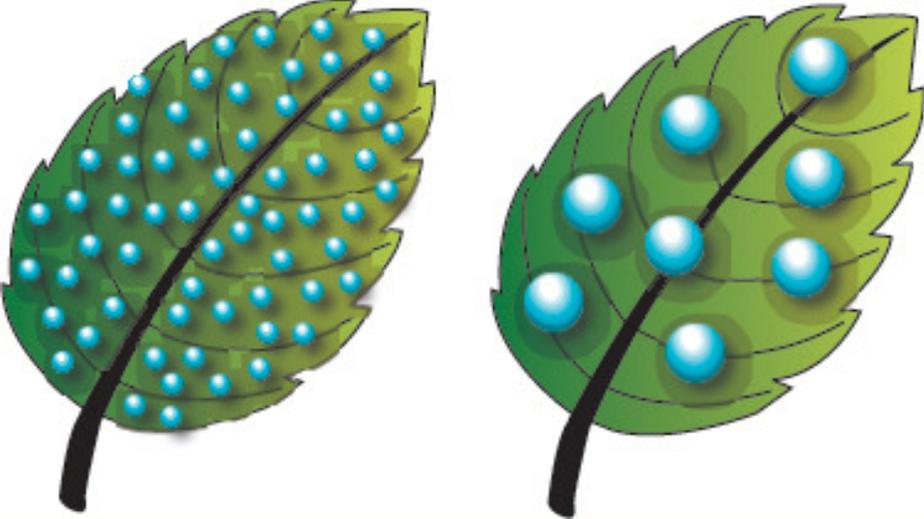
# Dimensioni delle gocce

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<sup>2</sup>

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

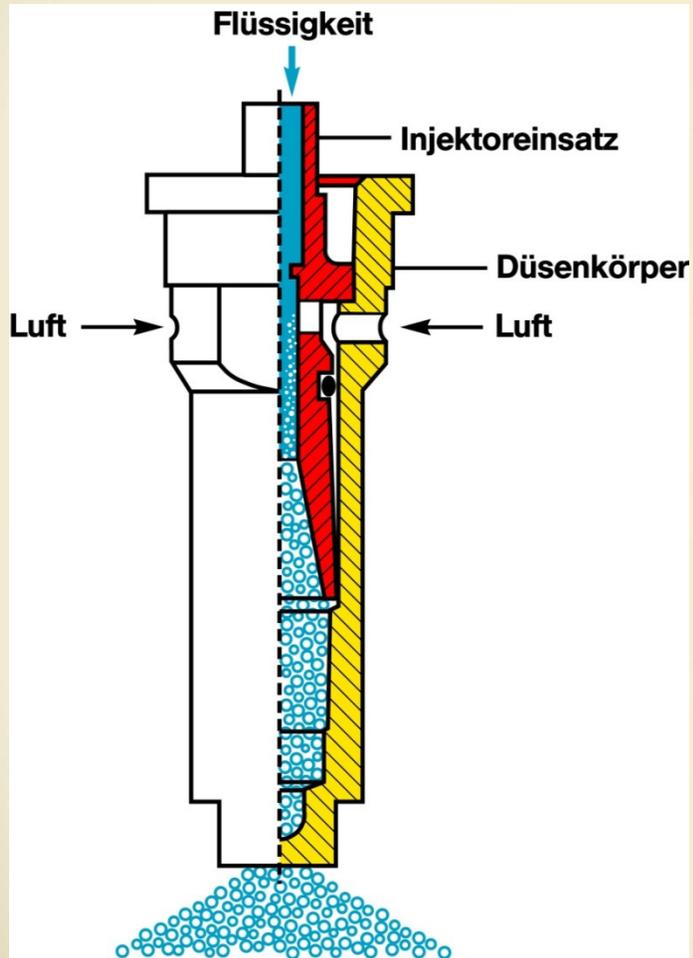


# Ugelli

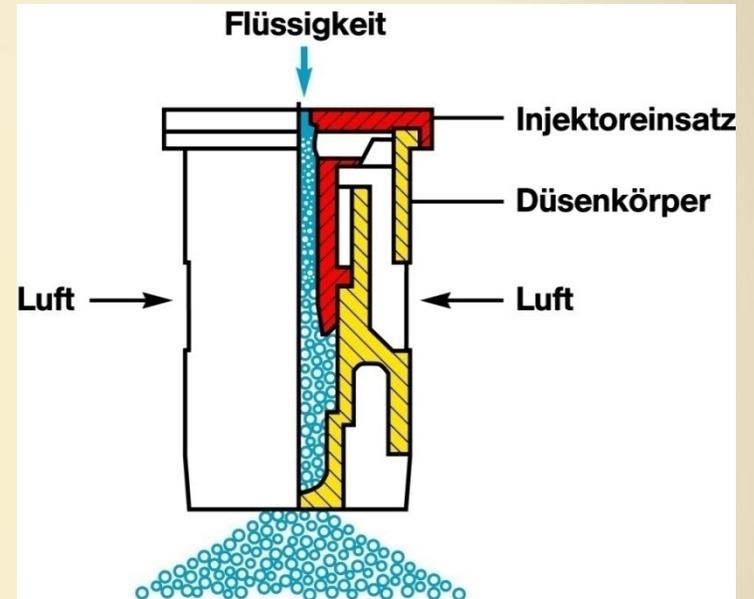


# Ugelli a inclusione d'aria

**ID**

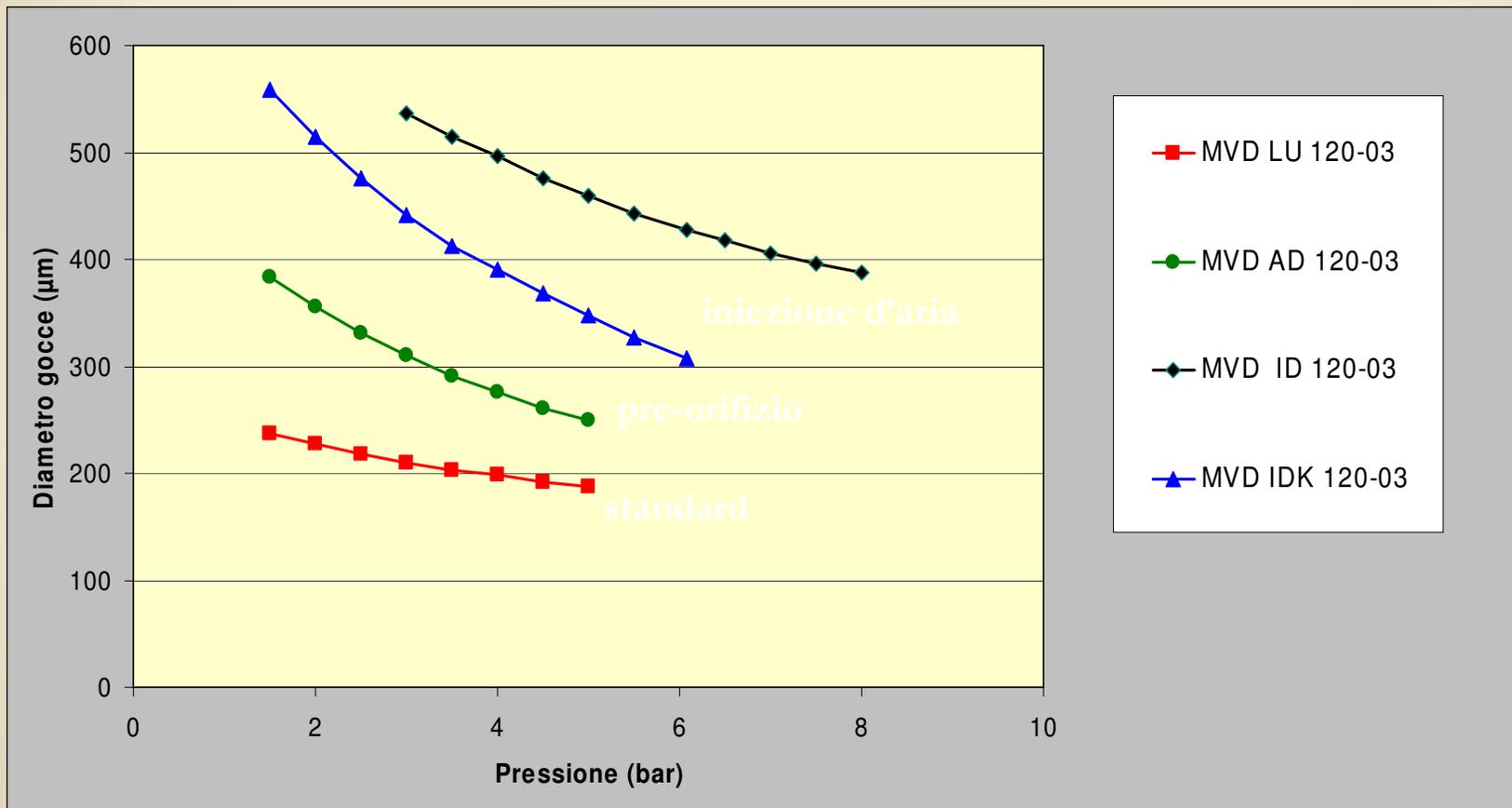


**IDK**



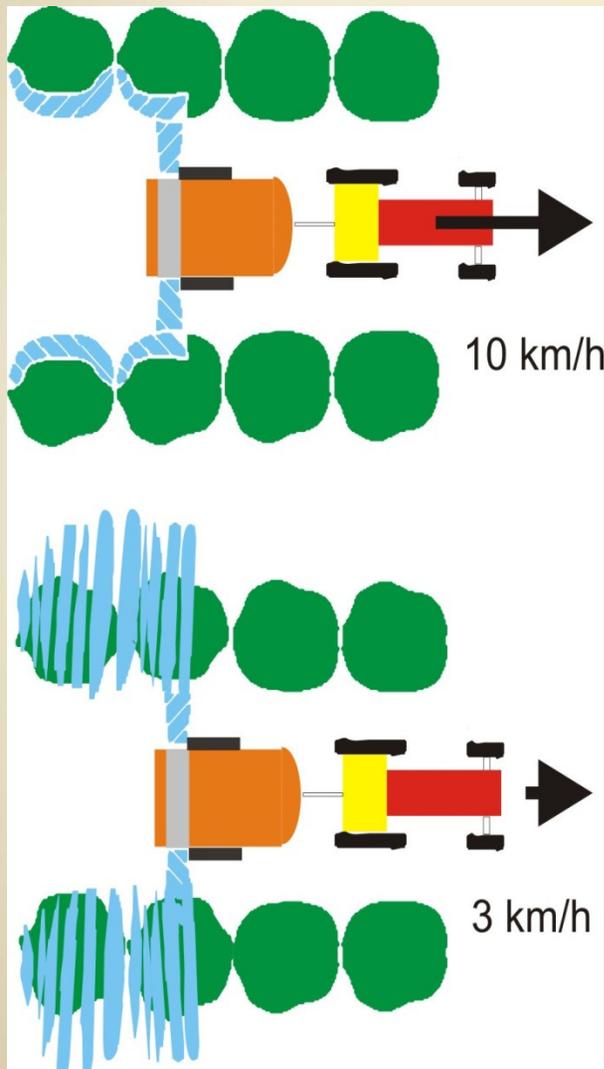
da Lechler

# Dimensioni delle gocce



da Lechler

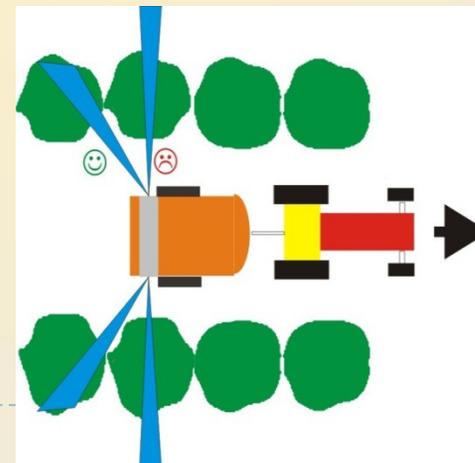
# Velocità di avanzamento



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 regolazione: portata degli ugelli

---

- ▶ Si calcola con la formula:

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

- ▶  $q$  = portata dell'ugello (l/min)
  - ▶  $V$  = volume (l/ha)
  - ▶  $v$  = velocità (km/h)
  - ▶  $L$  = spaziatura lungo la barra (0,5 m)
- 
- ▶ **Esempio:**
    - ▶ 180 l/ha; 6 km/h  $\rightarrow q = (180 \cdot 6 \cdot 0,5) / 600 = 0,9$  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
110-005	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
110-0067	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
110-01	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
110-015	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
110-02	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
110-025	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
110-03	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
110-04	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
110-05	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
110-06	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/min si possono usare i seguenti ugelli:

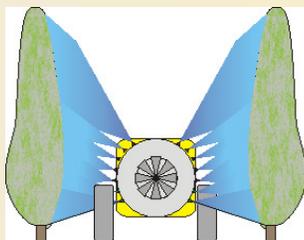
- **Ugello ISO giallo (110-02) a 4 bar**
- **Ugello ISO verde (110-015) a 7 bar**
- **Ugello ISO arancio (110-01) a 16 bar**

Delle tre soluzioni appaiono preferibili la prima e la seconda, meno valida la terza (pressione alta, gocce fini)

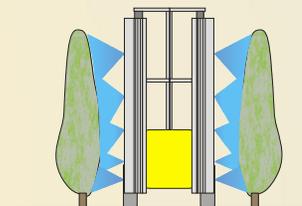
# Criteri di scelta

## Modalità di erogazione del flusso

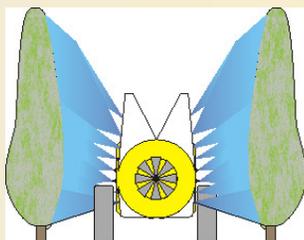
▶ Convenzionale



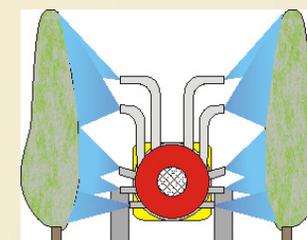
• Tangenziale



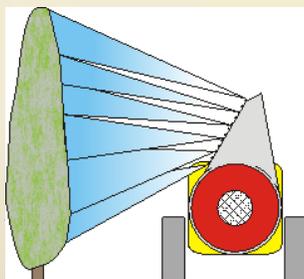
▶ Torretta



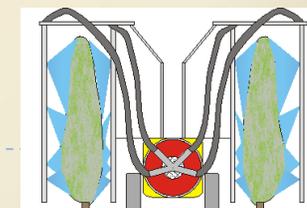
• Flussi orientabili



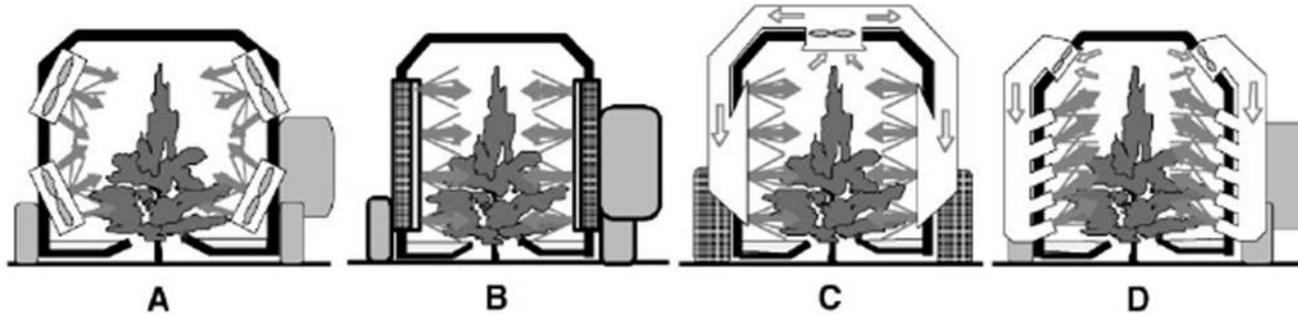
▶ Cannone



• Scavallatrici/a recupero (tunnel)



# SCHEMI COSTRUTTIVI DELLE IRRORATRICI A TUNNEL



- (A) ventilatore assiale e sistema CDA (Peterson & Hogmire, 1994)**
- (B) ventilatori tangenziali ed ugelli a cono vuoto (JOCO system)**
- (C) tunnel con getti d'aria opposti (Werken Van der, 1991)**
- (D) tunnel con getti d'aria inclinati (Holownicki et al., 1997)**

