

CORSO RESPONSABILI DEI SERVIZI DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e dell'Accordo tra Stato e Regioni 26 gennaio 2006

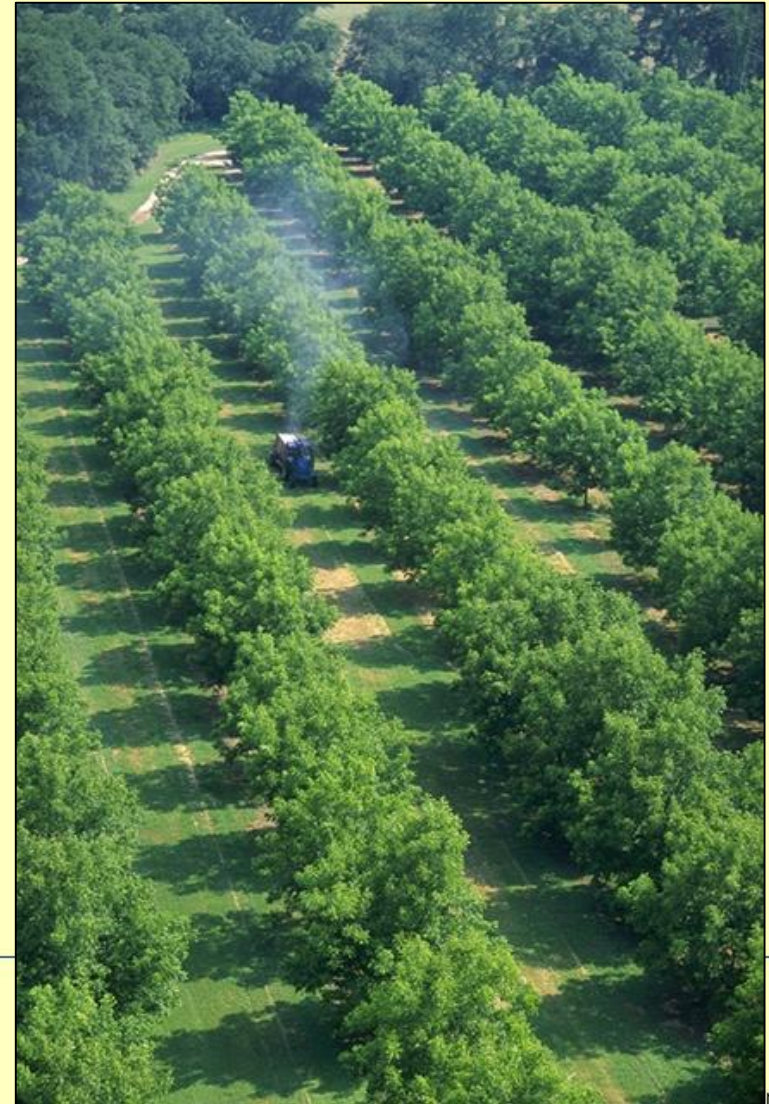
Modalità di applicazione dei prodotti fitosanitari.

A cura di:
Danilo Monarca e Marcello Biocca

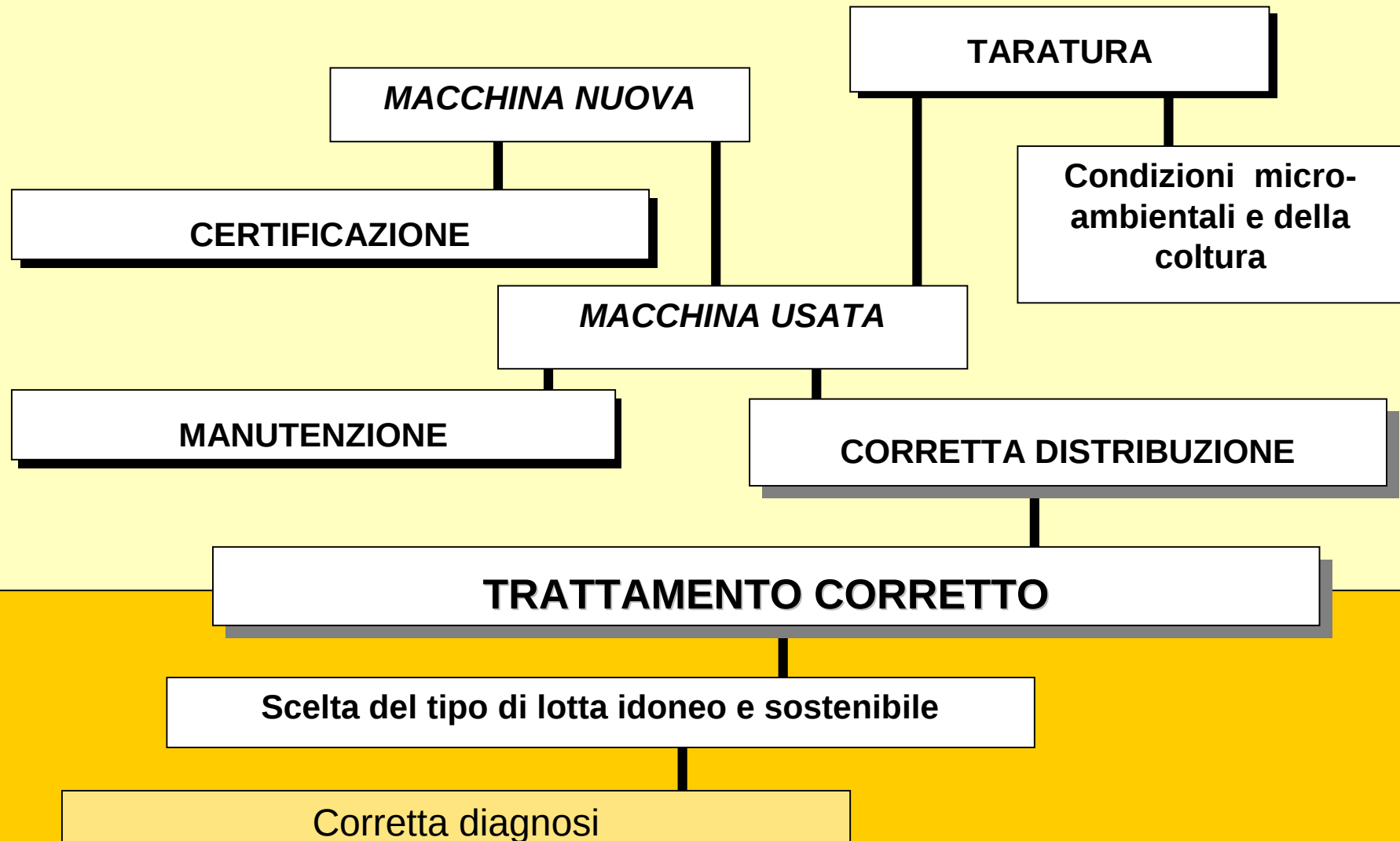
Argomenti affrontati

Problemi ambientali nell'uso dei prodotti fitosanitari

1. Modalità di applicazione dei prodotti fitosanitari
(Volumi ad ettaro, dimensione delle gocce, scelta degli ugelli)
2. Cause e controllo del fuori bersaglio
(Deriva, perdite a terra)



BUONA PRATICA FITOSANITARIA



Cenni sulla formulazione dei prodotti fitosanitari

Principio (o sostanza attiva) + coformulanti

- Origine
- Minerale
- Organico
- Organico di sintesi

U.E. 800 p.a. circa

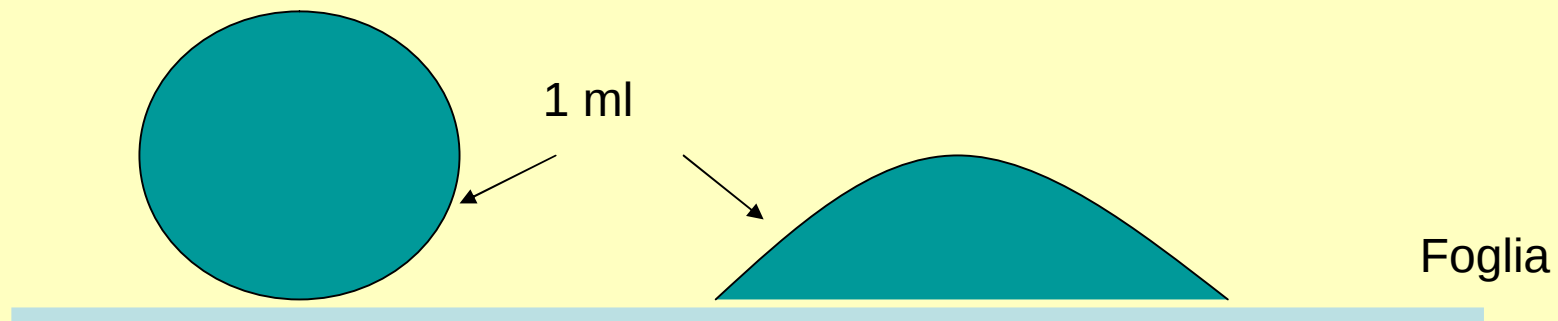
- Di contatto
- Sistemici
- Citotropici

Caratterizzazione di un prodotto

- Efficacia e specificità
- Tossicità
- Fitotossicità
- Compatibilità
- Persistenza e tempo di carenza

Coformulanti

- Diluenti inerti
- Tensioattivi**
- Adesivanti
- Emulsionanti (disperdenti)
- Antischiuma
- Stabilizzanti, Antievvaporanti, Antigelo, Antideriva



Formulazioni commerciali

Liquidi concentrati

Soluzioni o emulsioni

Polveri

Tal quali

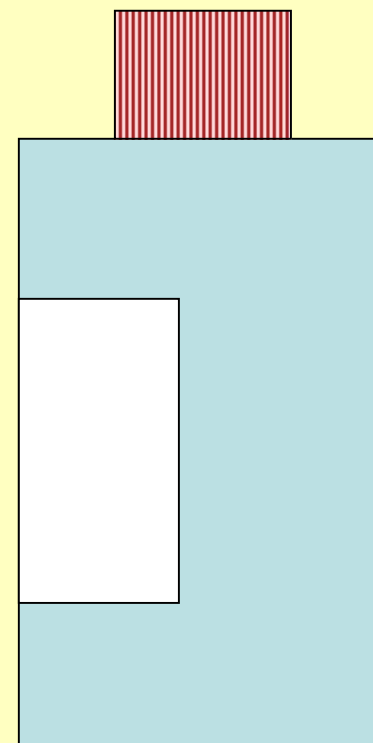
In soluzione acquosa

In sospensione

Microgranuli

Fumiganti

Sostanze gassose v.p.



Scelta della macchina nuova

1

Per la **funzionalità e la sicurezza**:

- orientarsi verso modelli certificati

2

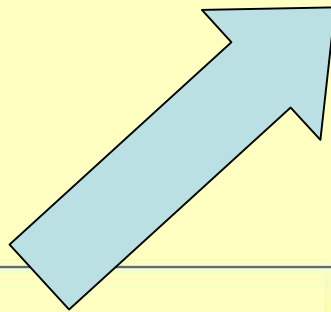
Per il **dimensionamento** della macchina, considerare i principali parametri

- Capacità di lavoro (con tempo utile e superficie da trattare, si determina la lunghezza della barra)
- Dimensione del serbatoio (in funzione dei volumi)
- Tipo di pompa

Scelta del volume d'intervento

- 1) Calcolo del LAI leaf area index
- 2) Calcolo del TRV tree row volume

$$P = \frac{Q \times v \times l}{600 \times n}$$



Relazione tra le “variabili in gioco”

$$P = \frac{Q \times v \times l}{600 \times n}$$

P = portata ugello

v = velocità

l = larghezza lavoro

n = numero ugelli

Q = volume ettaro

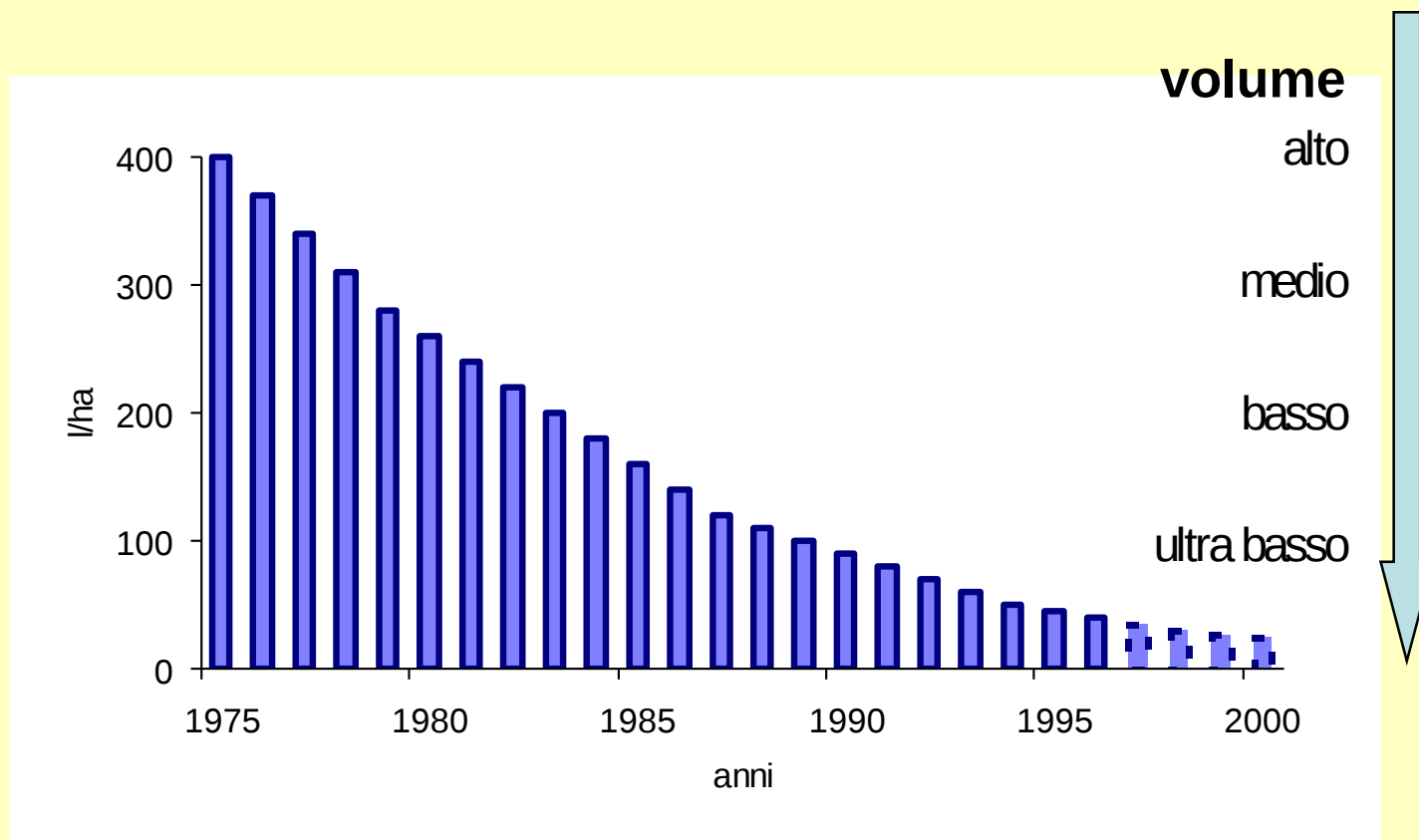
Formule per il calcolo del
volume distribuito

$$Q = \frac{P \times 600 \times n}{v \times l}$$

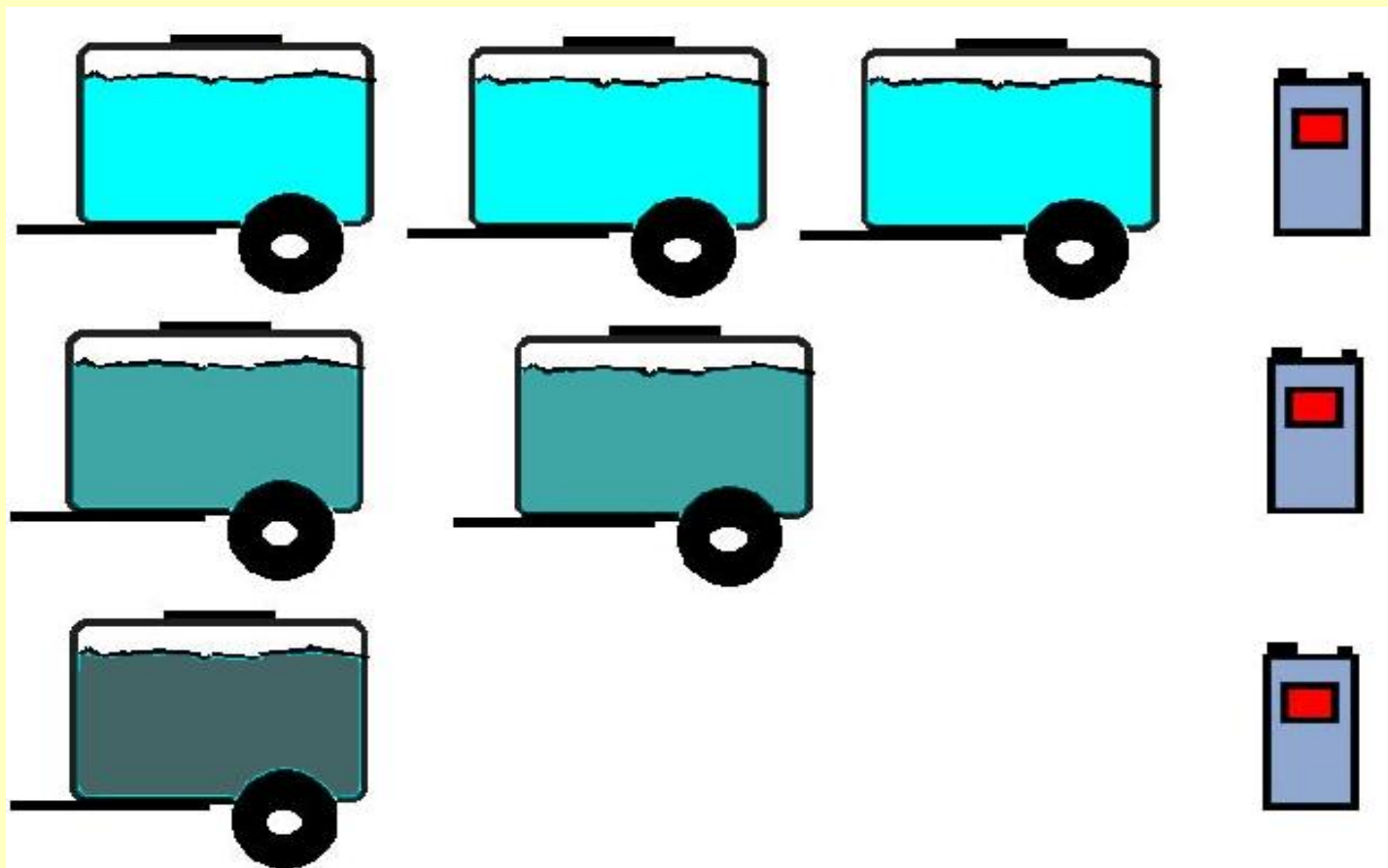
Classificazione dei volumi in litri/ettaro

Volume	Erbacee	Arboree
Alto	>600	>1000
Medio	200-600	500-1000
Basso	50-200	200-500
Molto basso	5-50	50-200
Ultra basso	<5	<50

VOLUME DI LIQUIDO DISTRIBUITO NEGLI ANNI

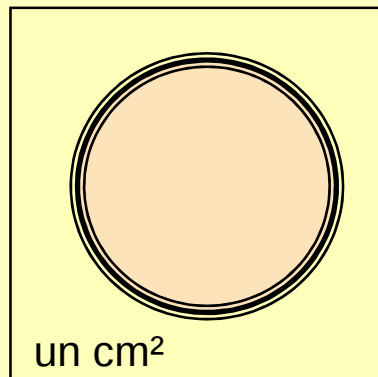


DISTRIBUZIONE DEL PRODOTTO IN VOLUMI DIVERSI

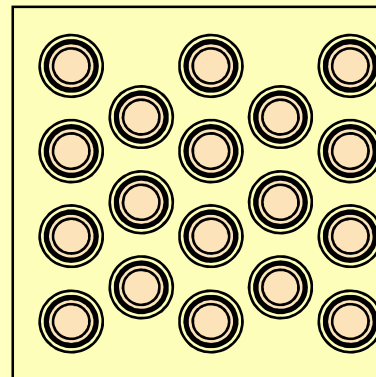


SUPERFICIE COPRIBILE CON GOCCE DI DIVERSO DIAMETRO

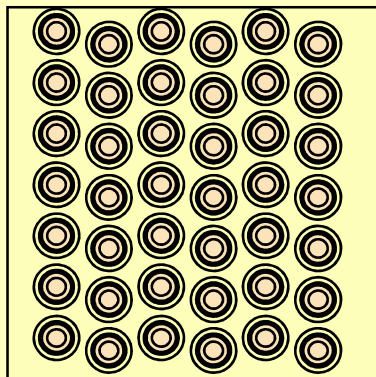
gocce = 1600 μm
1 goccia/cm²



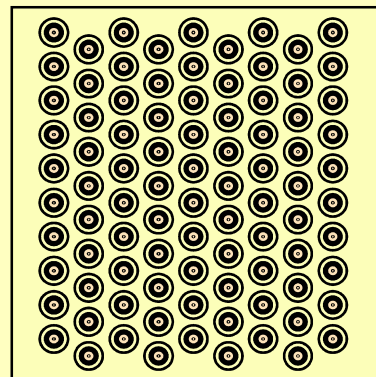
gocce = 600 μm
18 gocce/cm²



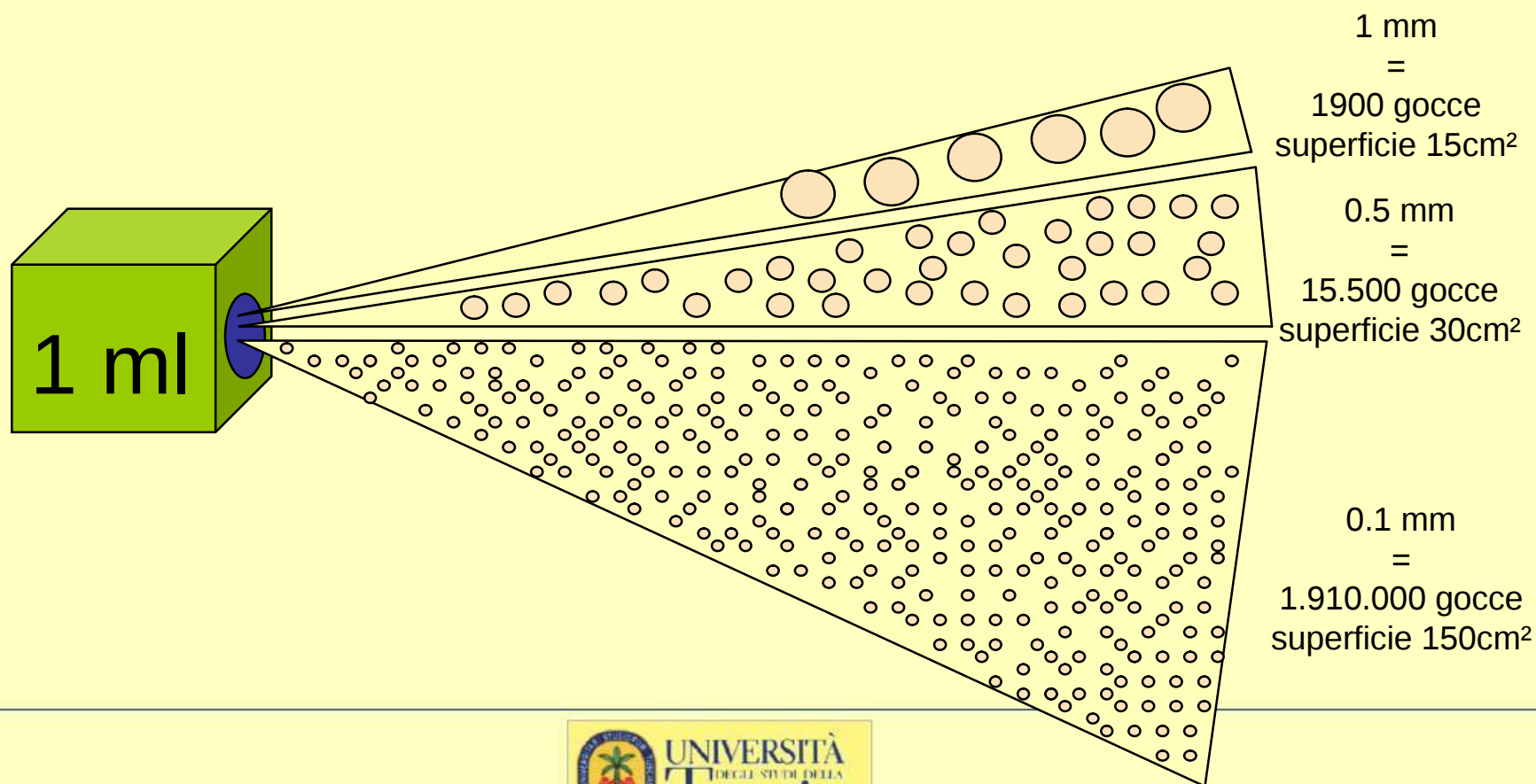
gocce = 450 μm
42 gocce/cm²



gocce = 350 μm
90 gocce/cm²



SUPERFICIE DI COPERTURA CON GOCCE DI DIVERSO DIAMETRO



Basso volume

Caratteristiche
macchine:

- Ugelli
- Sistema di agitazione
- Sistema di filtrazione



FACOLTA' DI AGRARIA
DIPARTIMENTO GEMINI

Basso volume

Vantaggi

- Aumento dell'autonomia
- > velocità d'intervento
- Diminuzione del peso trasportato
- Diminuzione perdite
- > efficacia di certi trattamento per aumento concentrazione

Svantaggi

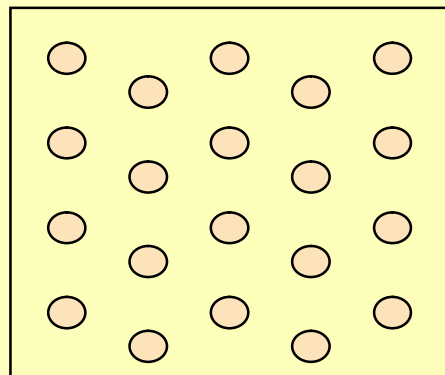
- Non adatto per certi trattamenti
- Non adatto a grossi spessori di chioma
- Necessita di macchine adatte
- Maggiore pericolo deriva

Indicazioni sulla scelta delle dimensioni delle gocce

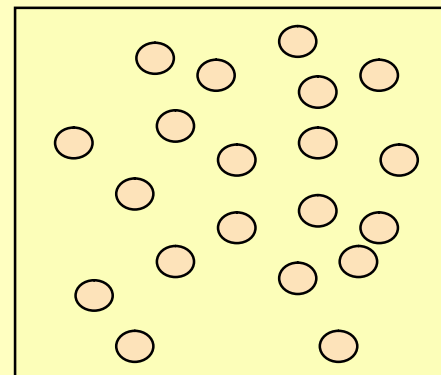
Gocce	Diametro (μm)	Adesione sulla foglia	Utilizzazione	Rischio di deriva
Molto fini	< 100	Buona	Casi particolari	Molto elevato
Fini	100 - 200	Buona	Contatticidi	Elevato
Medie	200 - 300	Buona	Sistemici	Medio
Grandi	300 - 450	Media	Sistemici e irrorazione terreno	Ridotto
Molto grandi	> 450	Scadente	Concimi liquidi	Molto ridotto

TIPOLOGIA DI DISPOSIZIONE DELLE GOCCE

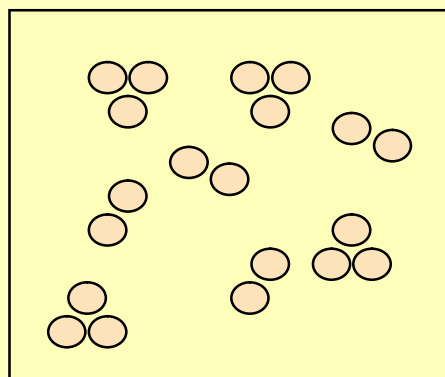
ordinate



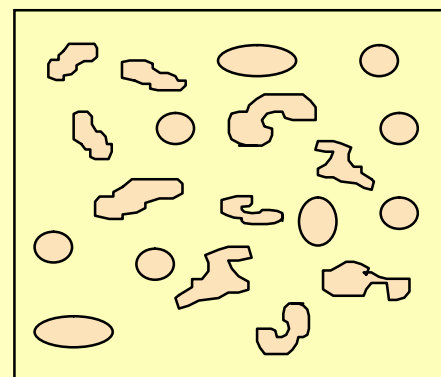
casuale



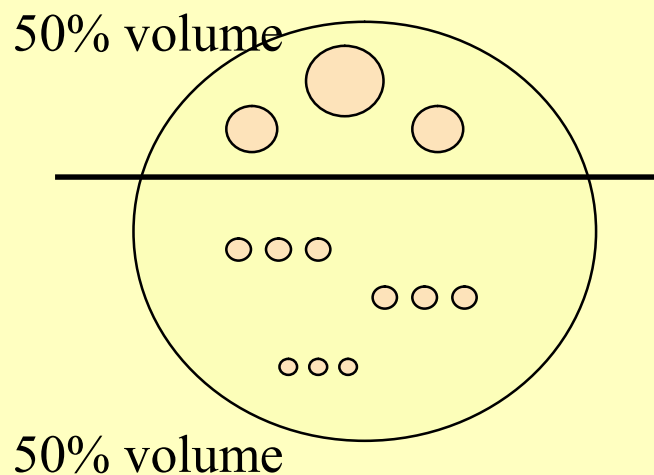
aggregate



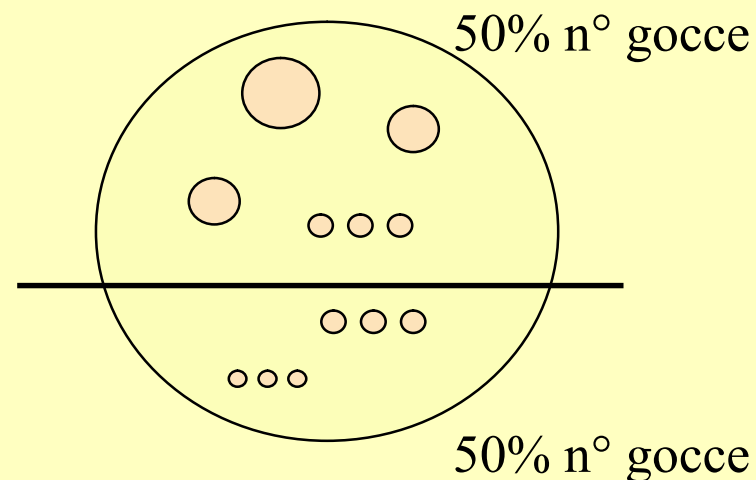
conglobate



IDENTIFICAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE DELLE GOCCE

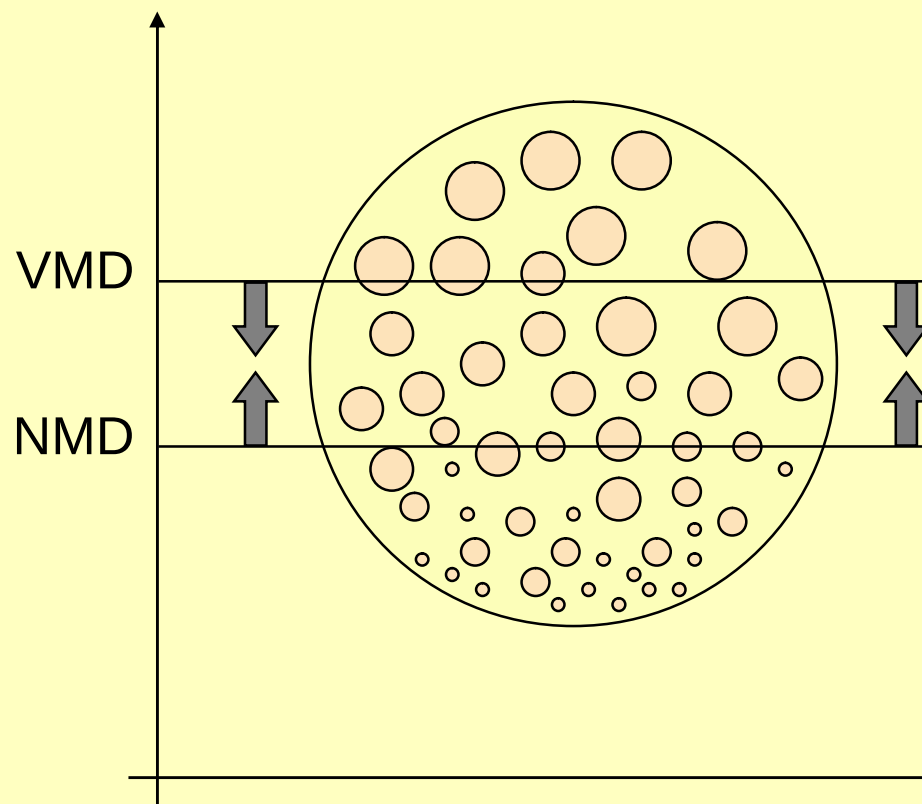


VMD
volume medio gocce



NMD
numero medio gocce

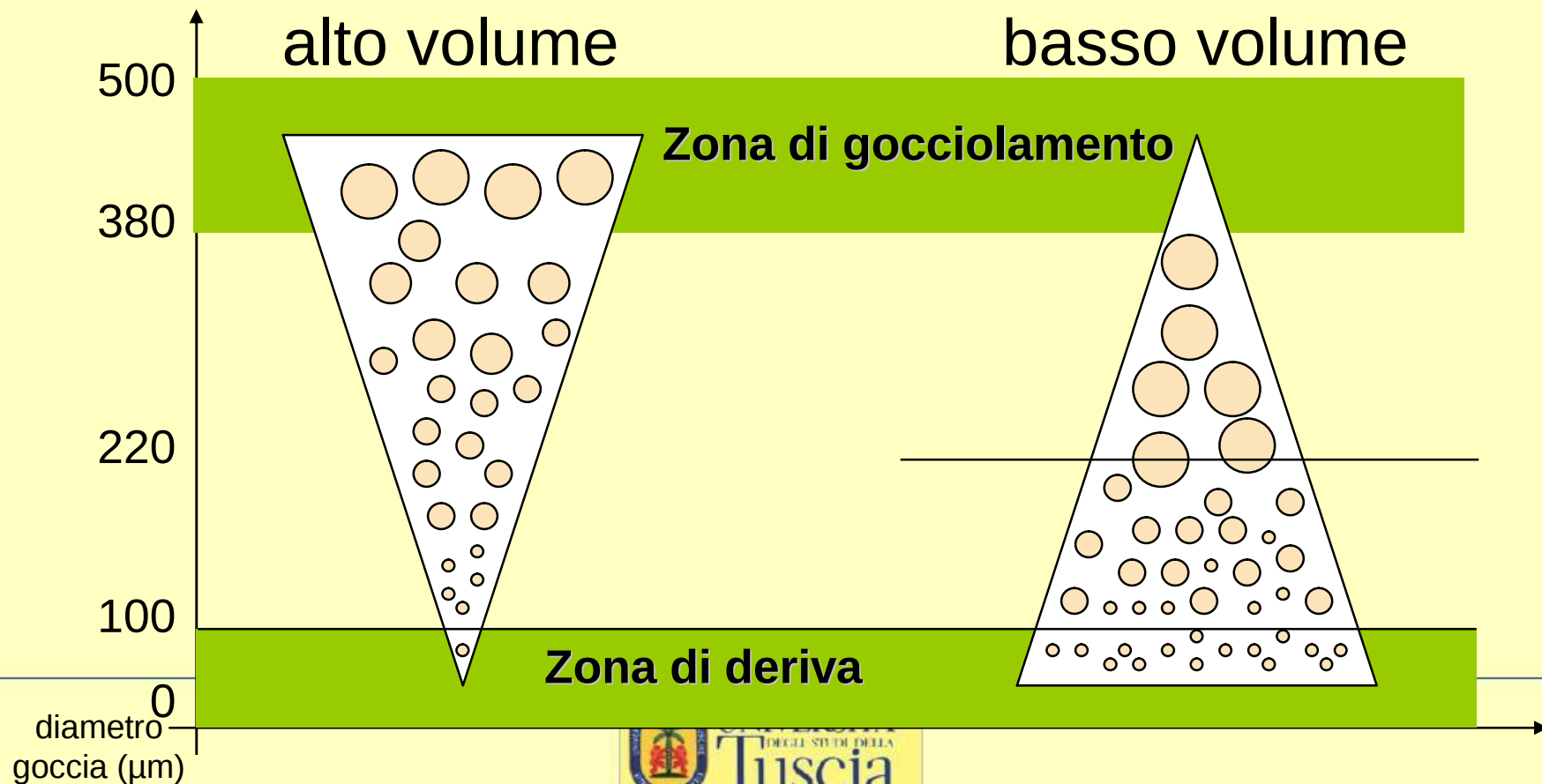
COEFFICIENTE D'OMOGENEITA' (CH) E CLASSIFICAZIONE DI ALCUNI TIPI DI UGELLI



$$CH = \frac{VMD}{NMD}$$

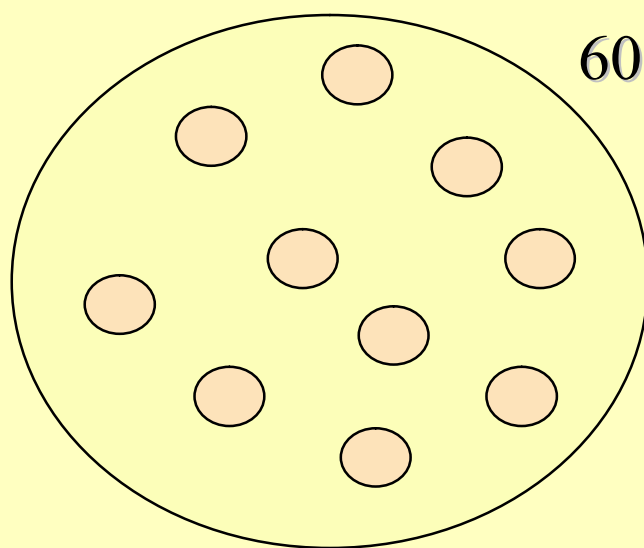
Tipo ugelli	CH
Centrifughi	1.2 - 2
A fessura	2 - 8
A turbolenza	1.8 - 5
A specchio	4 - 12

DISTRIBUZIONE DELLE GOCCE CON DIVERSI VOLUMI



DIVERSE COPERTURE E APPLICAZIONI

alto volume

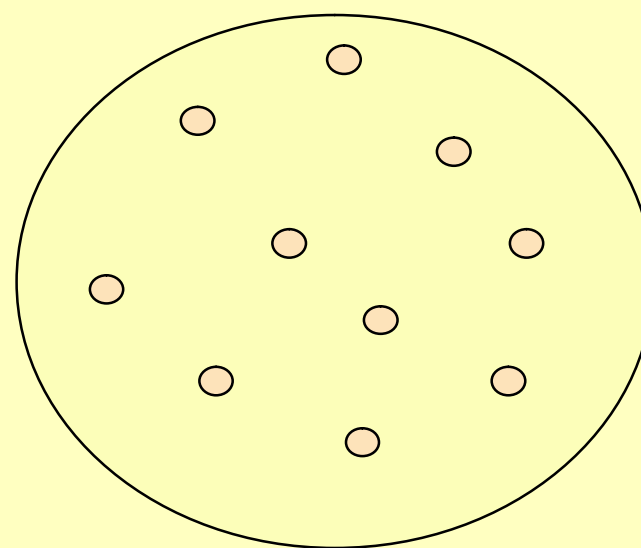


Ø 350 µm

60 gocce/cm²

=

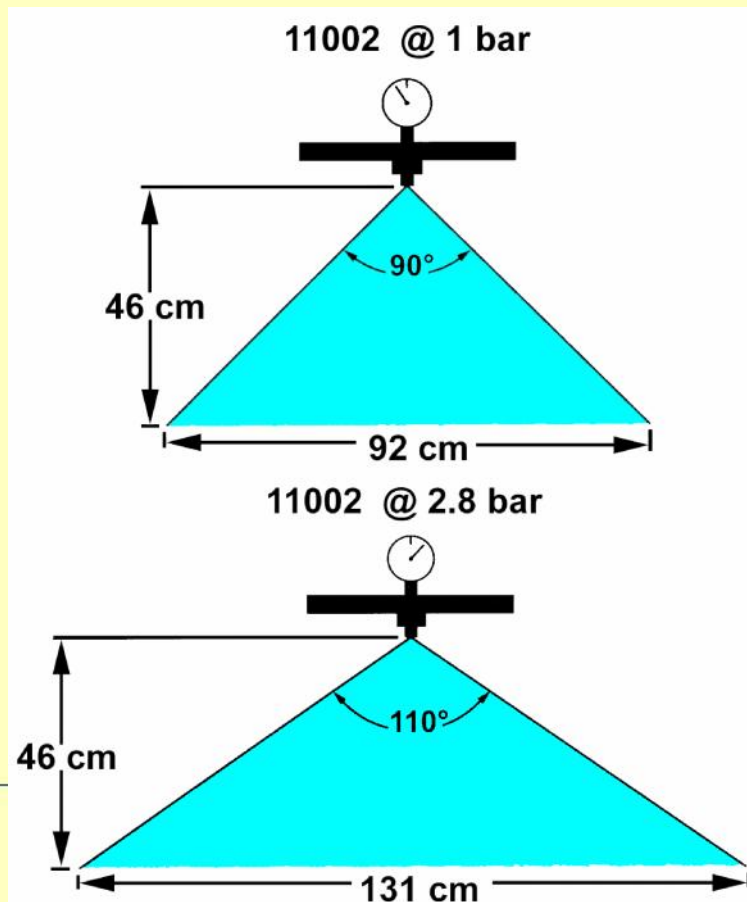
basso volume



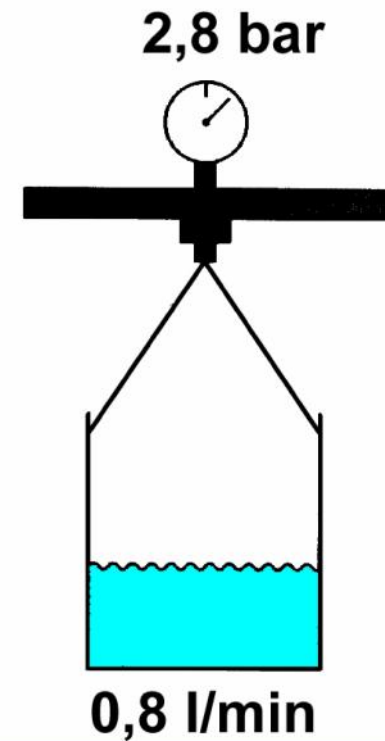
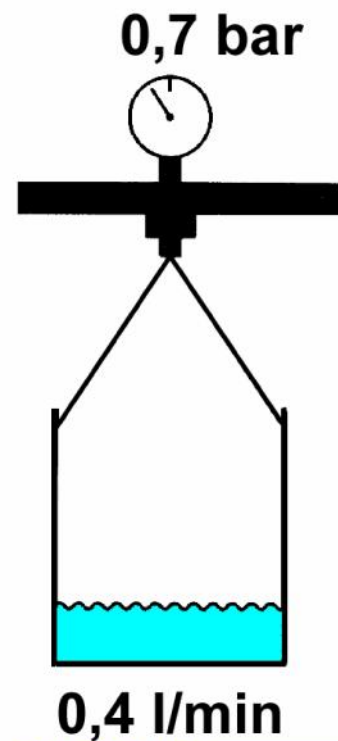
Ø 150 µm

EFFETTI DELL'AUMENTO DI PRESSIONE

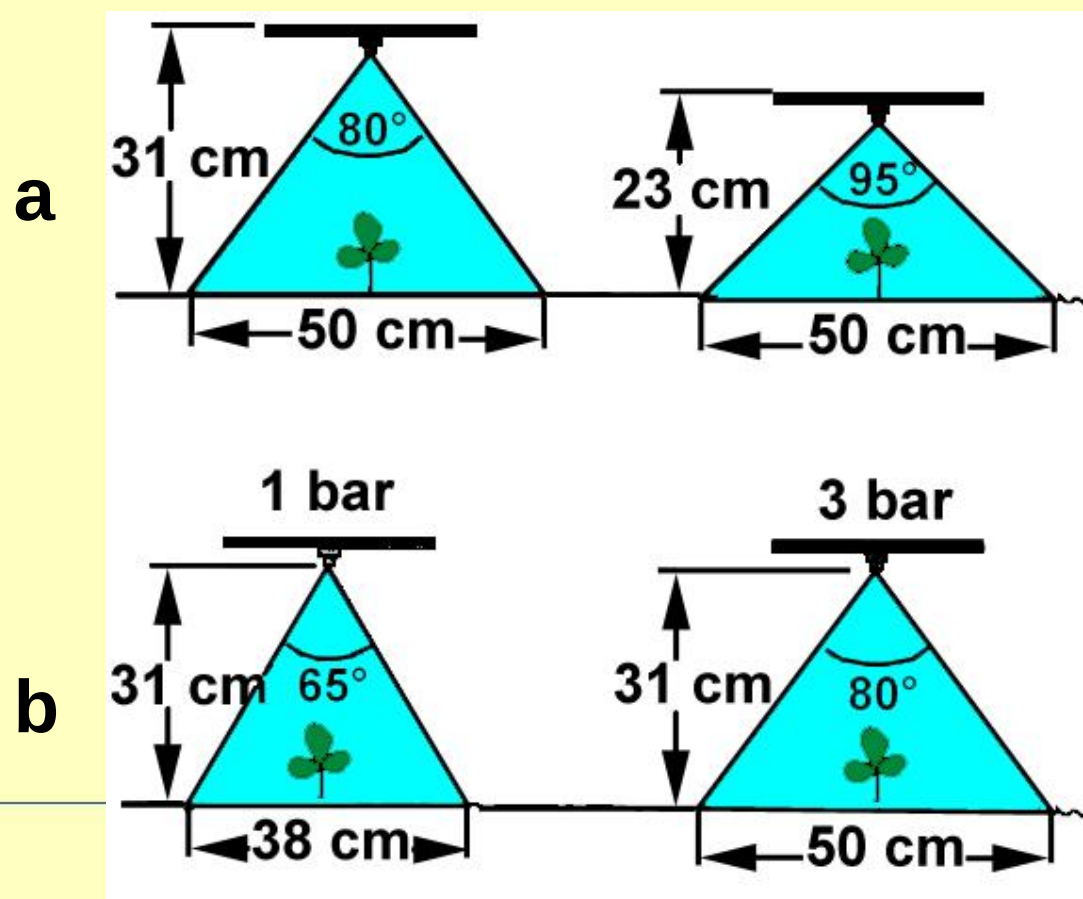
ANGOLO DI SPRUZZO



PORTATA



VARIAZIONE DELL'ANGOLO DI SPRUZZO



a pressione
costante

a pressione
variabile

Valutazione volumi d'aria

$$V.a. = (V \times L \times H \times 1000) / F$$

V.a. = volumi d'aria (m³/h)

V = velocità di avanzamento (km/h)

L = larghezza di lavoro (m)

H = altezza degli alberi (m)

F = fattore di espansione

F = 2 per vegetazione densa

F = 3 per vegetazione non densa

OSSERVAZIONI DI CARATTERE PRATICO

Mantenere la velocità di avanzamento costante

Controllare che la barra sia parallela al terreno, l'atomizzatore al centro del filare

Mantenere l'agitazione

Controllare il buon funzionamento degli ugelli

Evitare raddoppi e zone non trattate

Non irrorare durante le svolte

**Massima
efficacia**

Cause e controllo del fuori bersaglio (Deriva, perdite a terra)

Contenuti della presentazione

- Attualità della problematica
- Le cause
- Come ridurre l'*off-target*
- Il contributo della taratura e della manutenzione della macchina

Negli ultimi anni...

- Uso del basso volume
- Nuovi prodotti fitosanitari
- Applicazioni in post-emergenza
- Maggiore attenzione per contaminazione di colture biologiche o soggette a disciplinari

Le cause. 1. Definizioni

- **Deriva:** piccole gocce, vapori o particolato che, attraverso correnti atmosferiche non controllate, va fuori della zona trattata. Il trasporto avviene al momento dell'applicazione o subito dopo; non include la traslocazione di prodotto dovuta a erosione, volatilizzazione o lisciviazione.

Le cause. 2. Definizioni

- **Gocciolamento:** parte di prodotto che raggiunge il terreno sottostante alla zona di applicazione, per eccessiva bagnatura della vegetazione o per scorretta distribuzione.

Le cause. 3. Definizioni

- **Perdite accidentali:** sono causate da cattivo funzionamento di parti della macchina (antigoccia, tappi del serbatoio, tubazioni non a tenuta, ecc.), durante il trattamento, la preparazione della miscela o il carico del serbatoio con l'acqua.

Perdite dal
serbatoio

PERDITE ACCIDENTALI



Preparazione
della miscela

Tappo non chiuso

PERDITE PER DERIVA

A green tractor-mounted atomizer sprayer is shown in a field, emitting two large, dense white clouds of fine mist that drift downwind. The background features a line of trees and distant hills under a clear sky.

Atomizzatore

A close-up view of a horizontal spray bar from a tractor, showing a continuous, dense mist being emitted from multiple nozzles. The mist is white and fills the lower half of the frame.

Barra

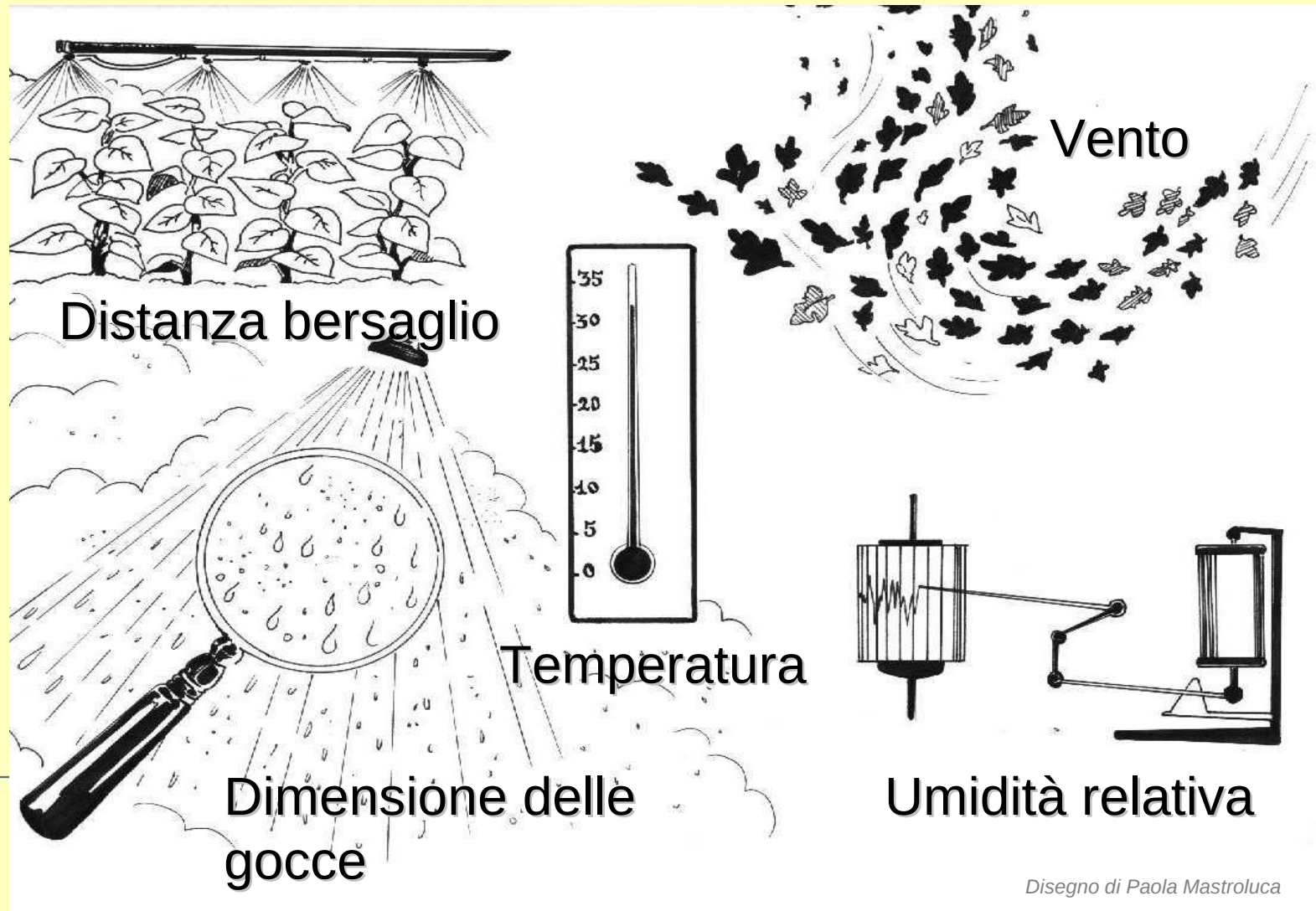


Lance a spalla

Trattamenti
con mezzi
aerei



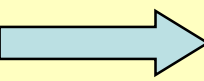
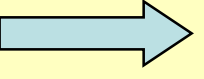
Principali fattori che contribuiscono alla deriva



Disegno di Paola Mastroluca

mento GEMINI

1. Dimensione delle gocce

- Massimo pericolo per la frazione con diametro $< 100 \mu\text{m}$
- Esempio: distanza teorica coperta da una goccia rilasciata da tre metri di altezza
(vento 1,3 m/s; 20° C; U.R. 80%)
goccia 200 μm 6 m
goccia 1 μm  150 km


2. Distanza bersaglio-ugello

- Colture arboree
- Stabilità e posizione della barra orizzontale

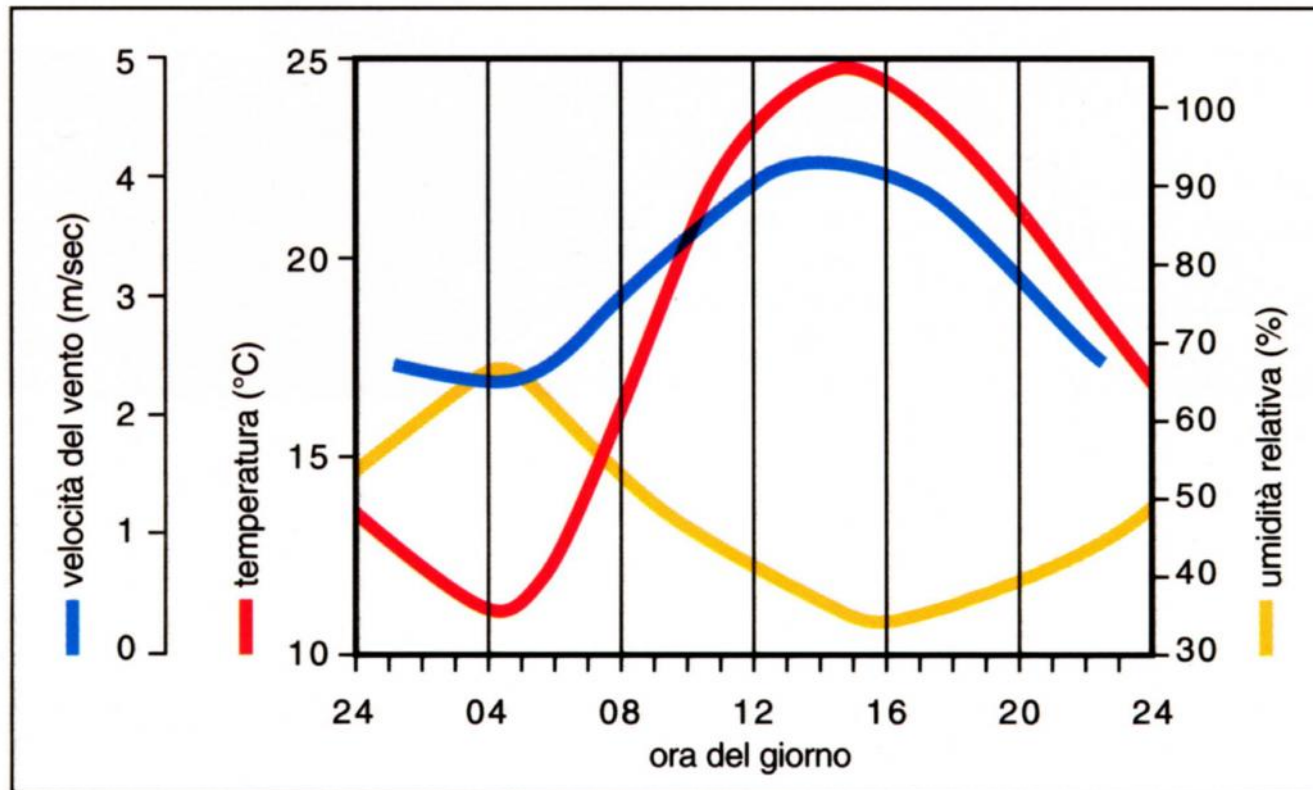
3. Temperatura e U.R.

- Problema > climi mediterranei, zone costiere
- Evitare le ore centrali della giornata

4. Condizioni del vento

Velocità dell'aria	Scala Beaufort	Segni visibili	Condizioni per irrorazione
< 2 km / h (0.5 m / s)	Forza 0	Il fumo sale verticalmente	Evitare i trattamenti nelle giornate più calde
2 - 3.2 km / h (0.5 - 1 m / s)	Forza 1	Leggero movimento d'aria	Evitare i trattamenti nelle giornate più calde
3.2 - 6.5 km / h (1 - 2 m / s)	Forza 2	Fruscio delle foglie	Condizioni ideali
6.5 - 9.6 km / h (2 - 2.5 m / s)	Forza 3	Foglie e ramoscelli in movimento	Evitare di distribuire erbicidi
9.6 - 14.5 km / h (2.5 - 4 m / s)	Forza 4	Movimento piccoli rami, polvere	Evitare l'irrorazione

Rapporto tra variabili atmosferiche



*Figura 2:
Rapporto tra velocità del
vento, temperatura dell'aria
e umidità relativa (esempio)*

Da: Malberg

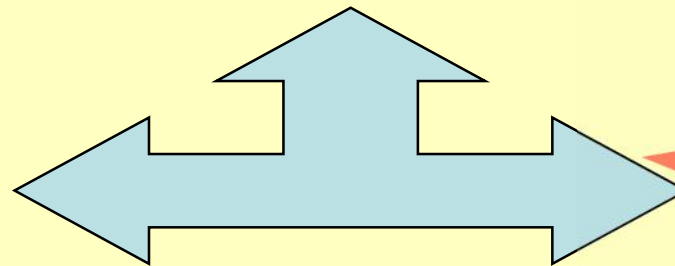
In genere: evitare le ore centrali della giornata!

Altri fattori che condizionano la deriva

- Inversione termica
- Temperatura del suolo
- Caratteristiche chimico fisiche del formulato
- Differenze di potenziale elettrostatico
- Velocità di avanzamento della macchina

Controllo della deriva

ASPETTI
TECNOLOGICI



MODALITA' DI
TRATTAMENTO

- Ugelli antideriva
- Macchine innovative
- Formulazioni
- Momento intervento
- Taratura
- Zone tampone

1. Aspetti tecnologici e costruttivi

- 1) Ugelli antideriva
- 2) Uso dell'aeroassistenza anche nelle barre
- 3) Pannelli di recupero
- 4) Schermi antideriva
- 5) Formulazioni

1.1.1 Ugelli antideriva

- Producono gocce omogenee e “grosse”



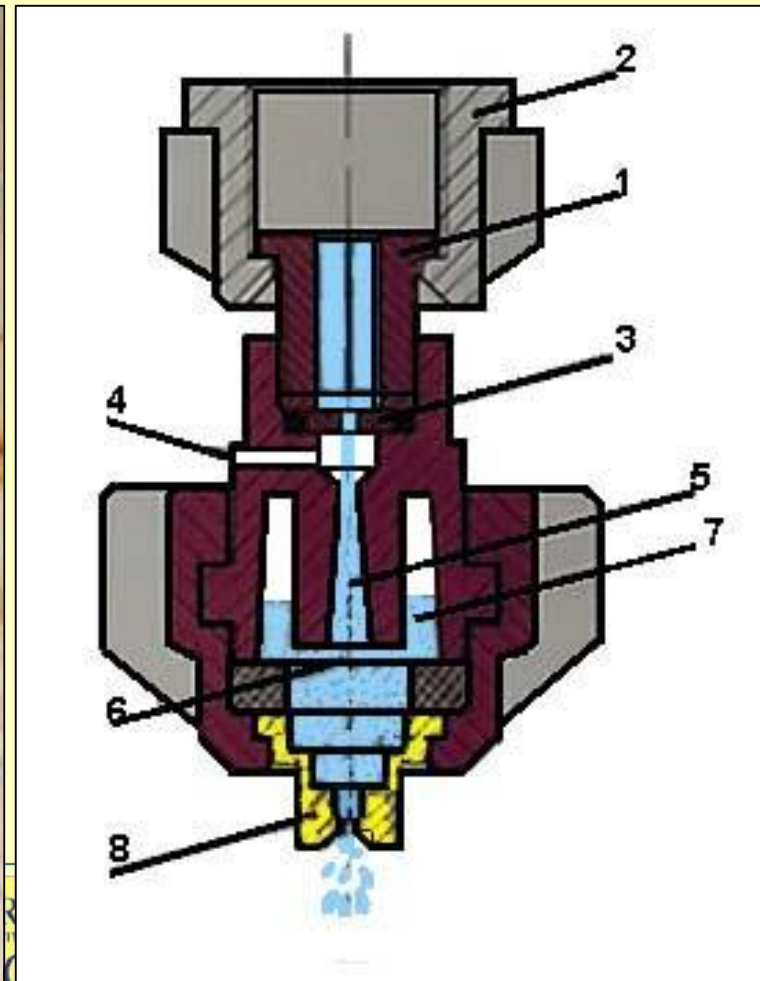
1.1.2. Scelta dell'ugello



Banco prova
ugelli con luce
stroboscopica

Ugello a
specchio TeeJet

1.1.3. Ugello Turbodrop



1.1.4. Ugelli antideriva

- XR tradizionale;
- AI air induction (effetto venturi);
- TT turbo teejet;
- DG drift guard.

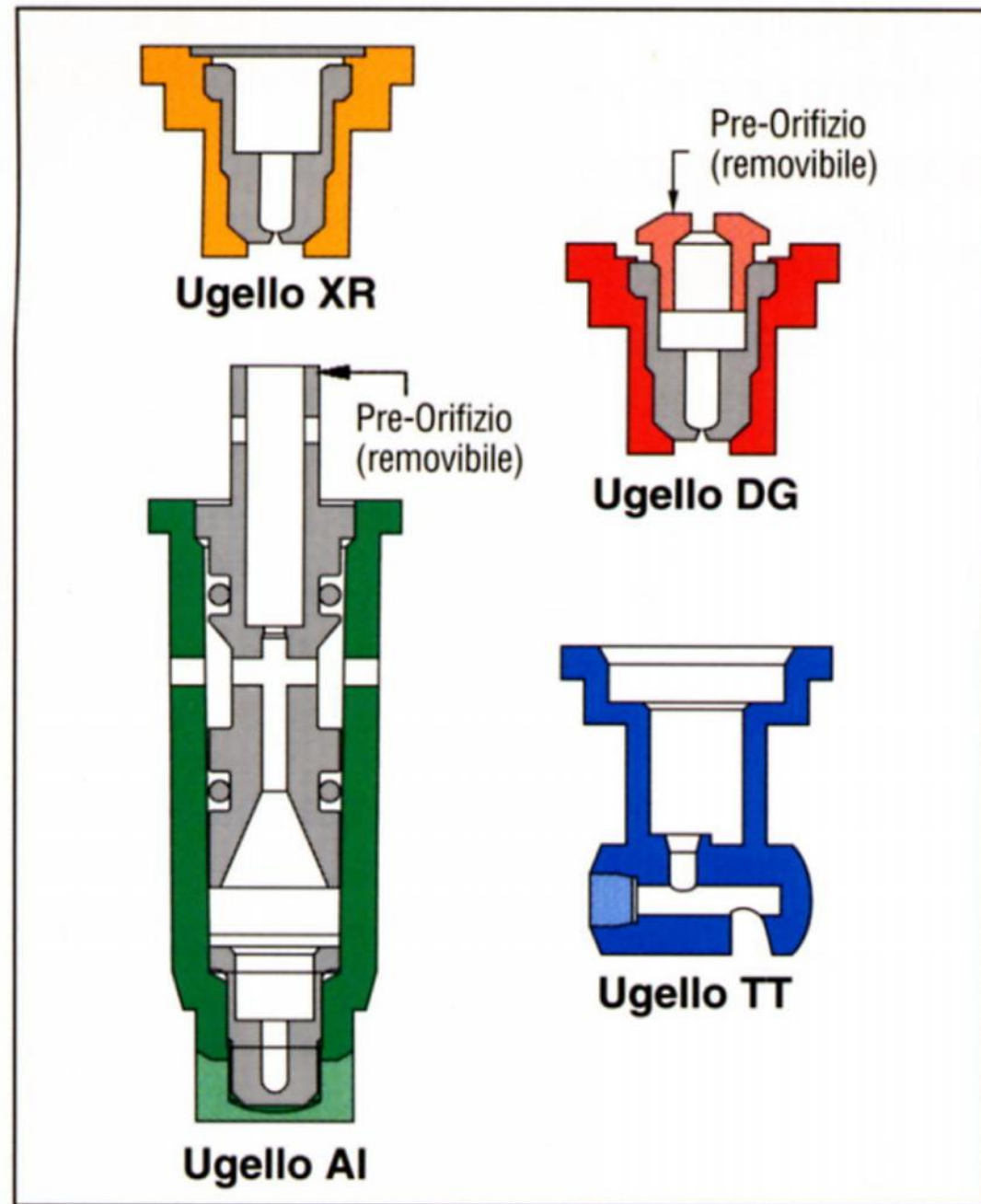


Figura 4. Sezione degli ugelli XR, DG, TT ed AI.

1.1.5. Ugelli antideriva

- Riferimento: XR11002 TeeJet $VMD_{0,1} = 115 \mu m$ a 2,5 bar

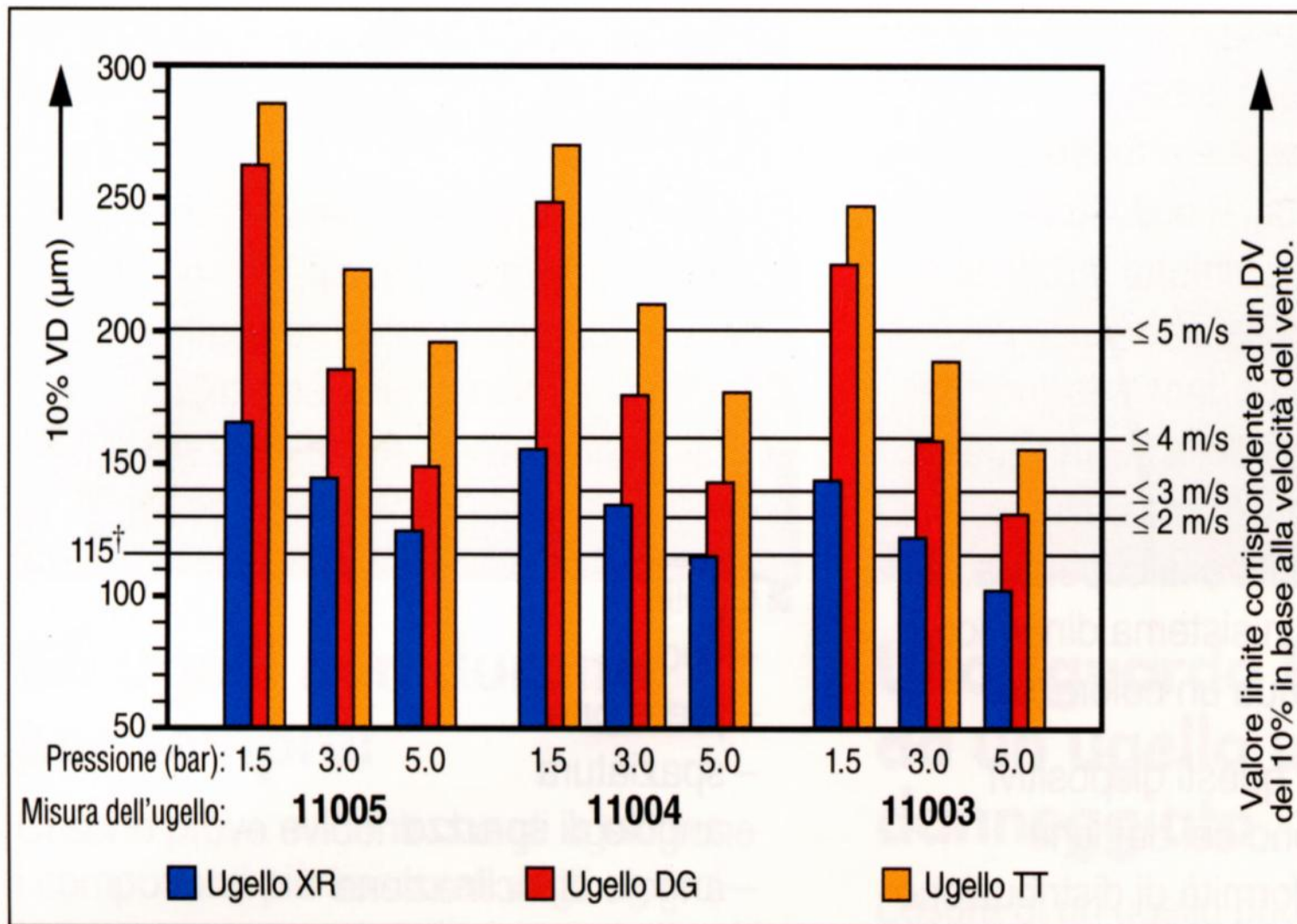
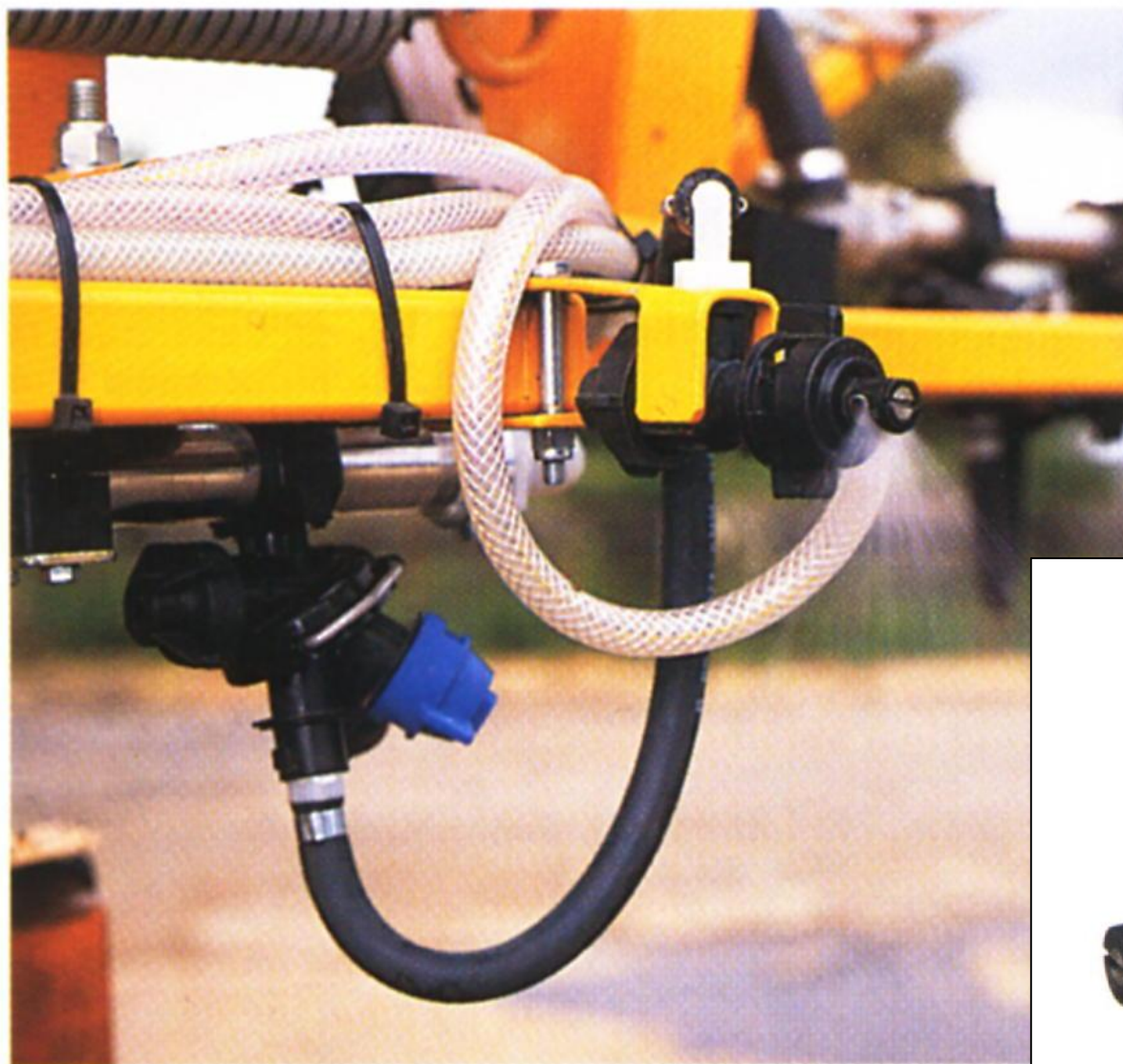


Figura 3.
DV 10% per gli
ugelli XR, DG e
Turbo TeeJet
con anche i valori
inferiori al DV
10% in base alle
velocità del vento.

[†]DV 10% del
XR11002 a
2,5 bar

Ugello aria-liquido AirJet *



1.1.6. Ugelli
antideriva



1.2 Barre aeroassistite



1.3 Pannelli di recupero



Macchine per i trattamenti alle colture arboree.
Alcune ricavate da vendemmiatrici



1.4 Schermi protettivi



Applicazione
localizzata di
erbicidi

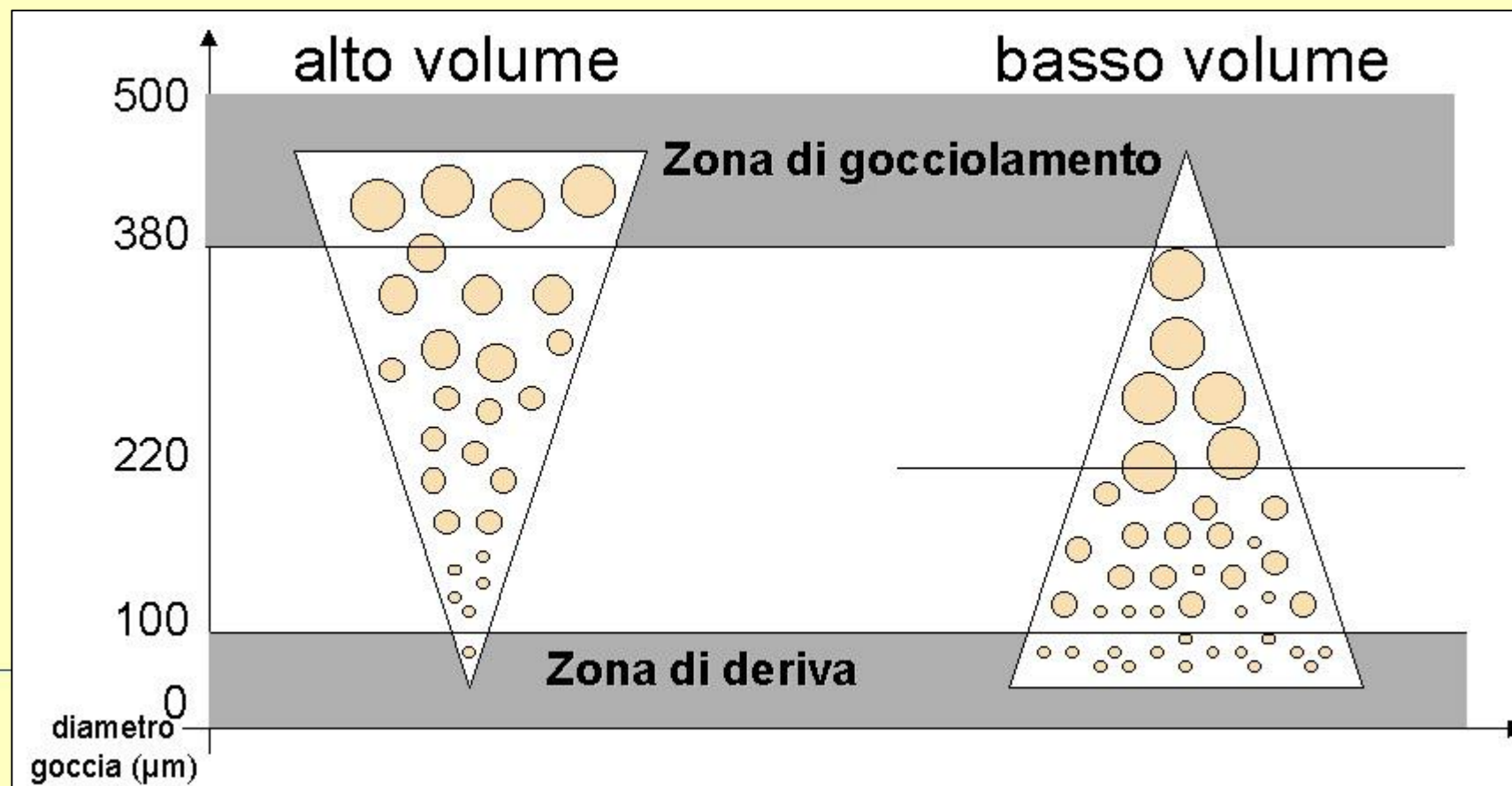
1.5 Formulazioni

- Composti antideriva
- Usati principalmente per i trattamenti aerei
- Si tratta di polimeri o altri composti che limitano la formazione di gocce piccole, favorendo la loro coagulazione
- Alcuni coformulanti normalmente presenti agiscono in questo modo

2. Modalità di trattamento

- 1) Scelta del volume di applicazione
- 2) Scelta delle variabili del trattamento (pressione, velocità, ecc.)
- 3) Taratura della macchina
- 4) Zone tampone

2.1. Scelta del volume di applicazione



2.2 Variabili del trattamento

- Scegliere la pressione d'esercizio minore tra quelle consentite dall'ugello
- Controllare la velocità di avanzamento
- Ridurre la velocità della ventola dell'atomizzatore

2.2.1
Variabili
del trattamento

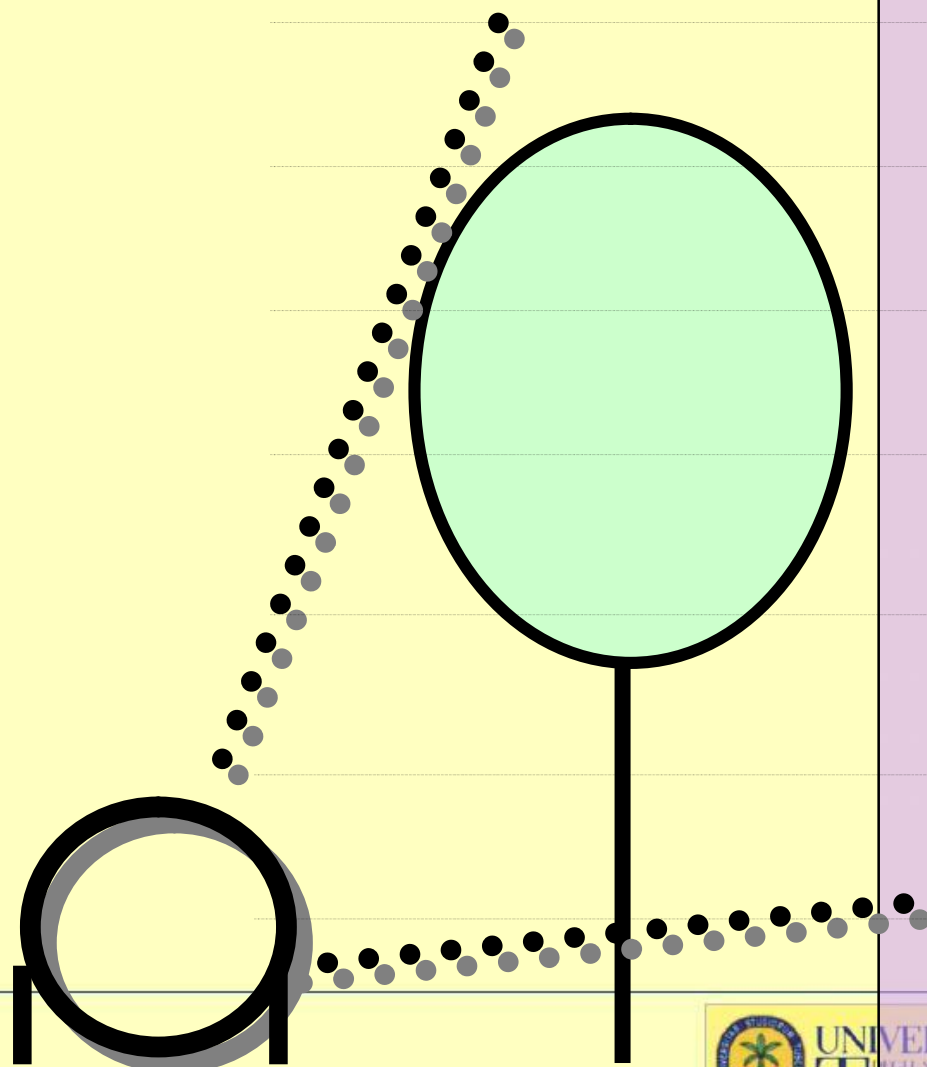
Effetto della pressione all'ugello sulla dimensione delle gocce*

Tipo di ugello	Portata dell'ugello		
	0.8 L/min	1.9 L/min	3.1 L/min
(Portata 1.9 L/min a 2.75 bar)	Diametro Medio del volume in microns		
XR TeeJet® 80°	450	367	340
XR TeeJet 110°	375	308	286
DG TeeJet 80°	—	410	350
DG TeeJet® 110°	—	392	333
FL – FullJet®	1090	680	—
TF – Turbo FloodJet®	880	710	658

2.3. Taratura in funzione della coltura

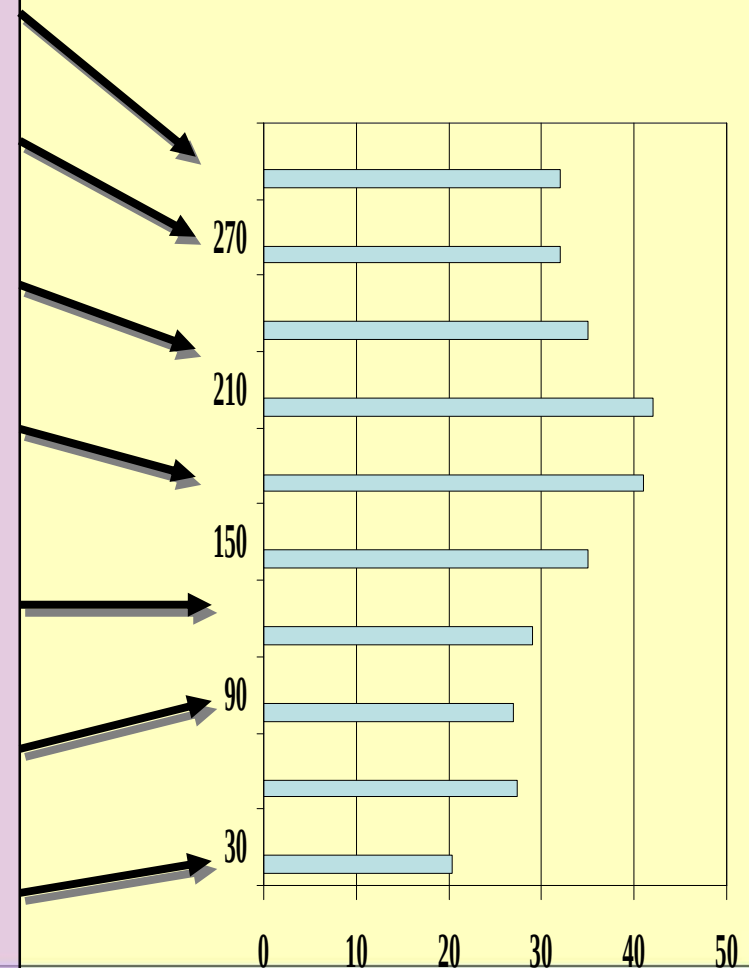


2.3.1 Taratura in funzione della coltura



B
A
N
C
O

P
R
O
V
A





2.4. Valutazione dei rischi e adozione di zone tampone

- Analisi dei rischi potenziali del trattamento (controllare tipo di prodotto, colture adiacenti, condizioni meteo, ecc.)
- Le zone tampone sono obbligatorie in alcuni paesi europei e sono indicate in etichetta del fitofarmaco

Conclusioni

- Accertarsi delle condizioni del vento e delle condizioni meteorologiche;
- Valutare i rischi del trattamento che si sta per fare in considerazione delle colture vicine e della sensibilità ambientale. Eventualmente adottare una zona tampone;
- Operare alla pressione più bassa tra quelle consentito dall'ugello;
- Montare ugelli antideriva e schermi protettivi;
- Moderare la velocità di avanzamento;
- Mantenere bassa la barra e dare la giusta inclinazione agli ugelli;
- Regolare l'inclinazione e la direzione degli ugelli negli atomizzatori (tarare la macchina);
- Se possibile usare macchine tecnologicamente avanzate;
- Non ridurre troppo il volume ad ettaro.