



**ALSIA – Regione Basilicata**

**Corso di formazione per  
tecnici abilitati al controllo  
funzionale delle irroratrici in uso**

**Azienda Pantanello, luglio 2013**



**CRA-ING**

***Marcello Biocca***

**I criteri generali che regolano la distribuzione dei prodotti fitosanitari e la loro influenza sull'efficacia del trattamento e sulla sicurezza ambientale e dell'operatore**



- Prodotti fitosanitari
  - impiego
  - pericolosità
    - Modalità di azione
    - Modalità di esposizione



# Impiego dei prodotti fitosanitari

- **Italia:** quantità totale dei **prodotti fitosanitari** venduti nell'anno **2010** pari a circa **144.000 tonnellate**.
- Sono registrati circa 400 principi attivi e un numero molto maggiore di prodotti fitosanitari per uso agricolo.
- Il solo **principio attivo** per ha di area potenzialmente trattata è pari a circa **1,3 kg**
- Irroratrici **550'000 – 600'000**

(\*) no biologici, no «vari»



**PROSPETTO 1. PRODOTTI FITOSANITARI PER USO AGRICOLO, PER CATEGORIA, CONTENUTO IN PRINCIPI ATTIVI E TRAPPOLE.** Anni 2000-2010, quantità in tonnellate, salvo diversa indicazione

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>CATEGORIE</b>											
Fungicidi	82.686	76.629	90.652	81.765	80.751	82.439	75.891	77.956	79.658	73.147	67.707
Insetticidi e acaricidi	35.490	34.022	32.663	33.497	29.901	29.307	27.036	27.290	22.173	27.541	28.160
Erbicidi	25.901	26.672	31.448	30.568	25.142	25.746	26.541	27.501	25.869	25.679	28.128
Vari	10.116	10.337	12.336	11.877	18.255	18.480	19.182	20.328	21.766	20.694	19.911
<b>PRINCIPI ATTIVI</b>											
Fungicidi	52.376	48.522	63.195	54.427	52.894	53.804	50.748	50.036	51.111	46.810	42.953
Insetticidi e acaricidi	12.134	11.941	11.898	12.814	11.750	11.407	10.947	10.562	8.490	7.885	8.162
Erbicidi	9.506	10.062	11.826	11.587	8.946	9.205	8.923	9.172	8.432	7.933	9.958
Vari	5.792	5.807	7.758	7.829	10.616	10.521	10.714	11.068	12.430	11.167	10.117
Biologici	18	11	30	47	83	135	115	119	206	342	420
<b>TRAPPOLE</b>											
	556	520	593	626	889	868	702	918	1.095	864	728

**Fonte ISTAT**

# Principi attivi contenuti nei prodotti fitosanitari distribuiti per uso agricolo per categoria e regione - Anno 2010 (Kg) ISTAT

REGIONI	Fungicidi	Insetticidi e acaricidi	Erbicidi	Vari	Biologici	Totale
Piemonte	4 328 576	493 783	1 145 628	137 599	17 942	6 123 528
Valle d'Aosta	8 729	851	1 378	59	-	11 017
Lombardia	1 312 296	281 809	1 455 449	737 786	35 829	3 823 169
Trentino-Alto Adige	1 158 484	904 868	125 770	55 208	914	2 245 244
Bolzano	419 635	570 674	49 731	37 049	307	1 077 396
Trento	738 849	334 194	76 039	18 159	607	1 167 848
Veneto	4 931 591	753 245	1 499 720	2 438 767	23 535	9 646 858
Friuli-Venezia Giulia	1 324 275	70 419	365 941	10 082	3 329	1 774 046
Liguria	81 748	17 674	36 697	111 469	143	247 731
Emilia-Romagna	5 032 562	1 574 058	1 516 272	423 641	73 879	8 620 412
Toscana	2 577 144	116 656	327 352	94 188	17 197	3 132 537
Umbria	561 010	14 924	118 558	14 789	9 977	719 258
Marche	552 594	57 585	254 504	38 617	30 905	934 205
Lazio	947 663	242 923	387 669	1 427 135	15 355	3 020 745
Abruzzo	1 841 905	87 501	129 717	25 488	5 340	2 089 951
Molise	136 435	21 529	34 069	7 843	3 831	203 707
Campania	2 051 531	602 193	434 263	2 020 739	63 117	5 171 843
Puglia	4 707 302	954 579	1 222 076	236 807	62 459	7 183 223
<b>Basilicata</b>	<b>517 275</b>	<b>102 553</b>	<b>52 983</b>	<b>107 206</b>	<b>9 468</b>	<b>789 485</b>
Calabria	705 840	756 197	164 653	65 627	3 477	1 695 794
Sicilia	9 017 823	1 016 168	583 270	2 102 415	40 717	12 760 393
Sardegna	1 158 545	93 084	102 910	62 525	2 964	1 420 028
<b>ITALIA</b>	<b>20 136 656</b>	<b>3 633 804</b>	<b>2 723 941</b>	<b>4 628 650</b>	<b>4 628 650</b>	<b>35 751 701</b>

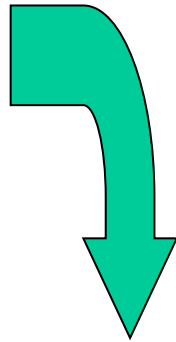
# Principi attivi contenuti nei prodotti fitosanitari per ha di superficie trattabile (in kg) Anno 2009 ISTAT

Regioni	Fungicidi	Insetticidi e acaricidi	Erbicidi	Vari
Piemonte	9,75	0,80	1,63	0,27
Valle d'Aosta	3,21	1,51	1,23	0,06
Lombardia	2,53	0,55	2,10	0,81
Liguria	9,71	0,83	1,41	6,62
Trentino-Alto Adige	21,68	15,07	1,50	0,86
Bolzano	15,23	15,00	1,33	0,75
Trento	29,17	15,16	1,69	0,99
Veneto	7,78	1,10	2,05	4,19
Friuli-Venezia Giulia	7,39	0,41	2,25	0,19
Emilia-Romagna	5,38	2,02	1,16	0,68
Toscana	4,40	0,20	0,49	0,17
Umbria	2,23	0,08	0,46	0,09
Marche	2,93	0,19	0,48	0,18
Lazio	2,14	0,46	0,56	3,09
Abruzzo	6,83	0,33	0,36	0,20
Molise	0,84	0,13	0,19	0,26
Campania	2,48	1,16	0,54	4,22
Puglia	3,68	0,68	0,68	0,32
<b>Basilicata</b>	<b>1,51</b>	<b>0,52</b>	<b>0,16</b>	<b>0,44</b>
Calabria	2,59	1,45	0,34	0,23
Sicilia	11,06	1,00	0,44	3,14
Sardegna	2,95	0,20	0,21	0,14
<b>ITALIA</b>	<b>5,29</b>	<b>0,89</b>	<b>0,90</b>	<b>1,30</b>

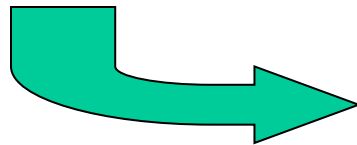
# Principi attivi contenuti nei prodotti fitosanitari (in Kg) ISTAT



**Totale  
789.485**



**Circa 6.110 irroratrici  
85 ha SAU/irroratrice**



**~ 130 kg p.a./macchina**

*Il controllo periodico può abbassare l'impiego di prodotto di circa il **5-10%***



## **Definizioni**

Prodotto fitosanitario

Fitofarmaco

Agrofarmaco

Antiparassitario

Pesticida

Biocida

# Cenni sulla formulazione dei prodotti fitosanitari

## Principio (o sostanza attiva) + coformulanti

- Minerale
- Organico
- Organico di sintesi



## Caratterizzazione di un prodotto

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

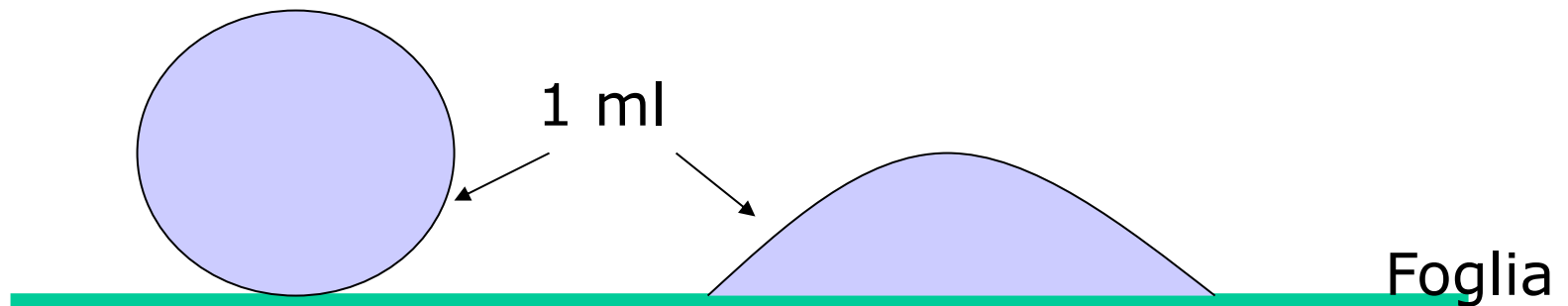


## Modalità di azione

- **Di contatto**
- **Sistemici**
- **Citotropici**

# Coformulanti

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



*I tensioattivi riducono la tensione superficiale delle miscele di prodotti fitosanitari onde facilitarne la distribuzione regolare sui tessuti vegetali, garantendo così una copertura completa ed uniforme.*

# Formulazioni commerciali

**Liquidi concentrati**

**Soluzioni o emulsioni**

**Polveri**

**Tal quali**

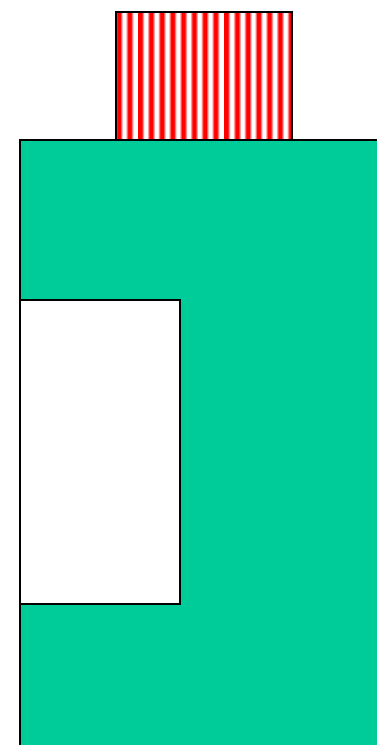
**In soluzione acquosa**

**In sospensione**

**Microgranuli**

**Fumiganti**

**Sostanze gassose v.p.**

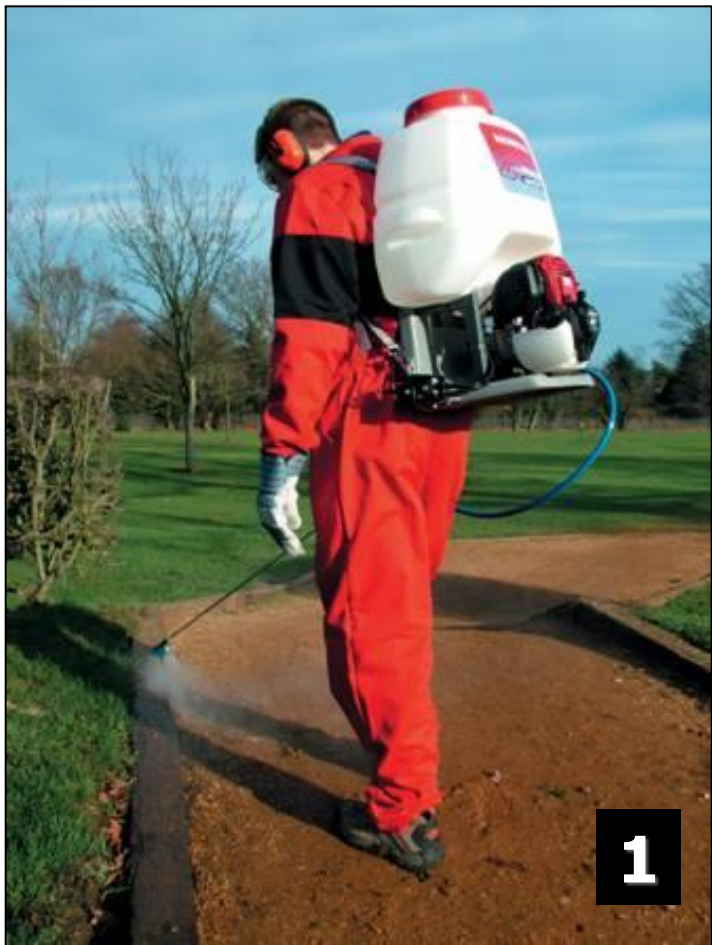


# Irroratrici in uso in Europa

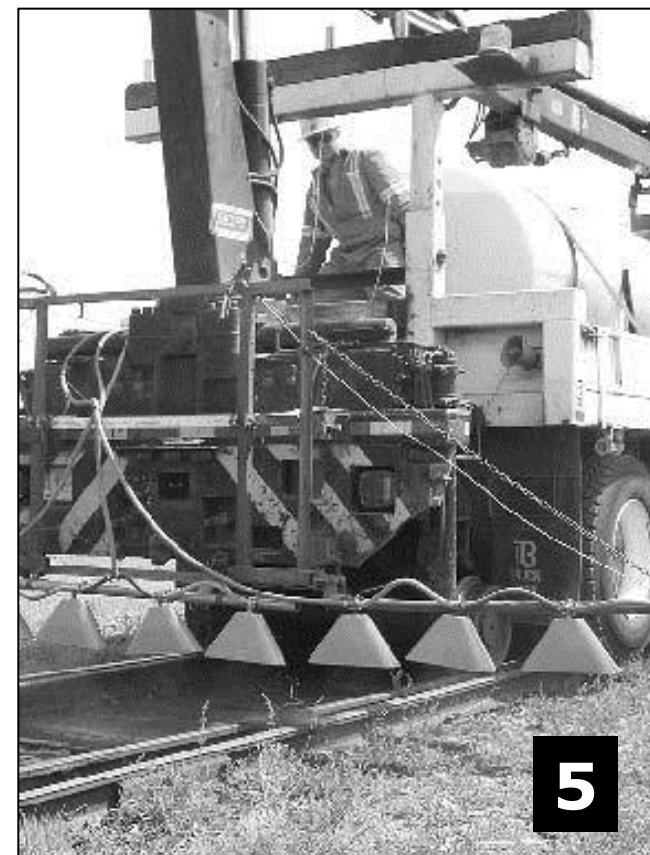


Nazione	Barre [1]	Atomizzatori [2]	Totale
ITALY	250'000	390'000	<b>640'000</b>
FRANCE	200'000	150'000	<b>350'000</b>
POLAND	299'399	23'702	<b>323'101</b>
SPAIN	70'000	140'000	<b>210'000</b>
GERMANY	130'100	50'900	<b>181'000</b>
GREECE	45'089	107'005	<b>152'094</b>
PORTUGAL	56'000	38'000	<b>94'000</b>
AUSTRIA	38'000	20'600	<b>58'600</b>
UNITED KINGDOM	44'000	2'000	<b>46'000</b>
HUNGARY	30'000	10'000	<b>40'000</b>
DENMARK	30'000		<b>30'000</b>
SWITZERLAND	25'238	3'000	<b>28'238</b>
SLOVENIJA	20'000	8'000	<b>28'000</b>
BELGIUM	19'031	2'187	<b>21'218</b>
SERBIA	18'800	2'000	<b>20'800</b>
ROMANIA	14'832	5'640	<b>20'472</b>
SWEDEN	19'000	500	<b>19'500</b>
NORWAY	16'800	1'000	<b>17'800</b>
LITHUANIA	15'000	150	<b>15'150</b>
THE NETHERLANDS	13'000	2'000	<b>15'000</b>
IRELAND	12'000	100	<b>12'100</b>
CZECH REPUBLIC	3'500	2'500	<b>6'000</b>
BULGARIA	4'480	304	<b>4'784</b>
SLOVAKIA	3'700	750	<b>4'450</b>
LATVIA	2'300	20	<b>2'320</b>

Wehmann, 2007 - modificato

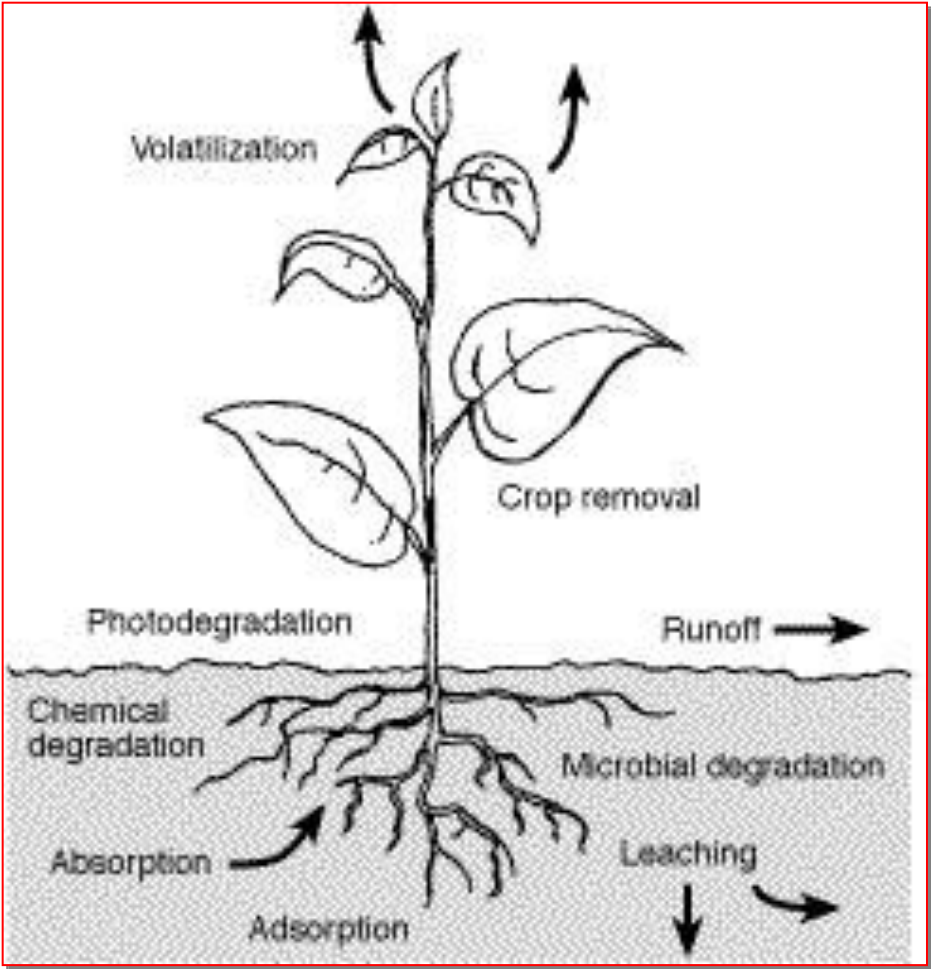








Bersaglio



Fuori bersaglio

Ambiente

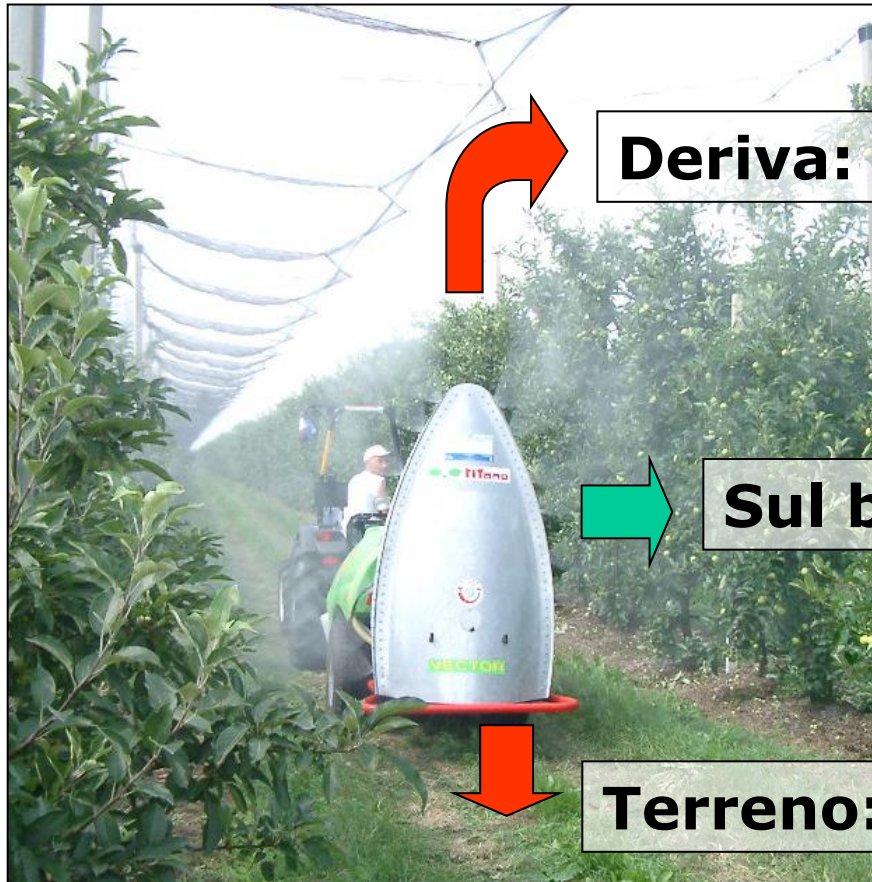
Operatore



Consumatore

# Fase dell'applicazione – fuori bersaglio

Es. "Atomizzatore"

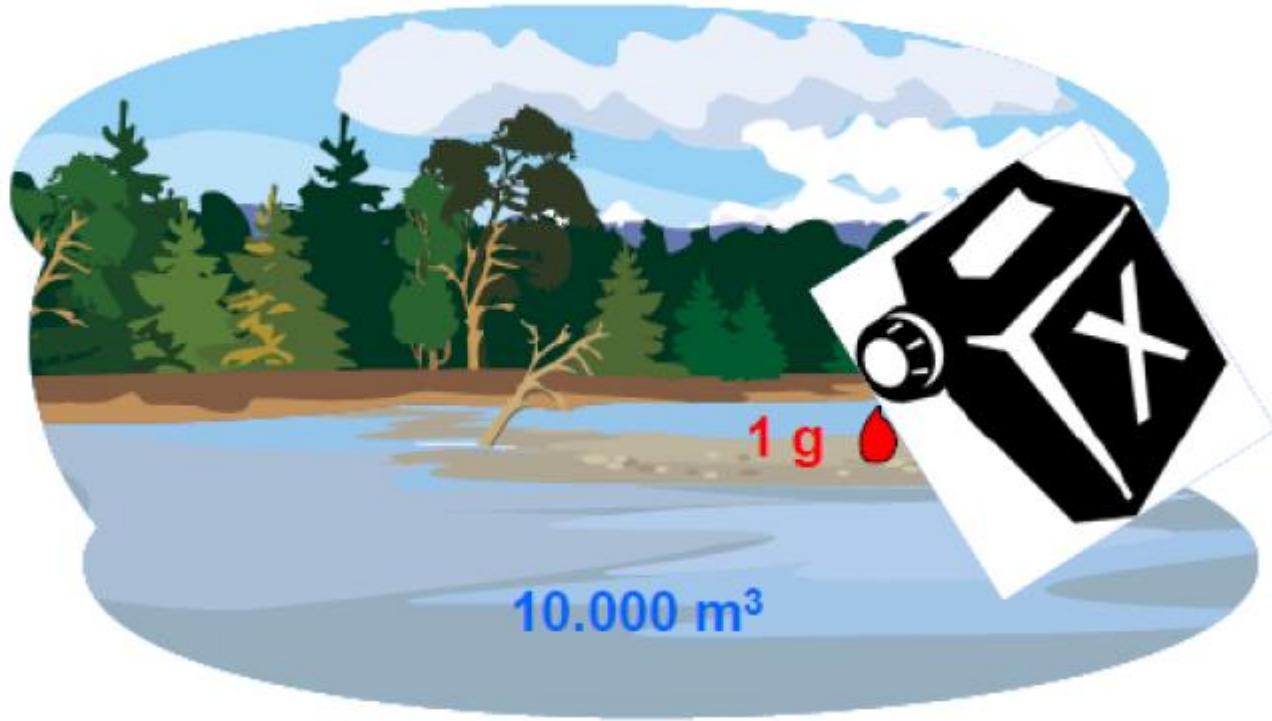


Deriva: 15-20 %

Sul bersaglio: 20-55 %

Terreno: 30-60 %

Limite di legge prodotto fitosanitario nelle  
acque potabili =  $0,1 \mu\text{g}/\text{L}$



= 1 grammo in una vasca 100 x 10 x 10 metri

# Vie di esposizione

- 1. Epidermide** - (sia coperta che scoperta)
- 2. Occhi** - (direttamente o indirettamente)
- 3. Inalazione** - (prodotto disperso nell'aria)
- 4. Ingestione** - (nella bocca e sulle labbra)



# Contatto - Epidermide

Contaminazione più importante quantitativamente

Specialmente mani e avambracci

1. DPI inadeguati durante la manipolazione
2. Mancato lavaggio delle mani dopo la manipolazione e il lavoro
3. Contatto diretto con la pelle non protetta
4. Uso di indumenti (o DPI) contaminati
5. Applicazione con vento
6. Contatto con superfici contaminate (es. regolazioni macchina durante l'uso)



- Considerare che differenti parti del corpo assorbono in modo diverso
- I prodotti sono diversamente assorbiti (es. emulsioni)
- Gli indumenti possono essere una via di assorbimento per contatto

# Occhi

1. Frequente nella fase di preparazione della miscela
2. Quando c'è la possibilità di schizzi
3. Presenza di vento
4. Toccando gli occhi o la fronte



# Inalazione

1. Tipico con polveri e fog
2. Per deriva
3. Con vento
4. Durante la preparazione della miscela e la manipolazione
5. Nel rientro precoce in un'area trattata

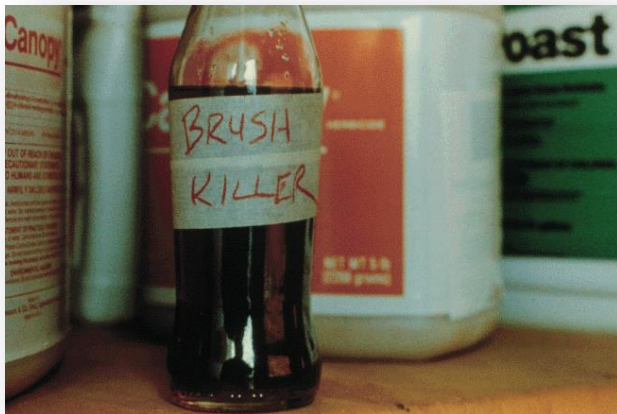
*Considerare che si tratta della via più veloce per un prodotto per arrivare al sangue*



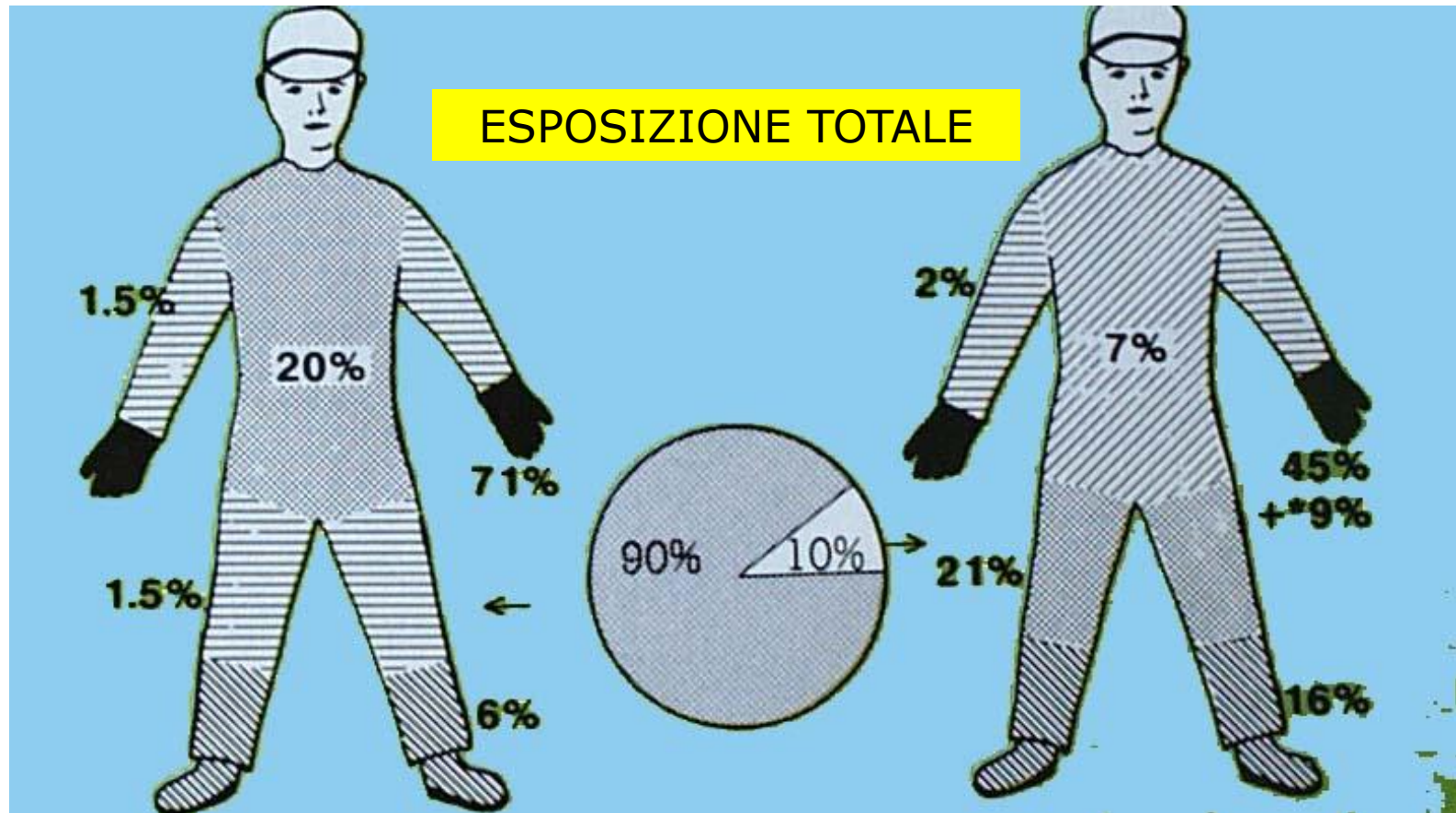
# Ingestione

1. Mani non lavate prima di mangiare, bere o fumare
2. Portando oggetti contaminati alla bocca – es. sigaretta
3. Per schizzi accidentali

*La più frequente causa di avvelenamento diretto con pesticidi è dovuta all'impiego di contenitori riciclati*



# RIPARTIZIONE IN PERCENTUALE DEI RISCHI D'ESPOSIZIONE AGLI ANTIPARASSITARI



DURANTE IL RIEMPIMENTO

DURANTE IL TRATTAMENTO

*NON si controlla la tossicità di un prodotto  
MA si può controllare l'esposizione ad esso*



**Controllare l'esposizione**

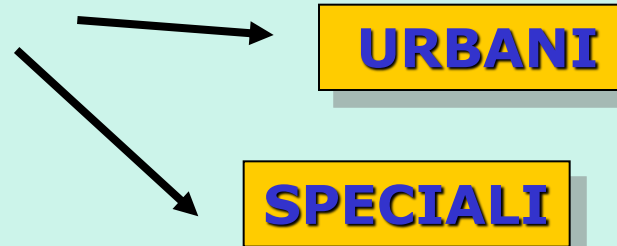
Sistemi **"ingegneristici"**  
(macchine, sistemi, parti,  
componenti, accessori) per  
eliminare o ridurre  
l'esposizione

Sistemi di **gestione** (procedure,  
politiche, controlli, formazione,  
management)  
**ISPEZIONE PERIODICA della  
MACCHINA**

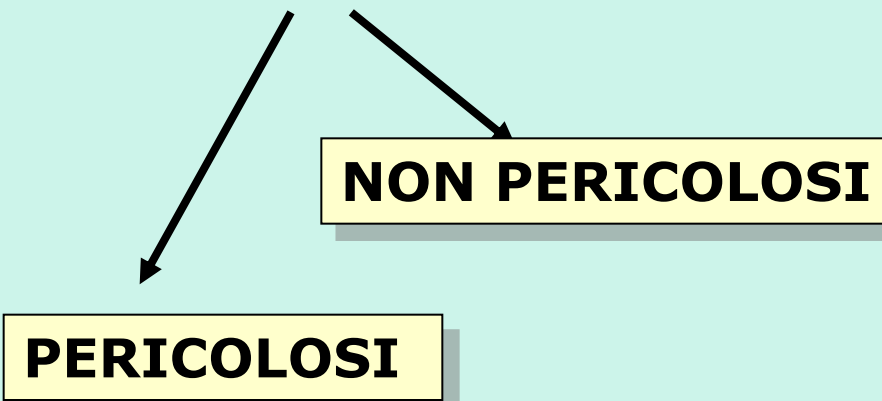
# Cenni problematica smaltimento contenitori usati

Classifi. Da Decreto Ronchi

- **Provenienza**



- **Pericolosità**



Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22  
"Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio"

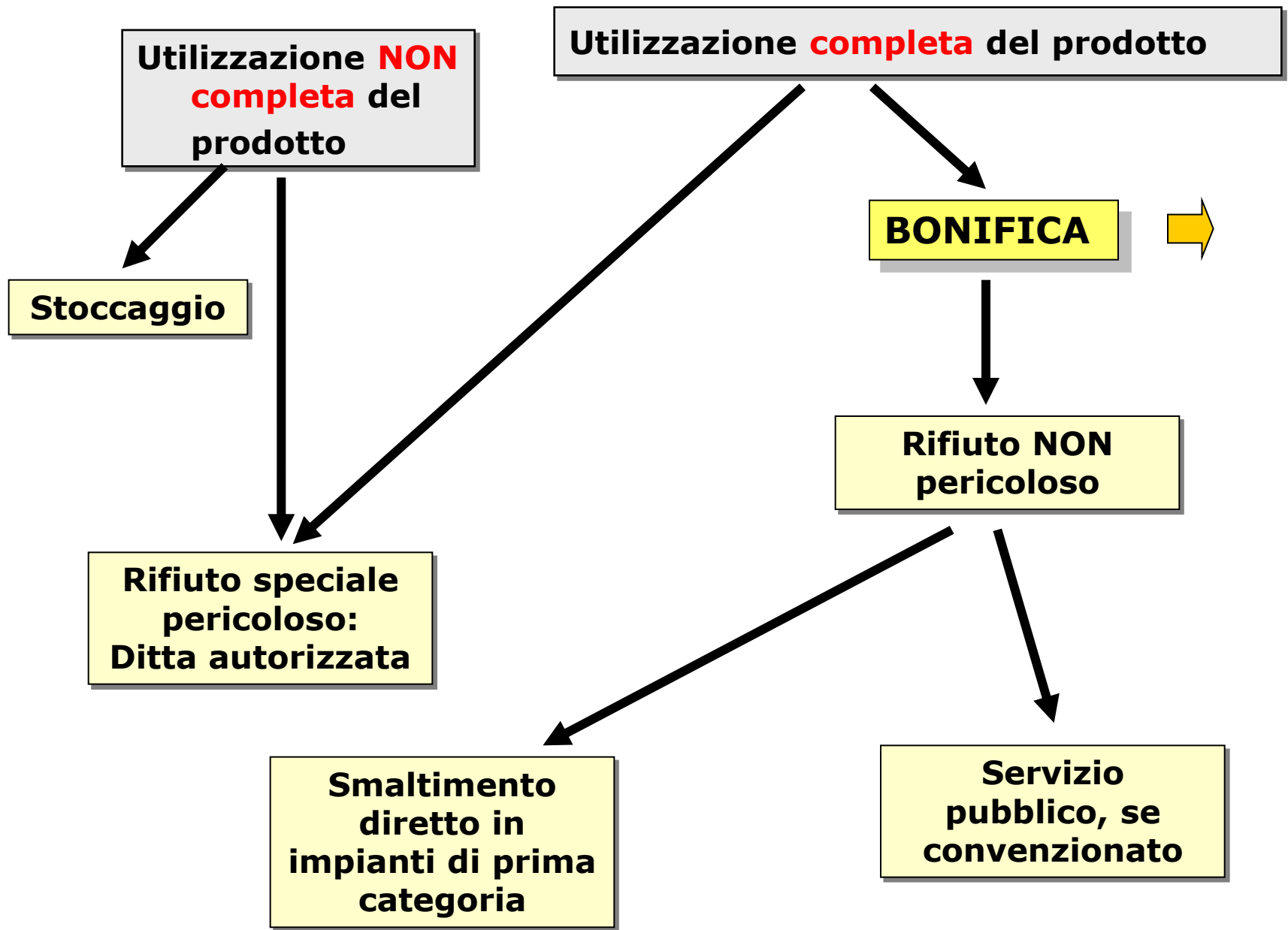
*Gazzetta Ufficiale* n. 38 del 15/2/1997

**Settore Agricolo produce:**

**Rifiuti speciali**  
> pericolosi  
> non pericolosi

e rifiuti urbani provenienti dalle abitazioni

# Smaltimento contenitori di fitofarmaci



# BONIFICA: procedura

- **Lavaggio MANUALE**
  - > immettere almeno un volume di acqua pulita pari al 20% del contenitore;
  - > chiudere il contenitore;
  - > sciacquare da 3 a 6 volte;
  - > svuotare il residuo nella miscela in preparazione
- **Lavaggio MECCANICO**
  - > portata 4,5, l/min (minimo)
  - > pressione 3 bar
  - > tempo lavaggio 40 secondi
  - > sgocciolamento 60 secondi



# La problematica dei residui nei centri di controllo



?



# Sommario sistemi "ingegneristici"

*Area di esposizione*

**Metodi per ridurre l'esposizione**

*Lavaggio della macchina*

**• Sistema lavaggio**

*Deriva o indumenti contaminati in cabina*

- **Cabina pressurizzata con filtro**
- **Cassetto per gli indumenti sporchi**

*Caricamento*

- **Premiscelatore**
- **Sistema a iniezione diretta del prodotto**
- **Sistema di lavaggio del contenitore**

*Sostituzione ugelli o movimento barra*

- **Ugelli multipli**
- **Barra idraulica**
- **Antigoccia**
- **Serbatoio lavamani**

*Deriva*

- **Barra aeroassistita**
- **Ugelli low-drift**
- **Ugelli twin-fluid**

# Macchine innovative e sperimentali



# STANDARD SICUREZZA

**Direttiva Macchine** (Direttiva 2006/42/CE) emendata con la 127/09 CE

UNI EN ISO 4254-6:2010

Macchine agricole e forestali – **Irroratrici e distributori di concimi liquidi – Sicurezza**

UNI EN ISO 4254-1:2010 **Macchine agricole – Sicurezza**

ISO 11684:1995 Trattatrici, macchine agricole e forestali, macchine a motore da giardinaggio – **Segni grafici per la sicurezza e pittogrammi** di segnalazione dei pericoli – Principi generali

Ove necessario:

Direttiva 2004/108/CE – Compatibilità elettromagnetica, per le **apparecchiature elettriche o elettroniche**.

DLgs 30/04/1992 n.285 e DPR 16/12/1992 n.495 – **Codice della Strada** e Regolamento di esecuzione e di attuazione

# Pulizia interna delle irroratrici

- Preparare solo il quantitativo di miscela **necessaria**
- Controllare attentamente l'indicatore di **livello** del liquido
- Riempire il serbatoio con acqua pulita (**10 % del volume della botte**), attivare l'ugello di pulizia interna, agitare e irrorare su una superficie non trattata.
- Smontare il **filtro** e pulirlo **separatamente**
- In base all'etichetta, per alcuni gruppi di prodotti, in particolare per le sulfaniluree, dovranno essere aggiunti **detersivi**.
- Evitare che i residui diventino **secchi**.
- Le irroratrici dovrebbero essere sempre tenute in **luoghi coperti** per evitare l'esposizione alle intemperie.



## Pulizia delle irroratrici

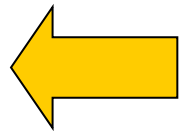
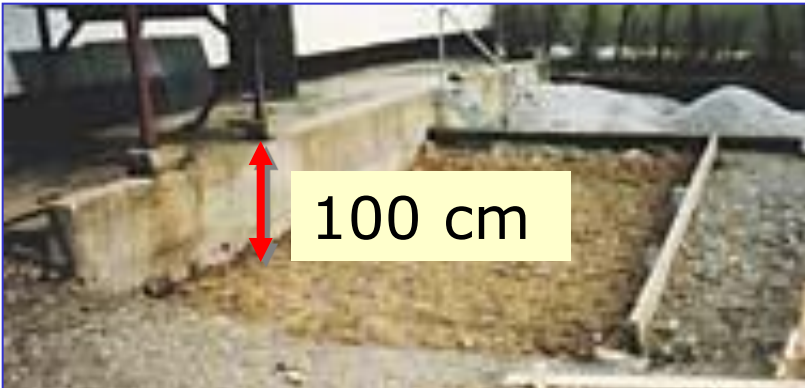
## "Bio-bed"

**Strato di argilla**

**Paglia 50%**

**Torba o simili 25%**

**Terra 25%**



Documento PDF







# Un *case history* per la sicurezza



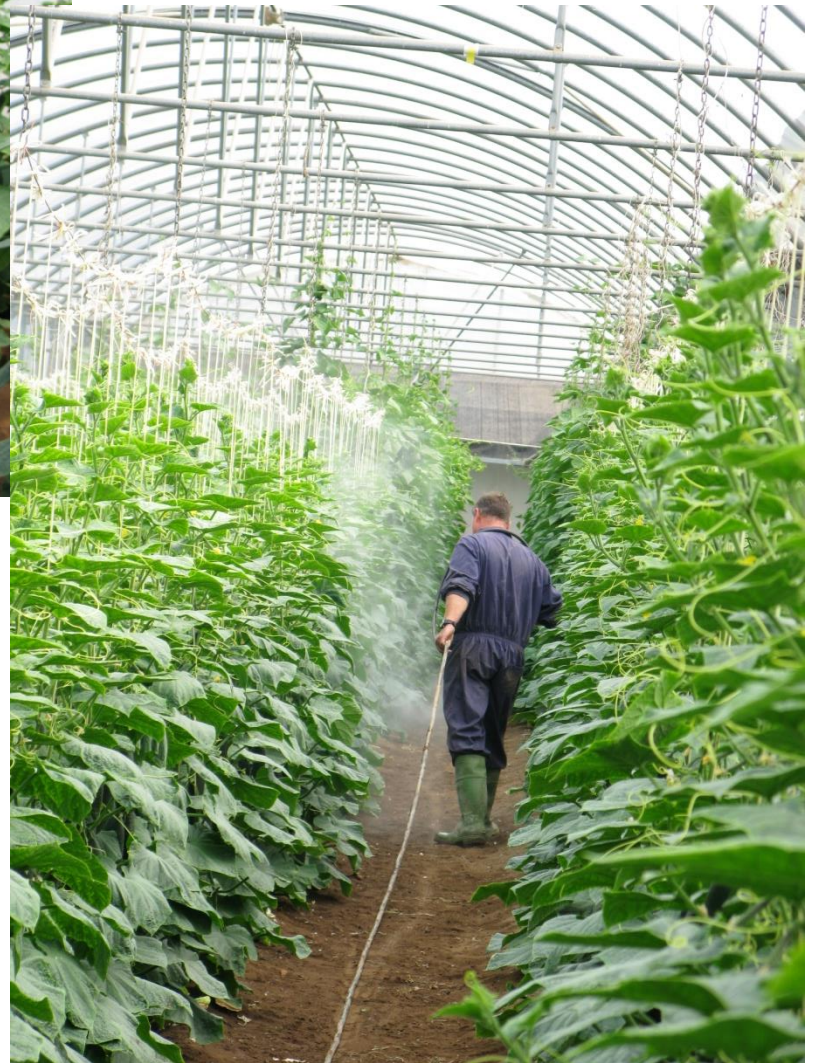
















# La filiera del trattamento e le buone pratiche

Corretta diagnosi

Scelta tipo di lotta

Scelta prodotto

Acquisto, trasporto e stoccaggio

## Scelta della macchina, delle modalità di lavoro e manutenzione

Preparazione della miscela

Distribuzione in campo

Inquinamento diffuso

Inquinamenti puntuali

Pulizia della macchina

Smaltimento contenitori



# La filiera del trattamento e le buone pratiche

Corretta diagnosi

Scelta tipo di lotta

Scelta prodotto

Acquisto, trasporto e stoccaggio

## Scelta della macchina, delle modalità di lavoro e manutenzione

Preparazione della miscela

Distribuzione in campo

Inquinamento diffuso

Inquinamenti puntuali

Pulizia della macchina

Smaltimento contenitori



# I tre "pilastri" del controllo delle macchine in uso

**2. La regolazione o taratura**

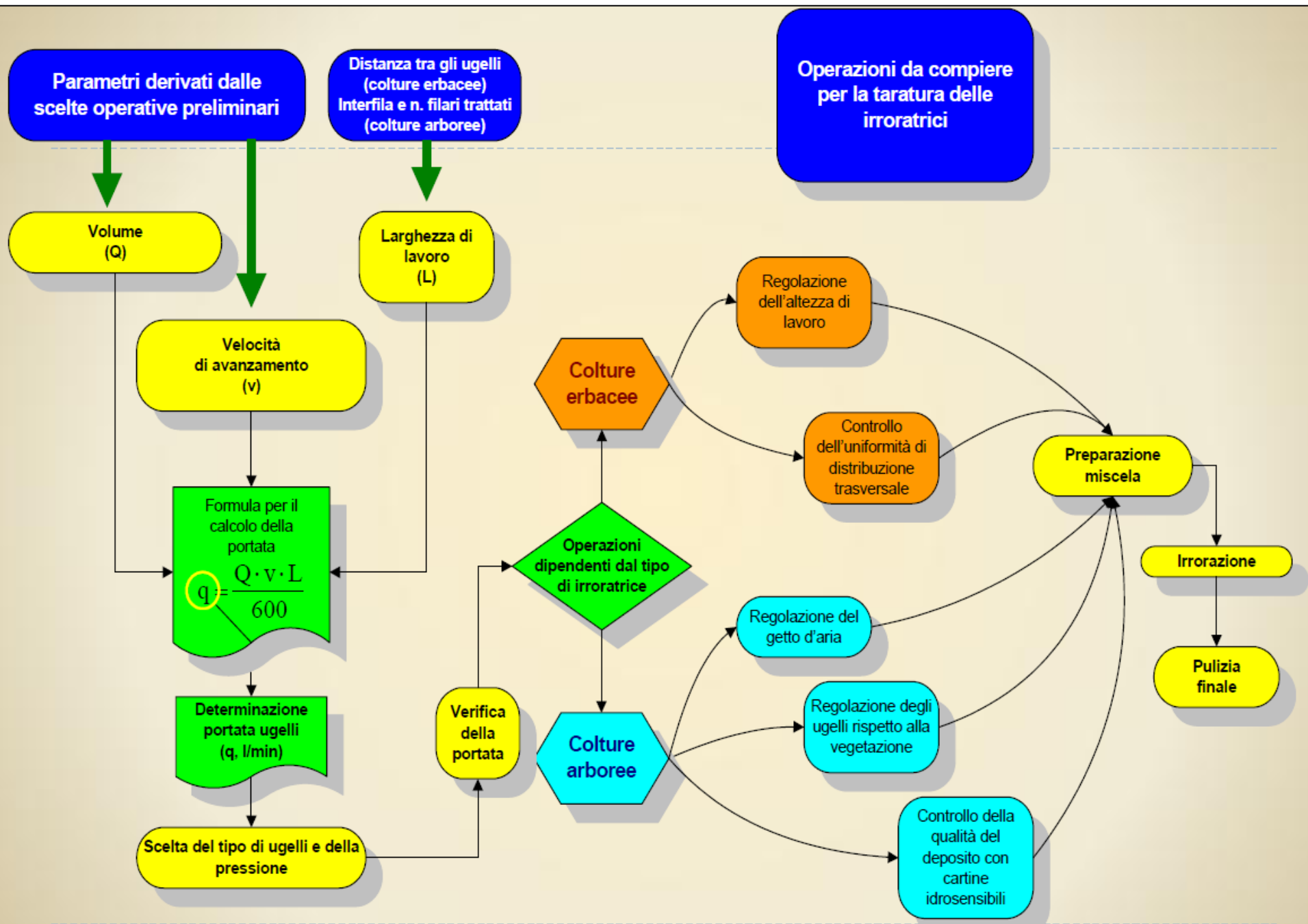
**1. Il controllo meccanico funzionale**

**3. La formazione**



# Parametri della distribuzione

1. Determinare il volume d'applicazione
  2. Ottenere la giusta concentrazione della miscela
  3. Determinare la velocità d'avanzamento
  4. (Regolare la pressione d'esercizio) ←
  5. Calcolare la portata dell'ugello
  6. E scegliere l'ugello →
- Determinare la velocità dell'aria e la portata della ventola (colture arboree) ↓



# Parametri della distribuzione

**INDIVIDUARE IL  
CORRETTO  
VOLUME  
D'APPLICAZIONE**

**Concetto di alto  
e basso volume**

**Vantaggi e  
svantaggi**





Tipo di Coltura	Trattamento diserbante (l/ha)		Trattamento fungicida o insetticida (l/ha)*	
	<i>massimo**</i>	<i>consigliato</i>	<i>massimo**</i>	<i>Consigliato</i>
Cereali vernini	400	150-250	500	300
Mais, girasole, sorgo	500	Pre=150-250 Post=300-400	600	400-500
Riso	400	150-300	600	250-300
Pomodoro, patata	500	300	1000	600-700
Barbabietola	400	Pre=150 Post=300	700	300-400

\*volumi riferiti al massimo sviluppo vegetativo

\*\* non è consentito superare le dosi massime di sostanza attiva/ha indicate in etichetta

Tabella 1 - Volumi di distribuzione massimi ammissibili e consigliati per alcune colture.

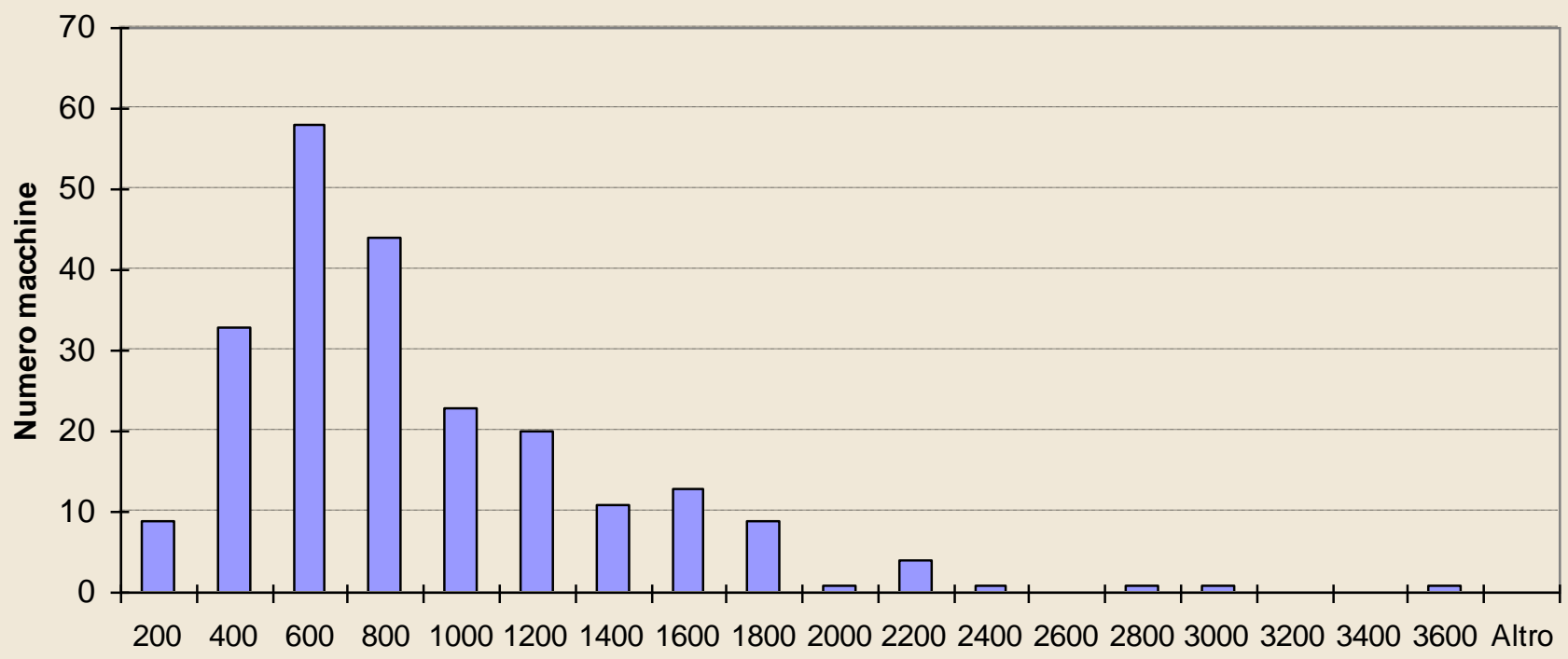


SPECIE	FORMA DI ALLEVAMENTO	FASE PRODUTTIVA	VOLUME DI DISTRIBUZIONE (hl/ha)		
			Densità di chioma		
			Scarsa	Media	Elevata
Actinidia	Pergoletta doppia	Allevamento	-	8	-
		Produzione	10	13	15
Albicocco e Susino	In parete	Allevamento	-	10	-
		Produzione	12	15	18
	In volume	Allevamento	-	12	-
		Produzione	16	18	20
Ciliegio	In parete	Allevamento	-	10	-
		Produzione	12	15	18
	In volume	Allevamento	-	12	-
		Produzione	16	18	20
Kaki e Noce da frutto	In parete	Allevamento	-	10	-
		Produzione	-	18	-
	In volume	Allevamento	-	12	-
		Produzione	-	24	-
Melo e Pero	In parete	Allevamento	-	10	-
		Produzione	12	15	18
	In volume	Allevamento	-	12	-
		Produzione	16	18	20
Olivo	Fino a 10-12 anni	-	8	-	
	Oltre i 12 anni	10	12	14	
Pesco	In parete	Allevamento	-	10	-
		Produzione	12	15	18
	In volume	Allevamento	-	12	-
		Produzione	16	18	20
Vite	Cordone libero	-	-	12	
	Doppia cortina (GDC)	13	-	15	
	Parete (Capovolto, Sylvoz, Guyot, ecc.)	12	-	15	
	Espansa (Bellussi, Pergoletta)	-	-	18	

Volumi regione Emilia-Romagna

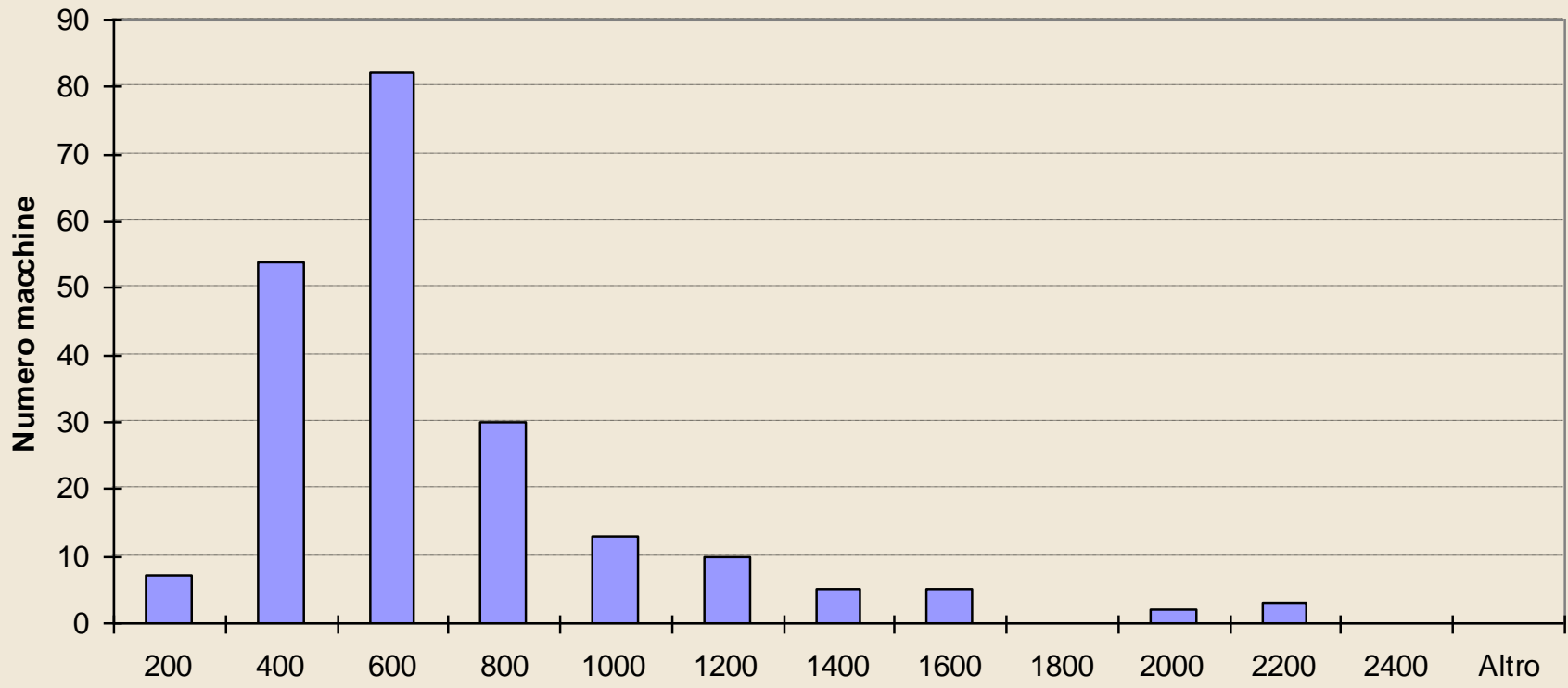



**Atomizzatori: volumi ad ettaro (litri)**





**Barre: volumi ad ettaro (litri)**





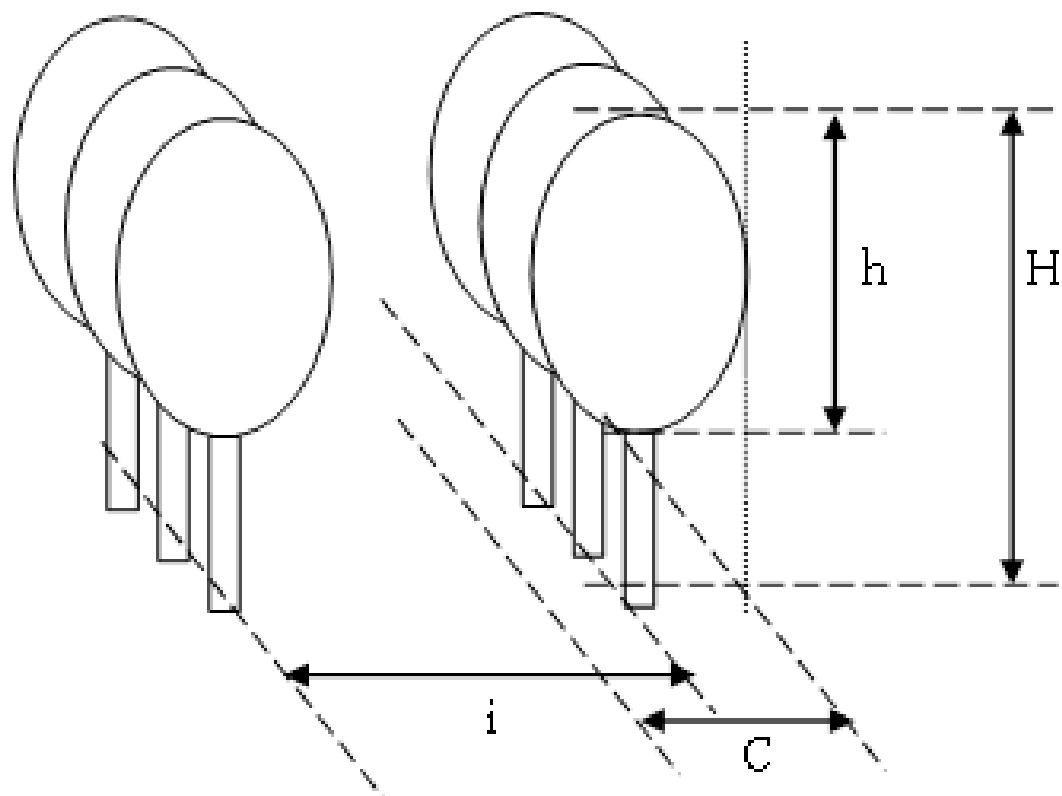
**Metodi per il calcolo del volume di  
distribuzione ottimale  
COLTURE ARBOREE  
Rif. Documento 11 ENAMA**

**1° metodo TRV**  
**TREE ROW VOLUME**

**2° metodo altezza della vegetazione**

**3° metodo area della parete fogliare**

**ESEMPIO PRATICO**



Altezza media degli alberi:	3,5 m [H]
Altezza media della chioma:	2,5 m [h]
Larghezza media della chioma:	1,2 m [C]
Larghezza dell'interfila:	4,0 m [i]

# 1° metodo TRV

Si calcoli il volume di vegetazione teorico [Vv] espresso in  $\frac{\text{m}^3}{\text{ha}}$

$$Vv = \frac{H \cdot C \cdot 10000}{i}$$

$$\frac{3,5 \cdot 1,2 \cdot 10000}{4,0} = \mathbf{10500}$$

Sapendo che l'Indice di volume [I], che esprime litri necessari per 1000 m<sup>3</sup> di vegetazione, assume i seguenti valori:

Molto alto	120
Alto	100
Medio	70
Basso	50
Molto basso	30
Ultra basso	10

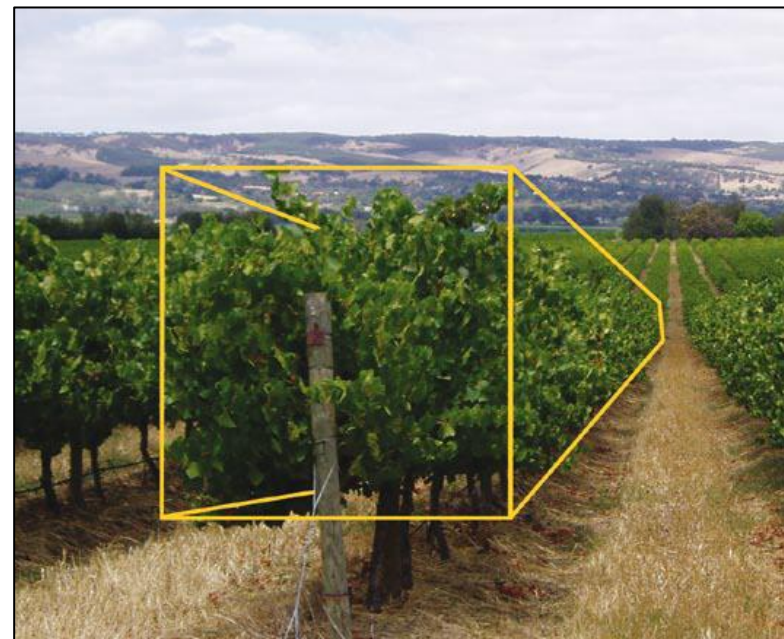
Adottiamo un indice di volume pari a 70.

Essendo il Vt, volume di miscela teorico, espresso in  $\frac{\text{L}}{\text{ha}}$ , pari a:

$$Vt = \frac{I \cdot Vv}{1000}$$

Avremo:

$$\frac{70 \cdot 10500}{1000} = \mathbf{735} \frac{\text{L}}{\text{ha}}$$





## 2° metodo altezza della vegetazione

Con questo metodo viene dato un volume di riferimento [**V<sub>r</sub>**], espresso in  $\frac{\text{L}}{\text{ha}}$  · metro di altezza della parte vegetativa.

Questo valore può variare da 200 a 500.

Il **V<sub>t</sub>** volume di distribuzione varierà quindi in base alla sola altezza della vegetazione.

$$\mathbf{V_t} = V_r \cdot h$$

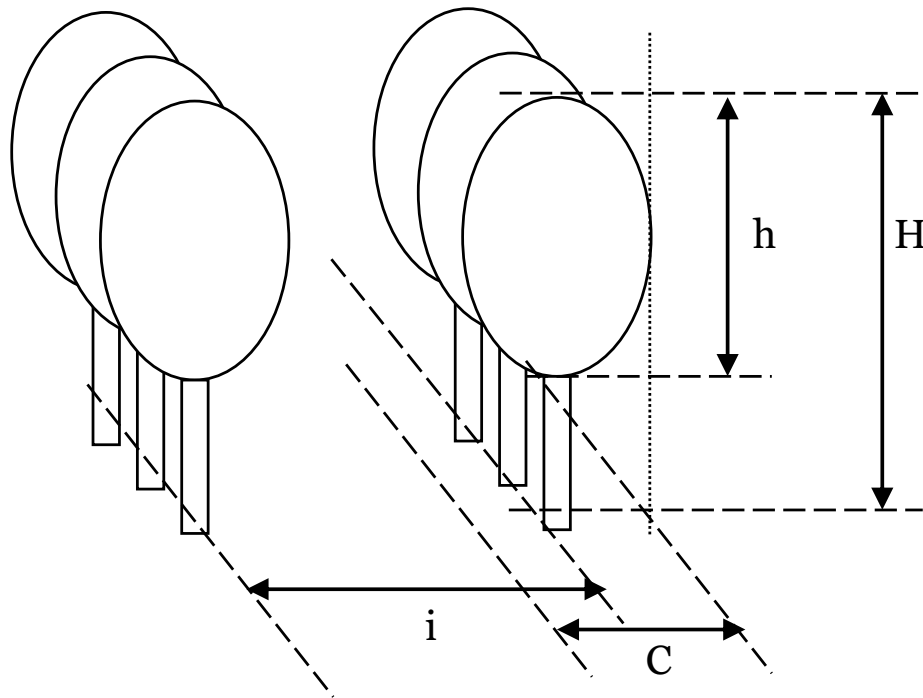
Ponendo il **V<sub>r</sub>** uguale a 300, abbiamo:

$$300 \cdot 2,5 = 750 \frac{\text{L}}{\text{ha}}$$

### 3° metodo area della parete fogliare

Metodo adatto a colture allevate a parete, con numero limitato di strati fogliari.

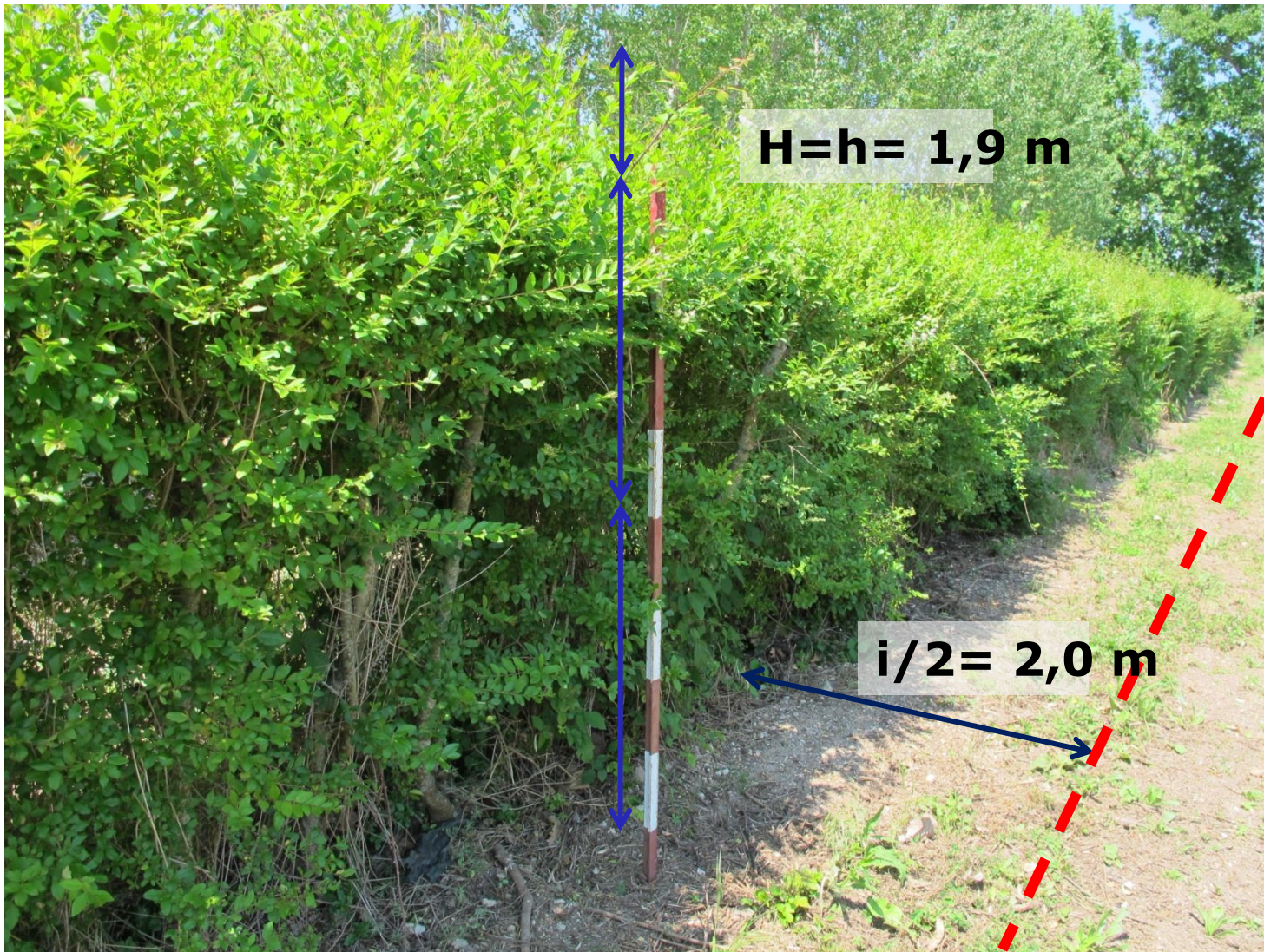
>>> Inserire dati reali misurati



Altezza chioma [h] = ..... m

Interfila [i] = ..... m

Si calcoli l'area della parete fogliare (per le due pareti trattate):





Si calcoli l'area della parete fogliare (per le due pareti trattate):

$$A_p = \frac{2h \cdot 10000}{i} = \frac{2 \cdot \dots \cdot 10000}{\dots} = \dots \dots \dots$$

Si scelga quindi un indice di volume [I] che esprime i litri [L] per 1000 m² di parete fogliare:

Molto alto	55 - 75
Alto	40 - 55
Medio	25 - 40
Basso	12,5 - 25
Molto basso	5 - 12,5

Il volume di miscela teorico da applicare **Vt**, espresso sempre in  $\frac{L}{ha}$ , sarà:

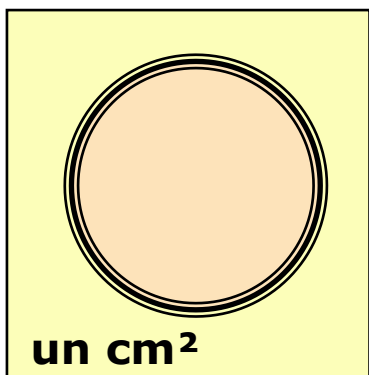
$$V_t = \frac{I \cdot A_p}{1000}$$

Prendiamo un **I** pari a 40.

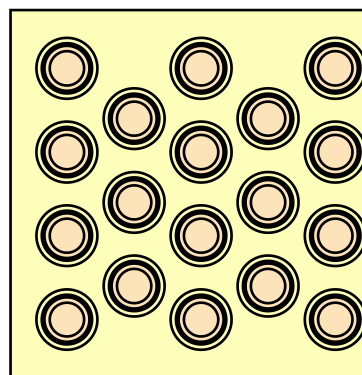
$$\frac{40 \cdot \dots \dots \dots}{1000} = \dots \dots \dots \frac{L}{ha}$$

# SUPERFICIE COPRIBILE CON GOCCE DI DIVERSO DIAMETRO

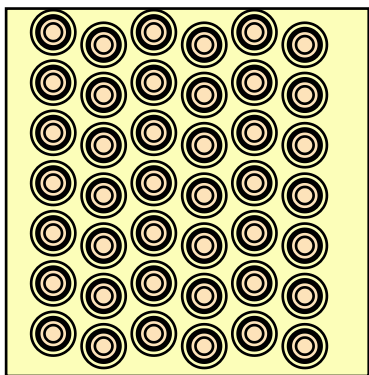
**gocce = 1600  $\mu\text{m}$   
1 goccia/cm<sup>2</sup>**



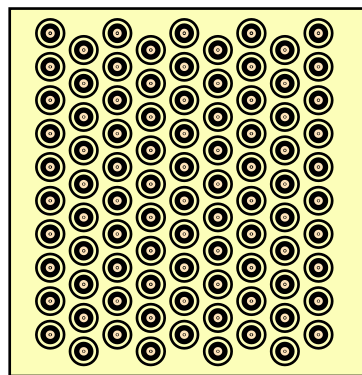
**gocce = 600  $\mu\text{m}$   
18 gocce/cm<sup>2</sup>**



**gocce = 450  $\mu\text{m}$   
42 gocce/cm<sup>2</sup>**

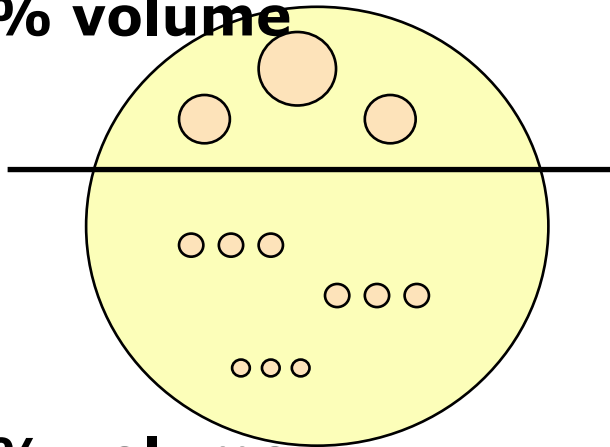


**gocce = 350  $\mu\text{m}$   
90 gocce/cm<sup>2</sup>**



# IDENTIFICAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE DELLE GOCCE

50% volume

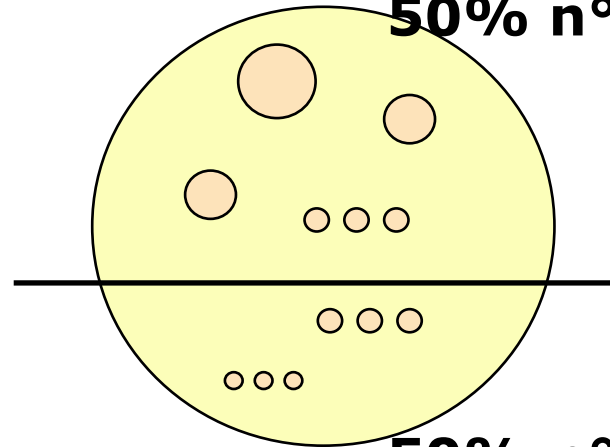


50% volume

**VMD**

**Diametro volumetrico medio**

50% n° gocce

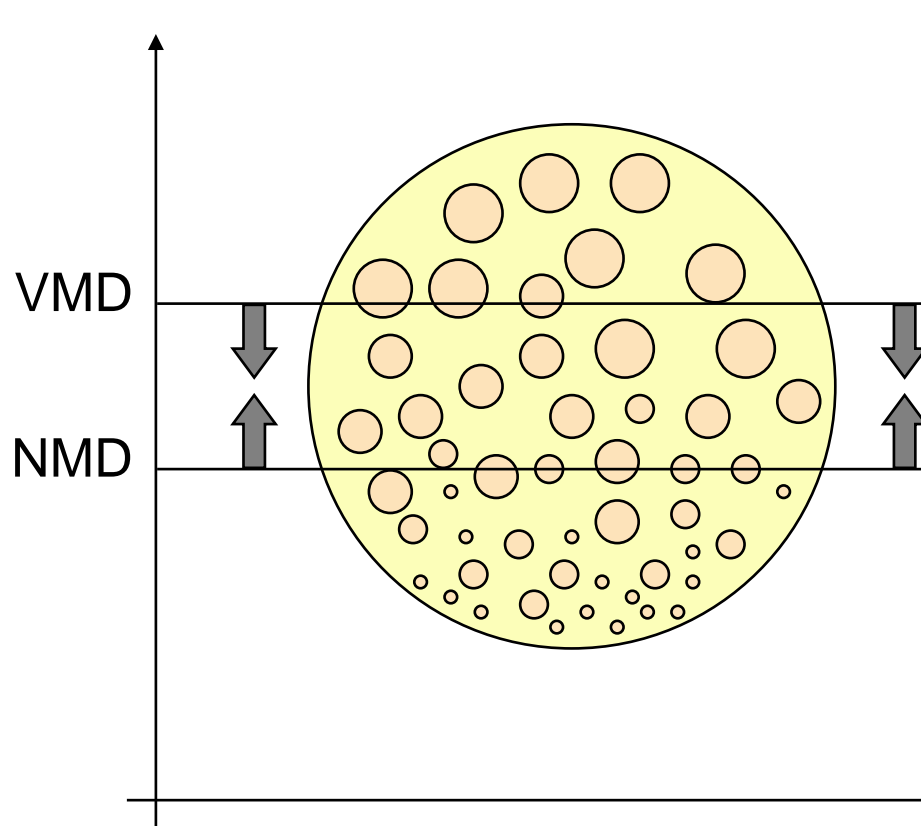


50% n° gocce

**NMD**

**Diametro numerico medio**

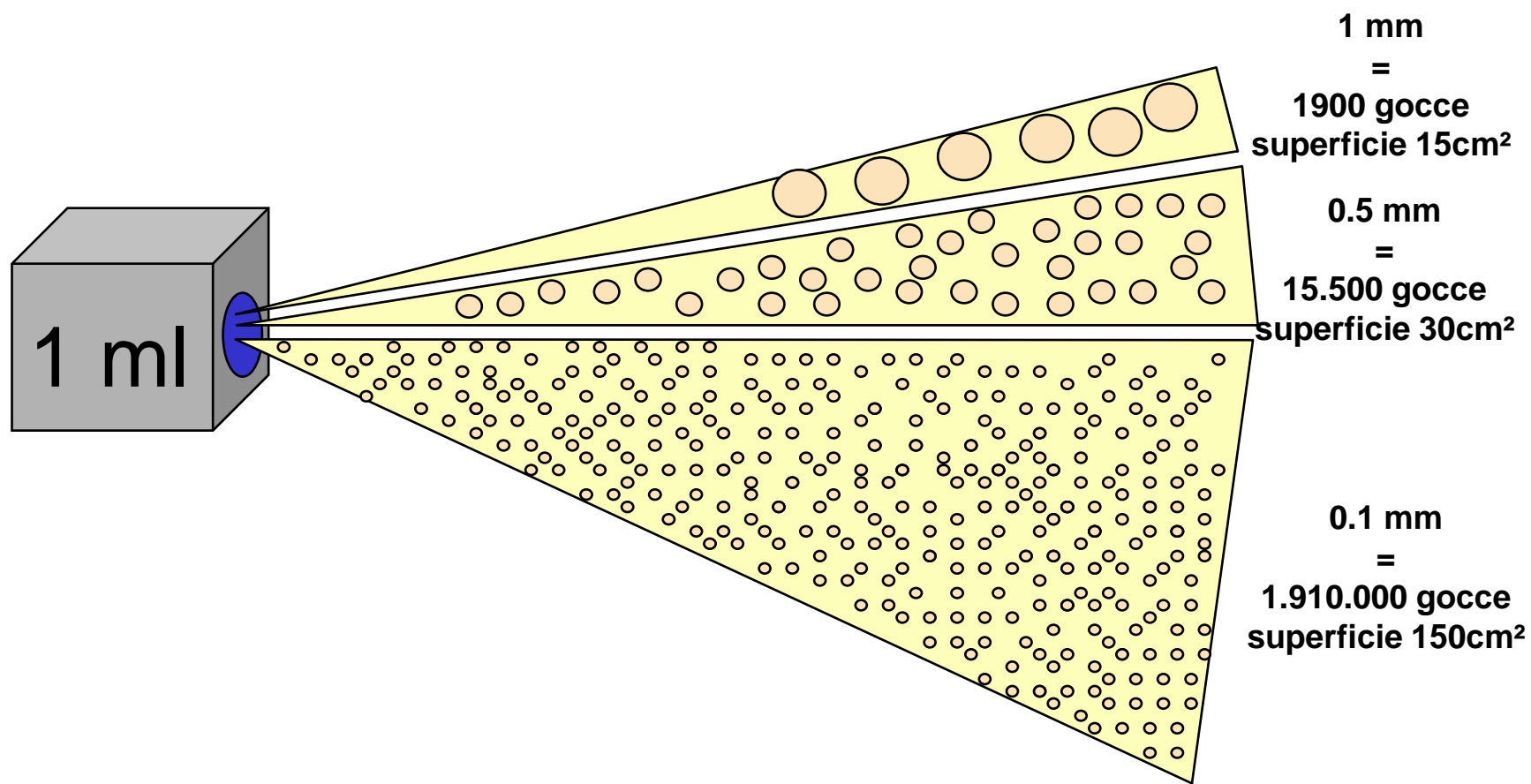
# COEFFICIENTE D'OMOGENEITA' (CH) E CLASSIFICAZIONE DI ALCUNI TIPI DI UGELLI



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

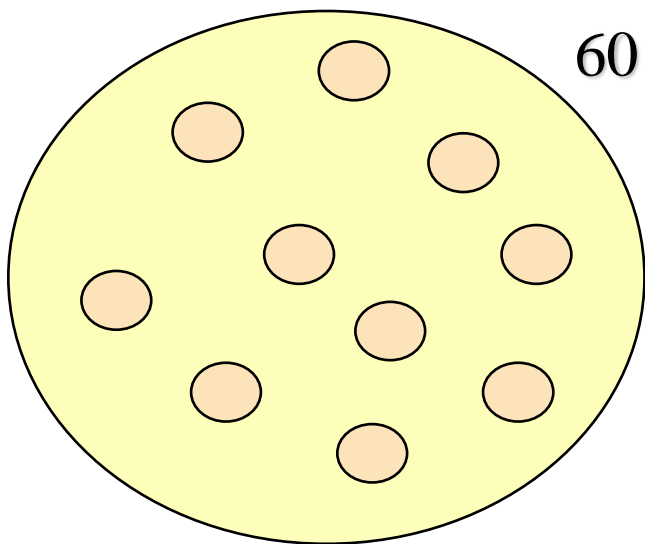
Tipo ugelli	CH
Centrifughi	1.2 - 2
A fessura	2 - 8
A turbolenza	1.8 - 5
A specchio	4 - 12

# SUPERFICIE DI COPERTURA CON GOCCE DI DIVERSO DIAMETRO



# DIVERSE COPERTURE E APPLICAZIONI

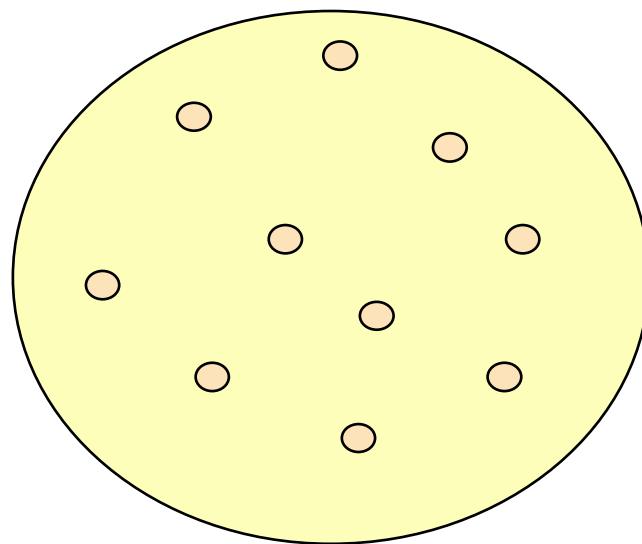
alto volume



60 gocce/cm<sup>2</sup>

Ø 350 µm

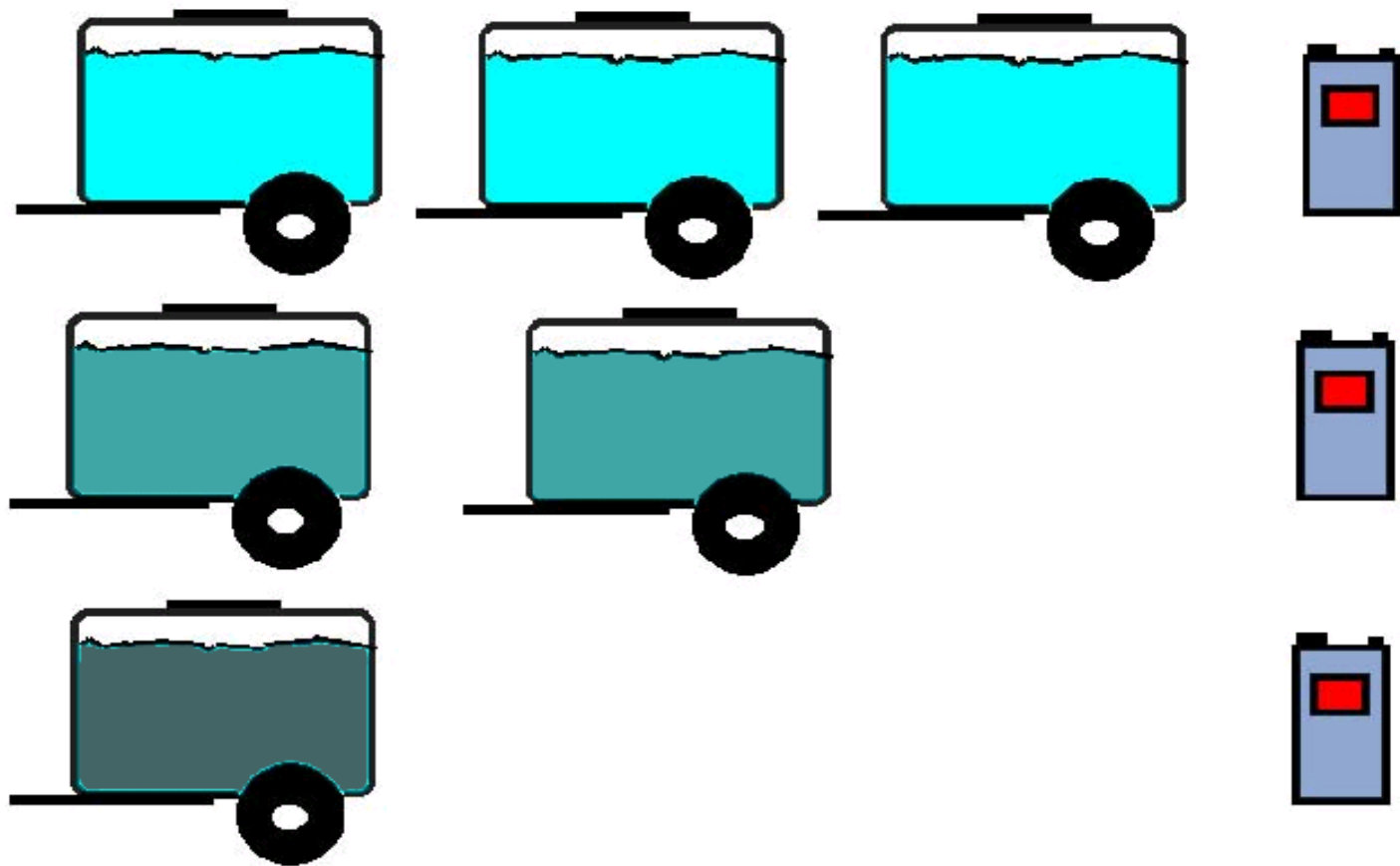
basso volume



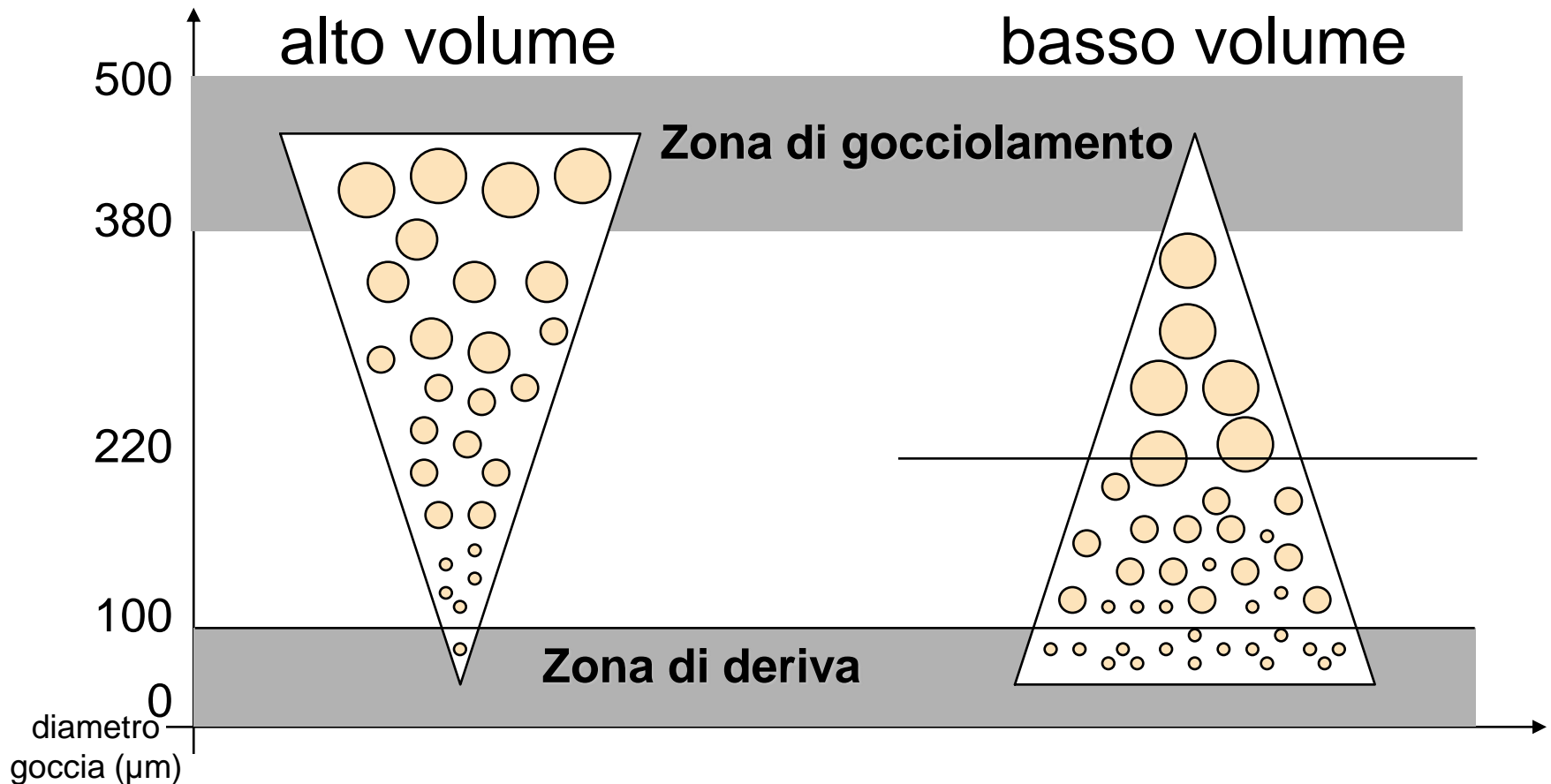
Ø 150 µm

=

# DISTRIBUZIONE DEL PRODOTTO IN VOLUMI DIVERSI



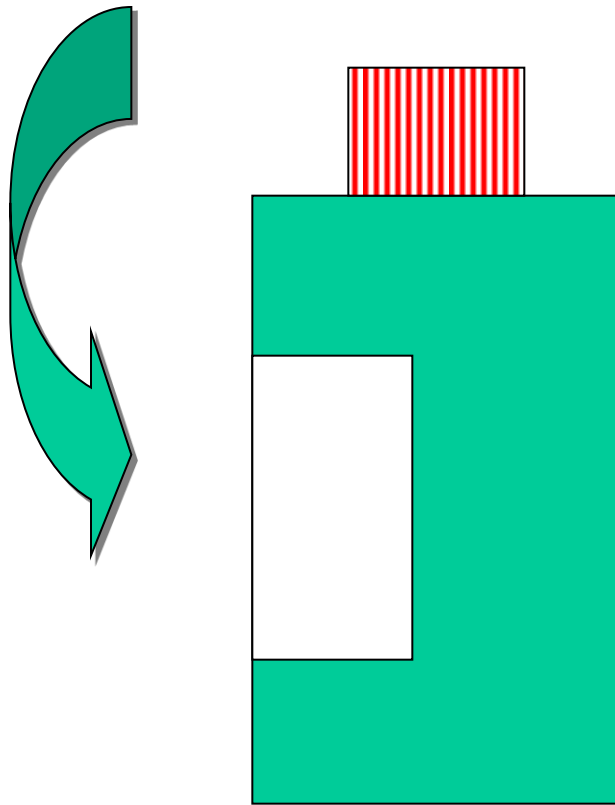
# DISTRIBUZIONE DELLE GOCCE CON DIVERSI VOLUMI



# OTTENERE LA GIUSTA CONCENTRAZIONE DELLA MISCELA ANTIPARASSITARIA



# Leggere l'etichetta!



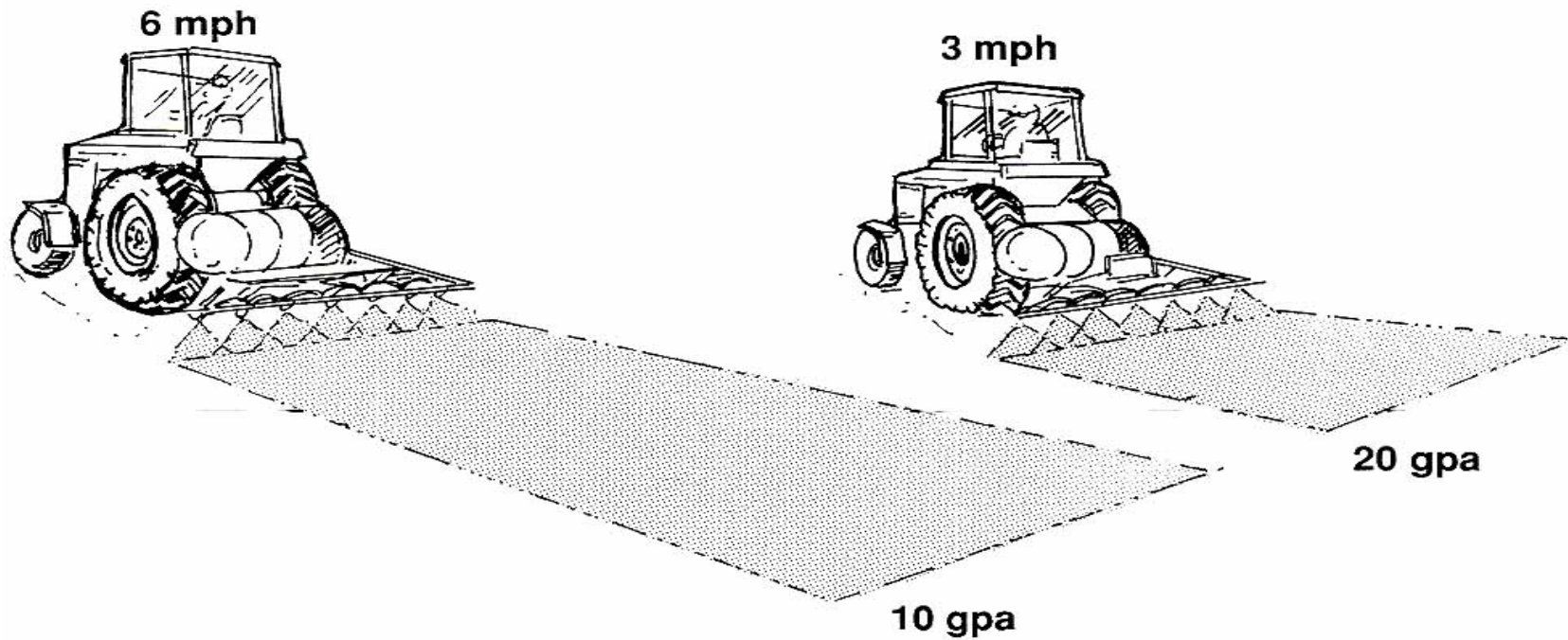
Ma

1. L'etichetta prevede una dose prefissata per un range di colture di differente dimensione e densità fogliare.
2. Sono necessari aggiustamenti

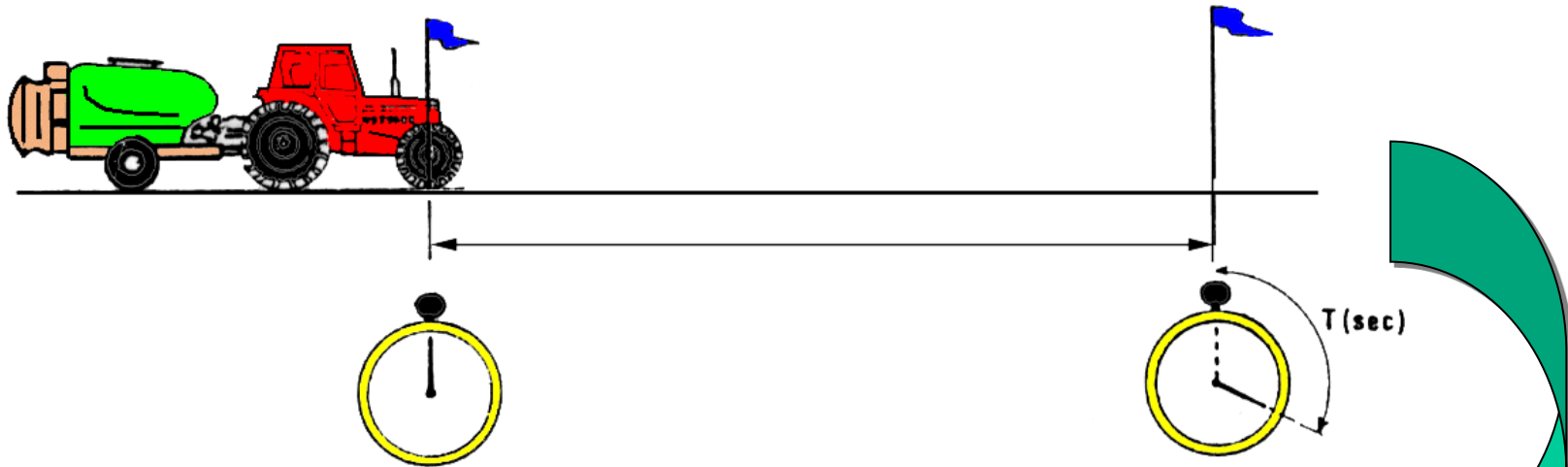


# STABILIRE LA VELOCITÀ DI AVANZAMENTO DEL TRATTORE





# 3. Velocità di avanzamento



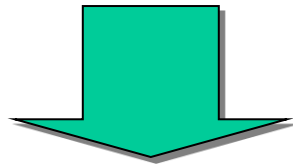
$$v = \frac{d \times 3,6}{t_1}$$

# REGOLARE LE PRESSIONI DI ESERCIZIO

PRESSIONE		PORTATA lt/min								
BAR	PSI	423203	423204	423205	423206	423207	423208	423209	423210	423211
1	15	0,35	0,49	0,70	0,99	1,40	1,97	2,79	3,97	5,60
1,2	17	0,38	0,54	0,77	1,03	1,53	2,16	3,06	4,35	6,13
1,4	20	0,41	0,58	0,83	1,17	1,65	2,34	3,31	4,70	6,63
1,6	23	0,44	0,62	0,88	1,25	1,77	2,50	3,53	5,02	7,08
1,8	26	0,47	0,66	0,93	1,32	1,88	2,65	3,74	5,32	7,50
2	29	0,49	0,70	0,99	1,40	1,98	2,79	3,95	5,62	7,92
2,2	32	0,52	0,73	1,03	1,46	2,07	2,93	4,14	5,89	8,31
2,4	35	0,54	0,76	1,04	1,53	2,16	3,06	4,33	6,15	8,68
2,6	38	0,56	0,80	1,13	1,59	2,25	3,18	4,51	6,40	9,03
2,8	41	0,58	0,83	1,17	1,65	2,34	3,30	4,68	6,65	9,37
3	44	0,61	0,86	1,21	1,71	2,42	3,42	4,84	6,88	9,70
3,4	49	0,64	0,91	1,29	1,82	2,58	3,64	5,15	7,32	10,33
4	58	0,70	0,99	1,40	1,97	2,79	3,95	5,59	7,94	11,20
5	73	0,78	1,10	1,56	2,21	3,12	4,42	6,25	8,88	12,52
6	87	0,86	1,21	1,71	2,42	3,42	4,74	6,84	9,73	13,72
7	102	0,92	1,31	1,85	2,61	3,70	5,22	7,39	10,15	14,82
8	116	0,99	1,40	1,98	2,79	3,95	5,58	7,90	11,23	15,84
9	131	1,05	1,48	2,10	2,96	4,19	5,92	8,38	11,92	16,80

# 4.c. Pressione d'esercizio

- Incremento della pressione:
  - Aumento della portata
  - Riduzione dimensione gocce
  - Distorsione angolo di spruzzo
  - Aumento usura ugelli



Pericolo deriva e  
copertura non uniforme

## Relazione tra pressione e portata di un ugello

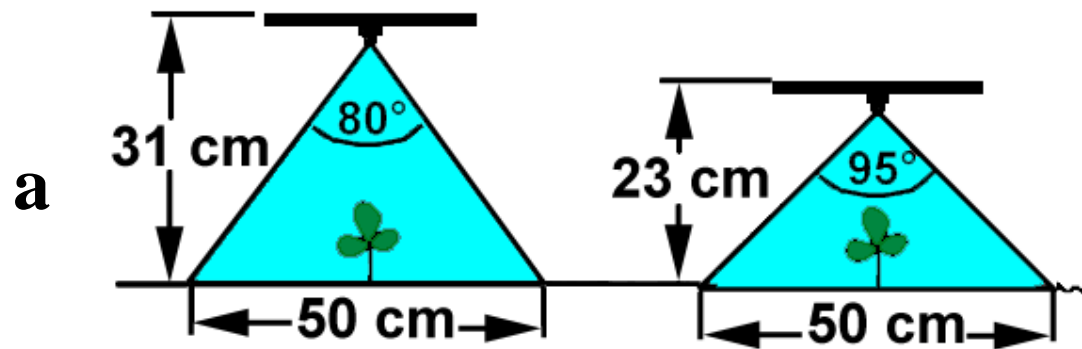
$p$  = portata

$pr$  = pressione

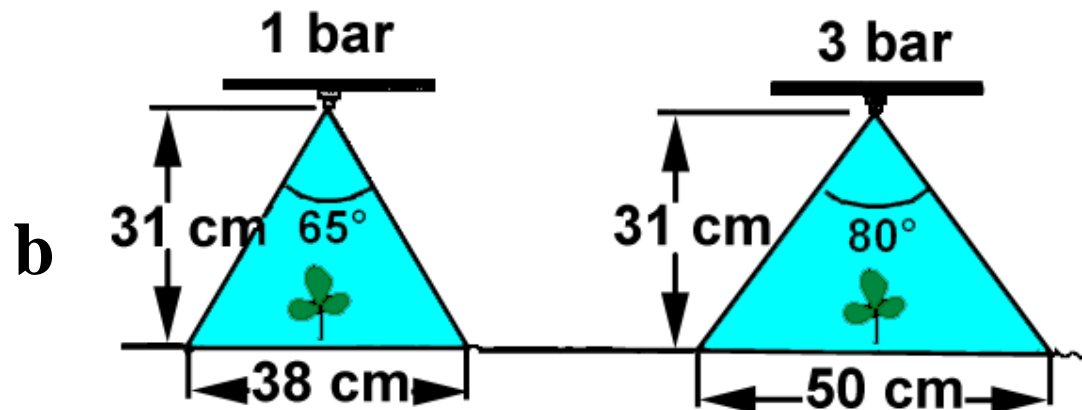
$$\frac{p1}{p2} = \frac{\sqrt{pr1}}{\sqrt{pr2}}$$

$$pr1 = \left( \frac{p1}{p2} \right)^2 \times pr2$$

## VARIAZIONE DELL'ANGOLO DI SPRUZZO



a pressione  
costante

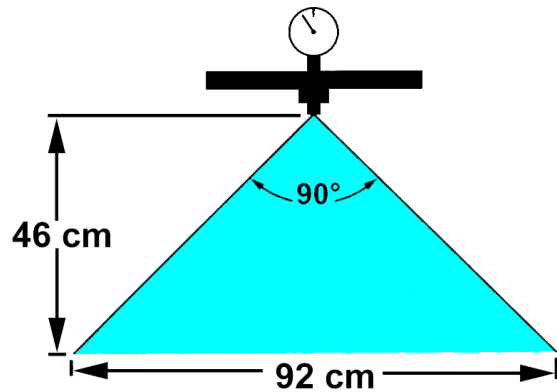


a pressione  
variabile

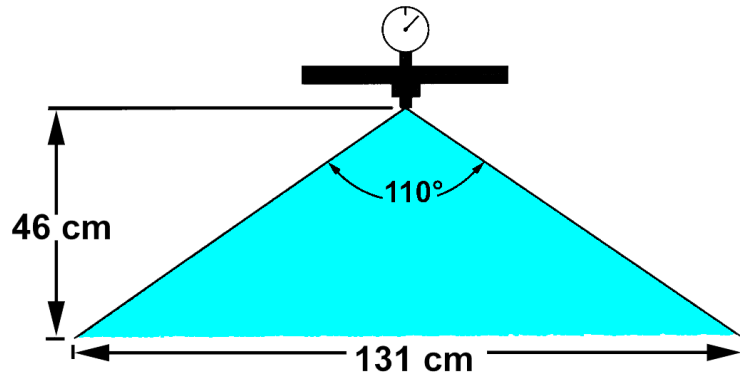
# EFFETTI DELL'AUMENTO DI PRESSIONE

## ANGOLO DI SPRUZZO

11002 @ 1 bar

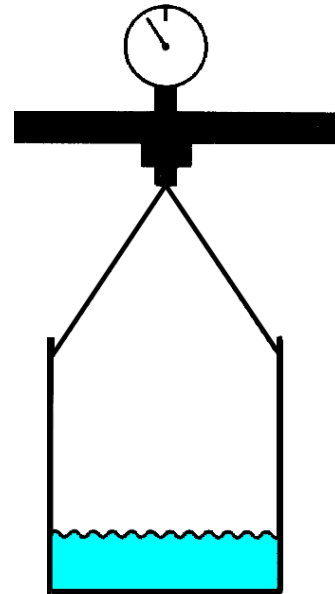


11002 @ 2.8 bar



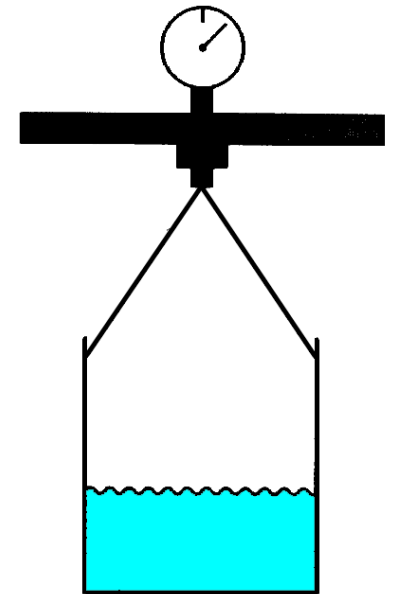
## PORTATA

0,7 bar



0,4 l/min

2,8 bar



0,8 l/min

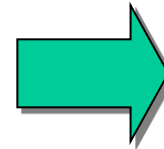
## CALCOLARE LA PORTATA PER SINGOLO UGELLO

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

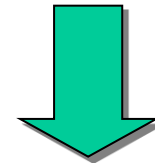
Simbolo	Significato	Unità di misura
$P$	portata di un singolo ugello	l/minuto
$Q$	volume ad ettaro	l/ha
$v$	velocità in km/ora	km/h
$l$	larghezza di lavoro della barra o dell'interfilare di un frutteto	m
$n$	numero di ugelli della barra o atomizzatore	-

## 5. Setting distribution parameters

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



**Choice of the  
nozzles**



$P$  = nozzle flow rate [l/min]

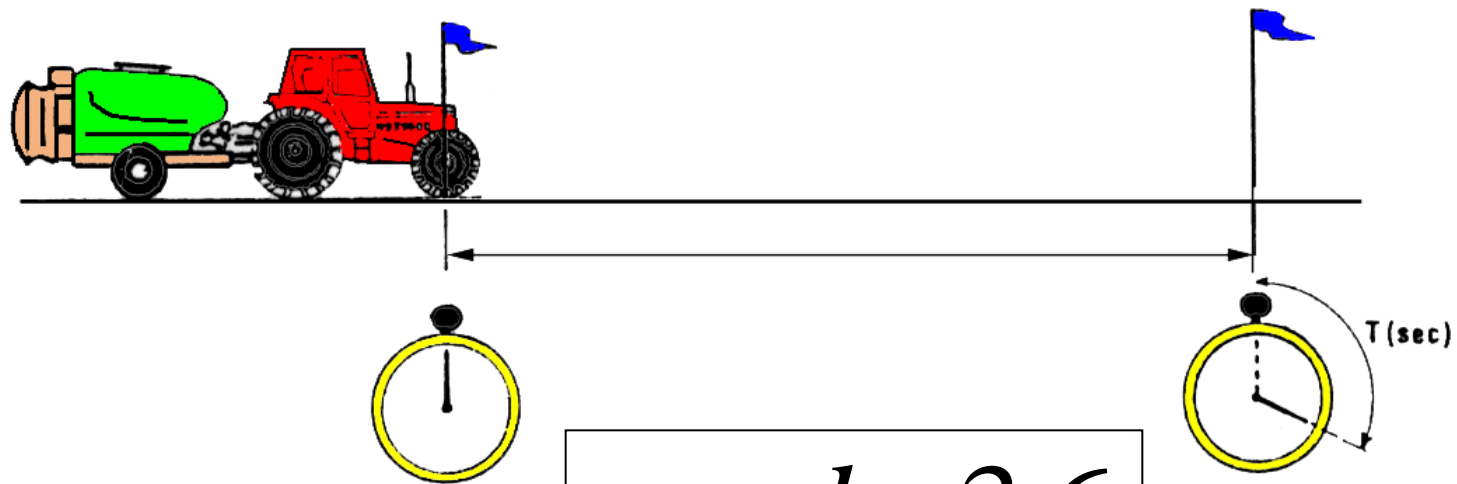
$v$  = forward speed [km/h]

$l$  = work width [m]

$Q$  = volume rate [l/ha]

$n$  = number of noozles






$$v = \frac{d \times 3,6}{t_1}$$

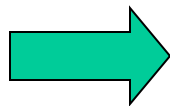
	<b>Significato</b>	<b>Unità di misura</b>
$v$	Velocità	km/h
$t_1$	Tempo	secondi
$d$	Distanza	metri

## Relazioni inverse

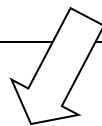

$$Q = \frac{P \times 600 \times n}{v \times l} = (\text{l/ha})$$

$$v = \frac{P \times 600 \times n}{Q \times l} = (\text{km/h})$$

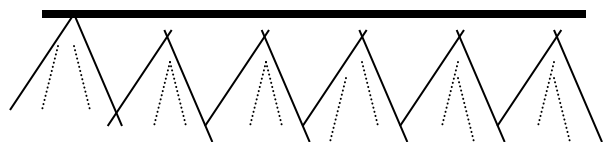
# Parametri della distribuzione



$$Q = \frac{q}{L \times v}$$

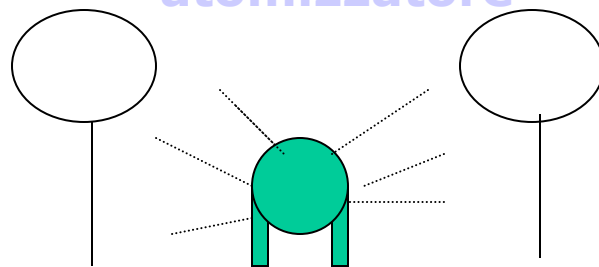


barra



L = larghezza barra

atomizzatore



L = interfila

spandiconcime



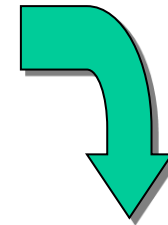
L = distanza di passaggio



Volume (e  
velocità) del  
flusso d'aria  
(arboree)

# Determinare velocità e volume dell'aria

$$A(m^3 / h) = \frac{1000 \times v \times i \times h}{K}$$

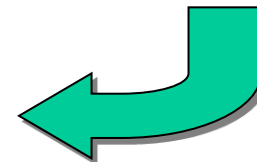


$v$  = velocità avanzamento (km/h)  
 $i$  = larghezza fila (m)  
 $h$  = altezza pianta (m)  
 $K \sim 3,0 - 3,5$  veg. trasparente  
 $2,5 - 3,0$  veg. spessa

Parametri:

- **velocità ventola**
- **inclinazione pale**
- velocità pdp
- velocità avanzamento

Inclinazione pale	Diametro = 750 mm	
	1° marcia	2° marcia
35°	16000 m <sup>3</sup> /h	22000 m <sup>3</sup> /h
40°	25000 m <sup>3</sup> /h	33000 m <sup>3</sup> /h
45°	35000 m <sup>3</sup> /h	45000 m <sup>3</sup> /h



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

- 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.

*DERIVA: "Il movimento del fitofarmaco nell'atmosfera dall'area trattata verso qualsivoglia sito non bersaglio, nel momento in cui viene operata la distribuzione"*  
(ISO 22866)

## **Bersagli:**

- **Altre colture**
- **Acque superficiali**
- **By-standers (occasionali o abituali)**
- **Operatore**
- **Ambienti naturali**

## 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

Inquinamenti puntuali

Caricamento  
dell'acqua



Preparazione  
della miscela

Pulizia  
dell'irroratrice

Tappo non  
chiuso



# PERDITE PER DERIVA

**Inquinamenti diffusi**



Atomizzatore



Barra



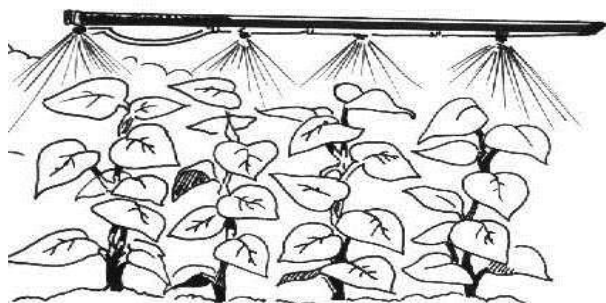


Lance a spalla

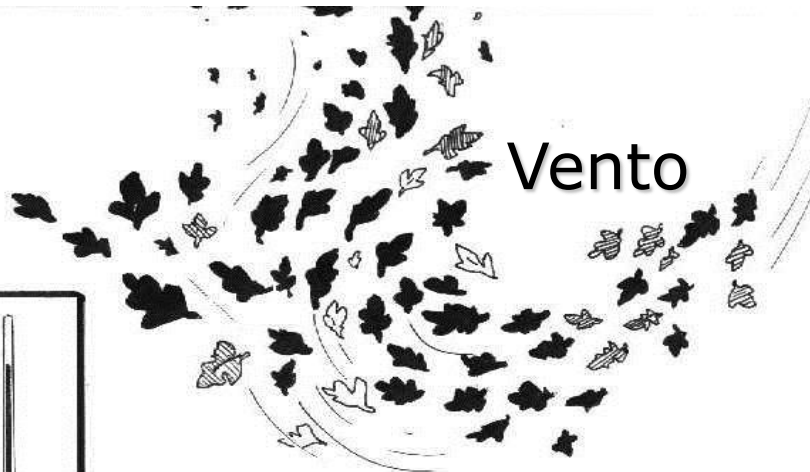


Trattamenti  
con mezzi  
aerei

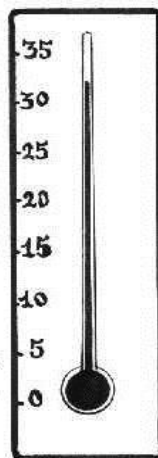
# Principali fattori che contribuiscono alla deriva



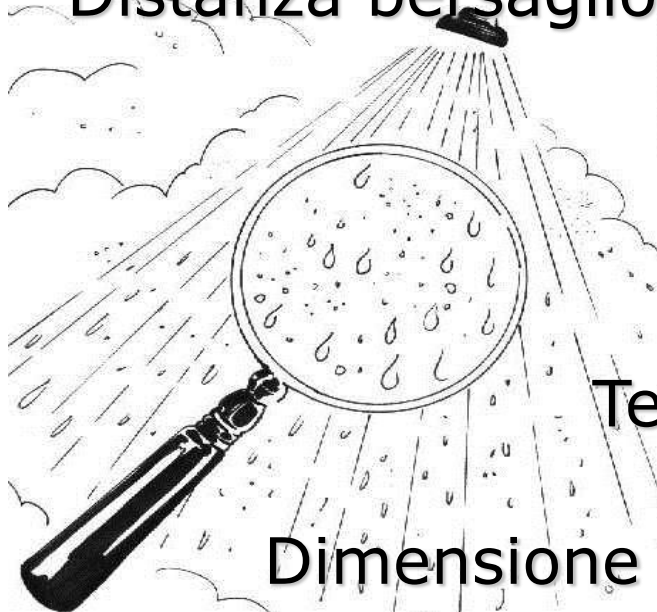
Distanza bersaglio



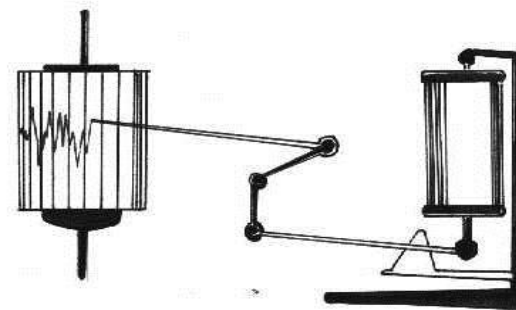
Vento



Temperatura





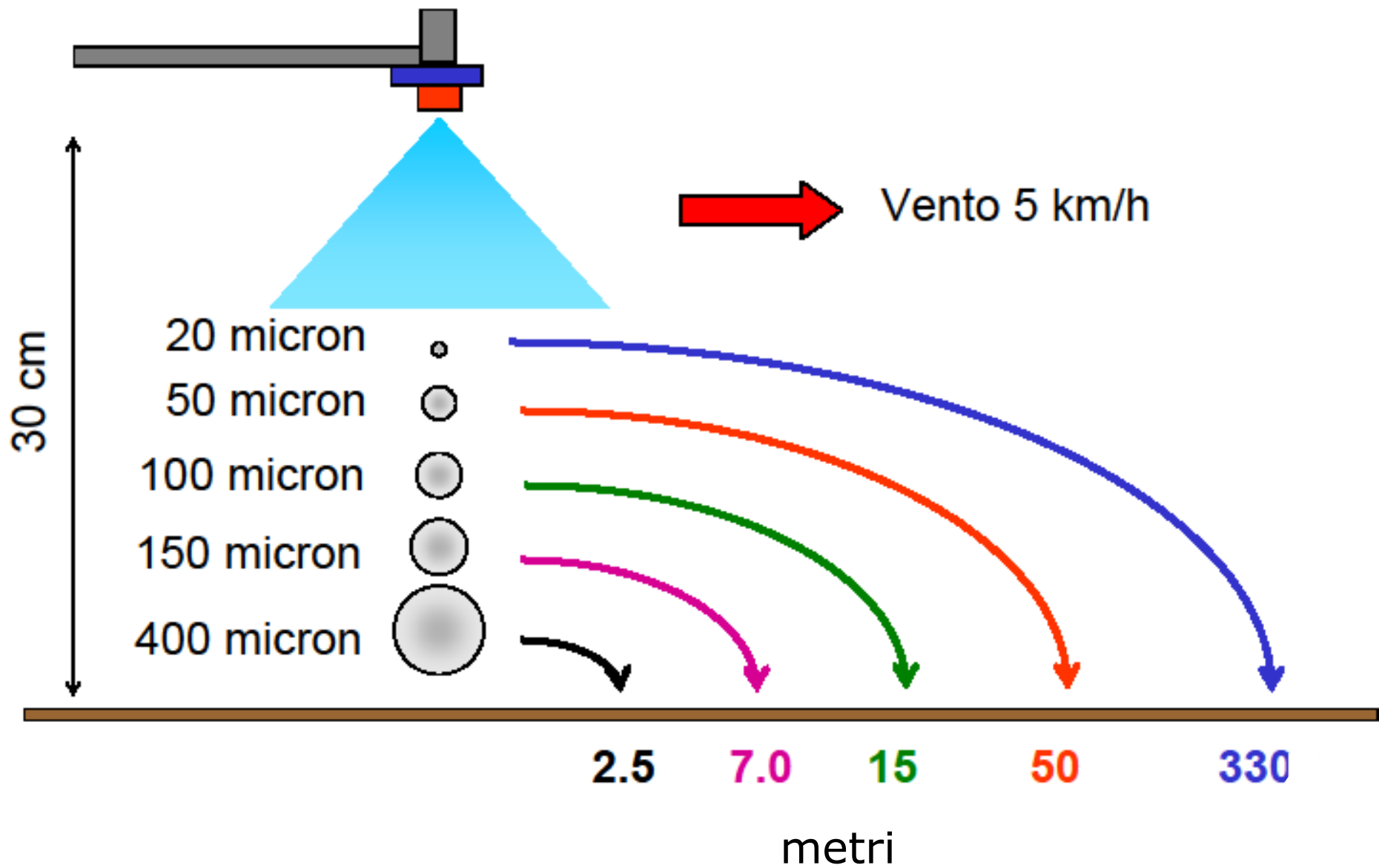
Dimensione delle  
gocce



Umidità relativa

# 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  $\mu\text{m}$   6 m  
goccia 1  $\mu\text{m}$   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**

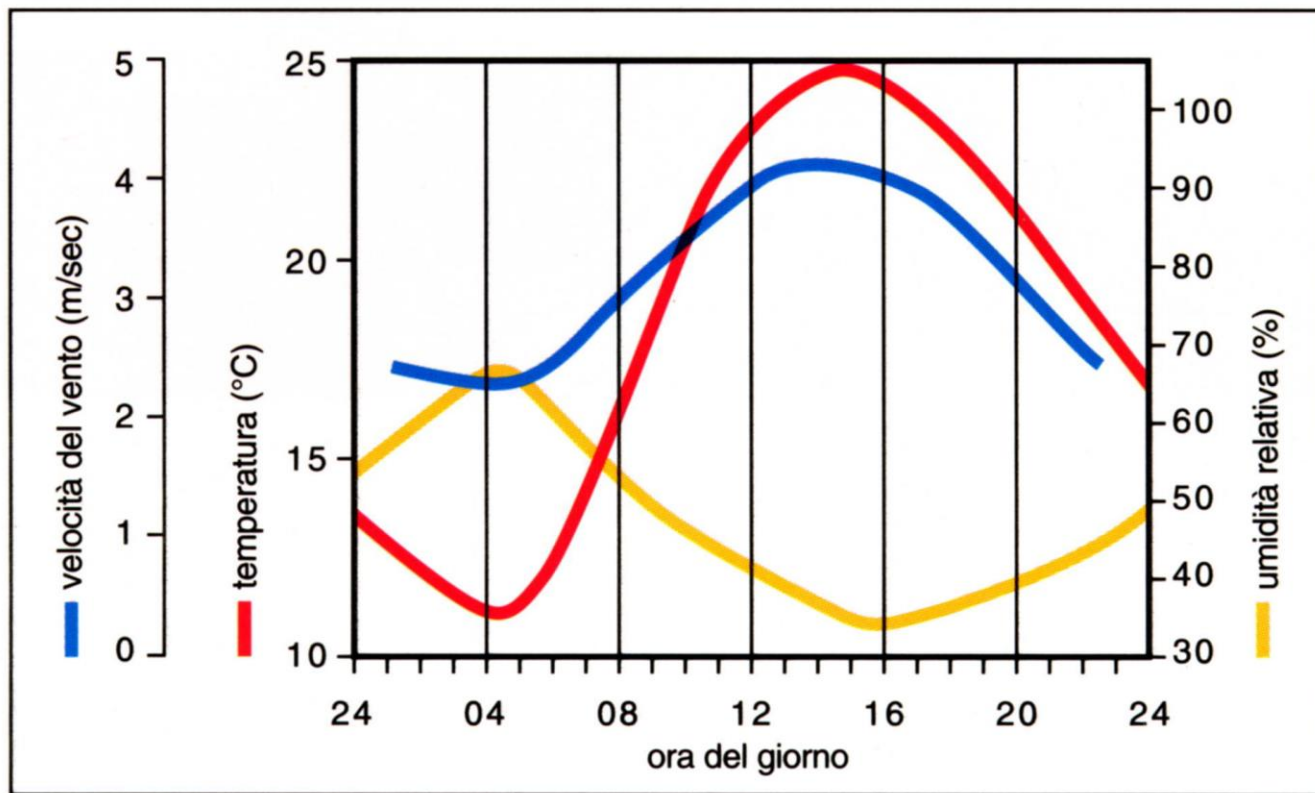
# Vita utile (tempo di evaporazione) delle gocce in funzione delle loro dimensioni e delle condizioni di temperature e umidità ambientale

	<b>20 °C; <math>\Delta T = 2.2</math> °C; UR 80%</b>	<b>30 °C; <math>\Delta T = 7.7</math> °C; UR 50%</b>
<b>Dimensione iniziale (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Vita utile (s)</b>	<b>Vita utile (s)</b>
<b>50</b>	<b>14</b>	<b>4</b>
<b>100</b>	<b>57</b>	<b>16</b>
<b>200</b>	<b>227</b>	<b>65</b>

# 4. Condizioni del vento

<i>Velocità dell'aria</i>	<i>Scala Beaufort</i>	<i>Segni visibili</i>	<i>Condizioni per irrorazione</i>
< 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



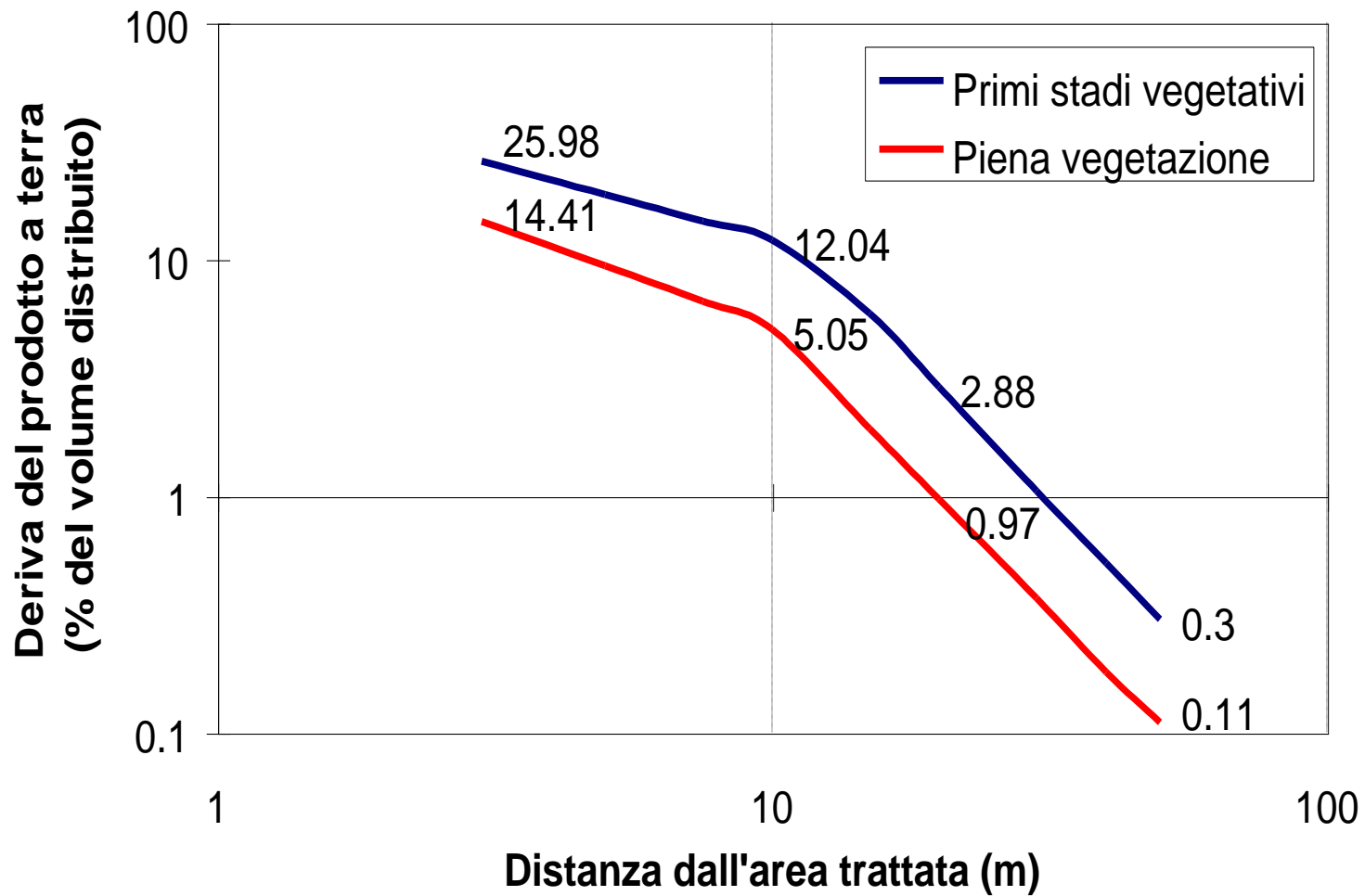
*Figura 2:  
Rapporto tra velocità del  
vento, temperatura dell'aria  
e umidità relativa (esempio)*

*Da: Malberg*

In genere: evitare le ore centrali della giornata!

## Altri fattori che condizionano la deriva

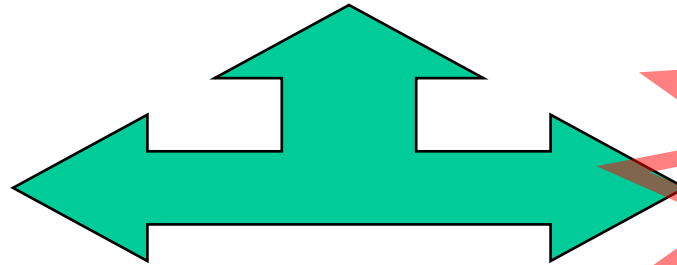
- Inversione termica
- Temperatura del suolo
- Caratteristiche chimico fisiche del formulato
- Differenze di potenziale elettrostatico
- Velocità di avanzamento della macchina



# Controllo della deriva

## ASPETTI TECNOLOGICI

- Ugelli antideriva
- Macchine innovative
- Formulazioni



## MODALITA' DI TRATTAMENTO

- Momento intervento
- Taratura
- Zone tampone
- (Barriere naturali e artificiali)

# 1. Aspetti tecnologici e costruttivi

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

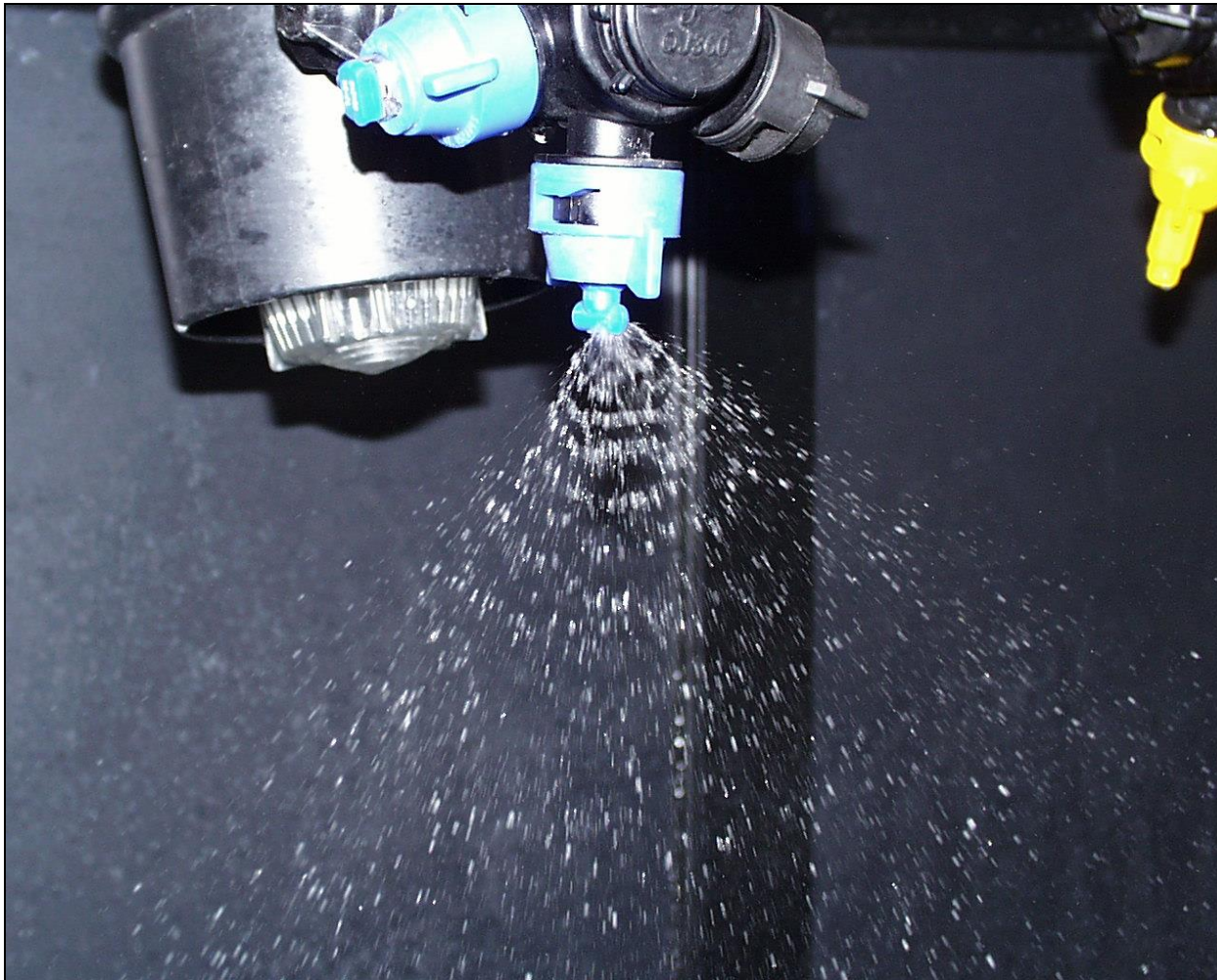
## 1.1.1 Ugelli antideriva

- Producono gocce omogenee e "grosse"



>>>> Video prova trattamento pesco

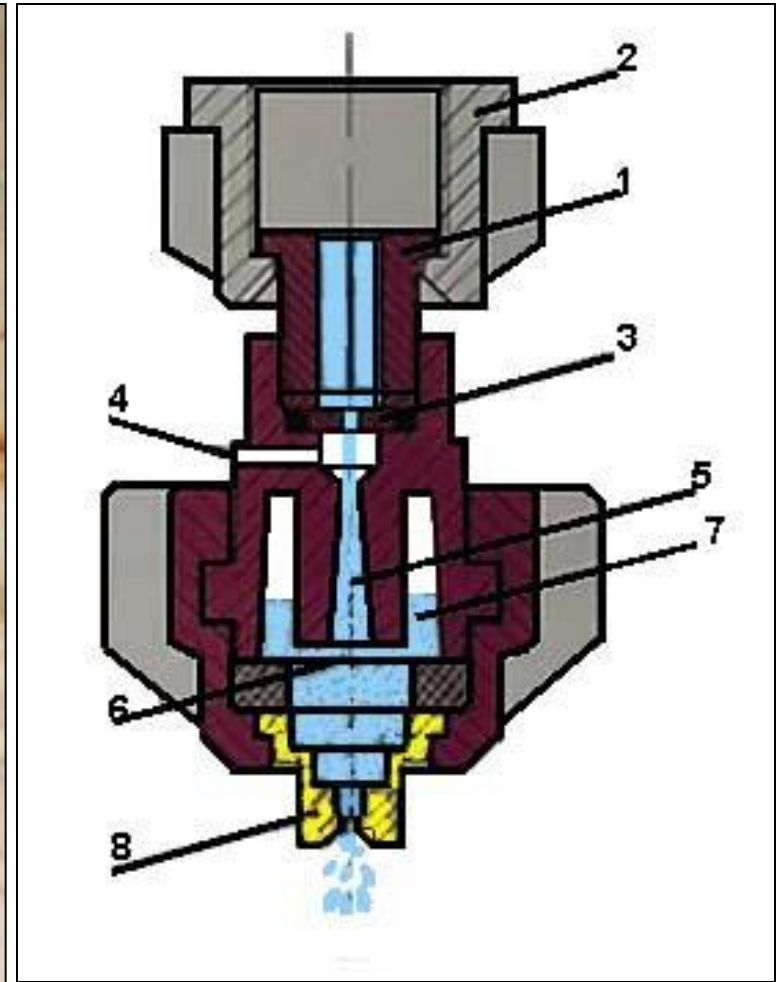
## 1.1.2. Scelta dell'ugello



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.

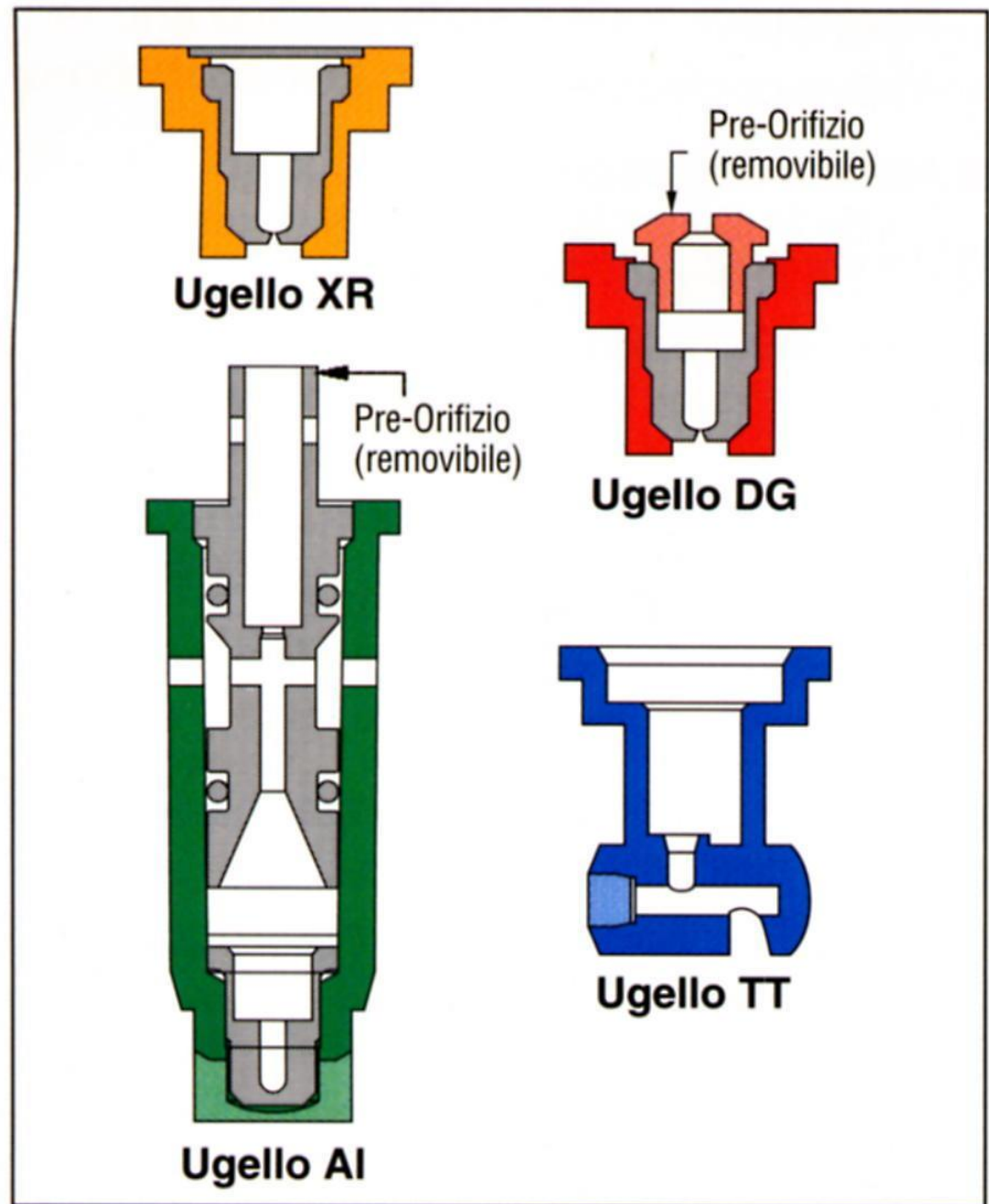


Figura 4. Sezione degli ugelli XR, DG, TT ed AI.

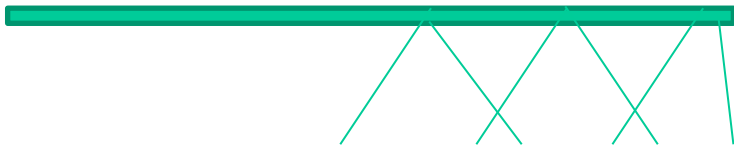
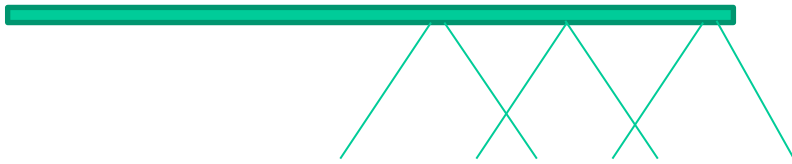
# Ugello aria-liquido AirJet \*



1.1.6. Ugelli antideriva



## 1.1.4. Ugelli fine barra



## 1.2 Barre aeroassistite



## 1.3 Pannelli di recupero



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







### Percentuale di recupero durante la stagione vegetativa

Data	LAI	Distanza schermi (cm)	Recupero (%)	N° ugelli	Volume erogato (l/ha)	Pressione (bar)	Portata (m <sup>3</sup> /s)	Tipo ugelli
3-apr	senza filare	60	82	3	319	10	2,05	marrone
3-apr	0,00	60	77	3	319	10	2,05	marrone
3-mag	0,33	55	40	2	219	9	1,74	ocra
9-mag	0,53	60	47	3	323	9	1,74	ocra
21-mag	0,46 <sup>1</sup>	60	47	3	323	9	1,74	ocra
31-mag	0,61	60	50	4	444	9	1,74	ocra
8-giu	0,96	65	40	5	555	9	1,74	ocra
11-lug	1,79	65	34	6	433	7	1,74	gialli

<sup>1</sup> alzata la prima coppia di fili mobili, ed effettuata la scacchiatura.

**Media: 43%**

## 1.4 Schermi protettivi



Applicazione localizzata di erbicidi



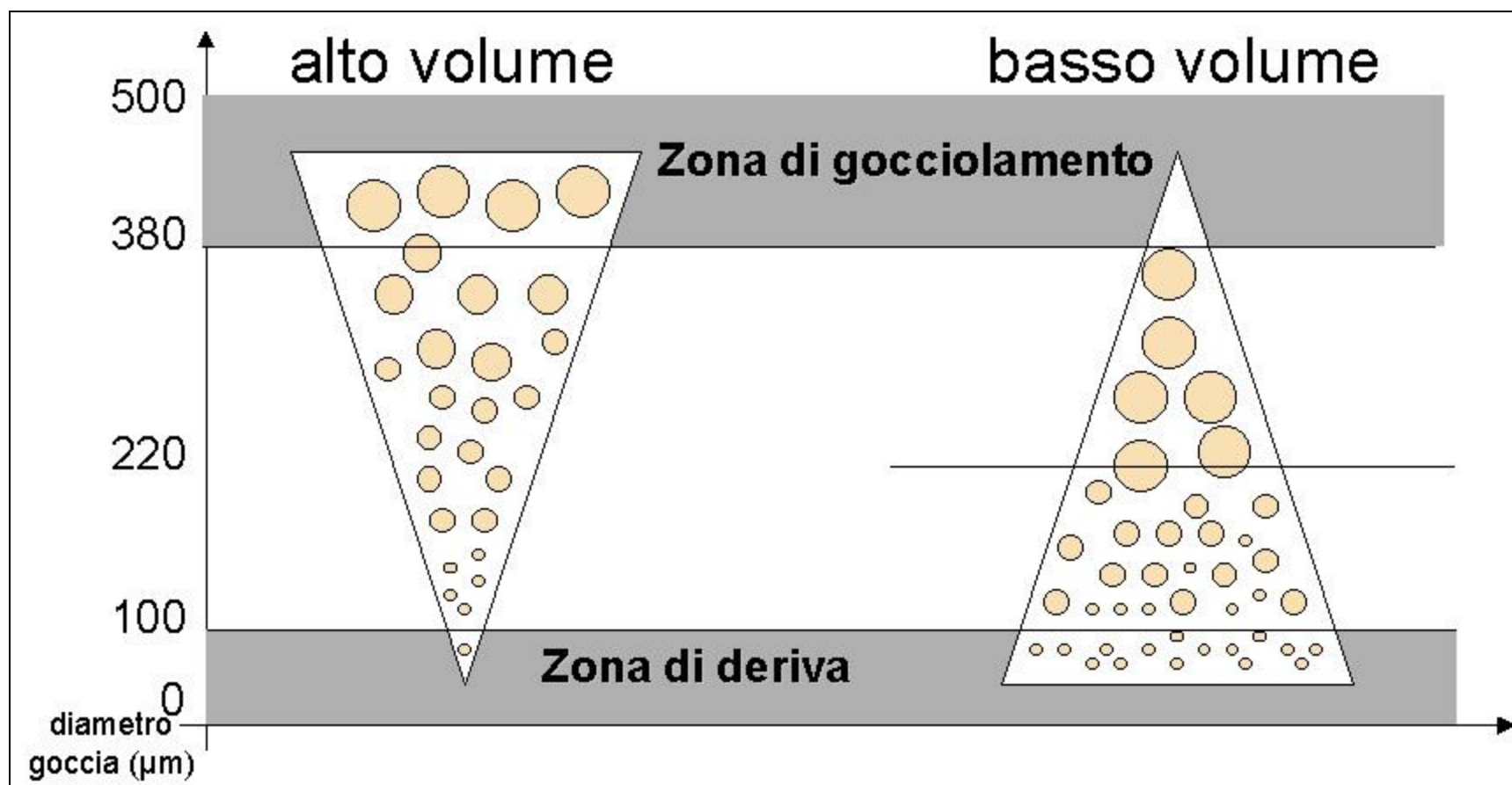
## 1.5 Formulazioni

- **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
- Evitare trattamenti a filari alterni

2.2.1  
Variabili  
del  
trattamento

## Effetto della pressione all'ugello sulla dimensione delle gocce\*

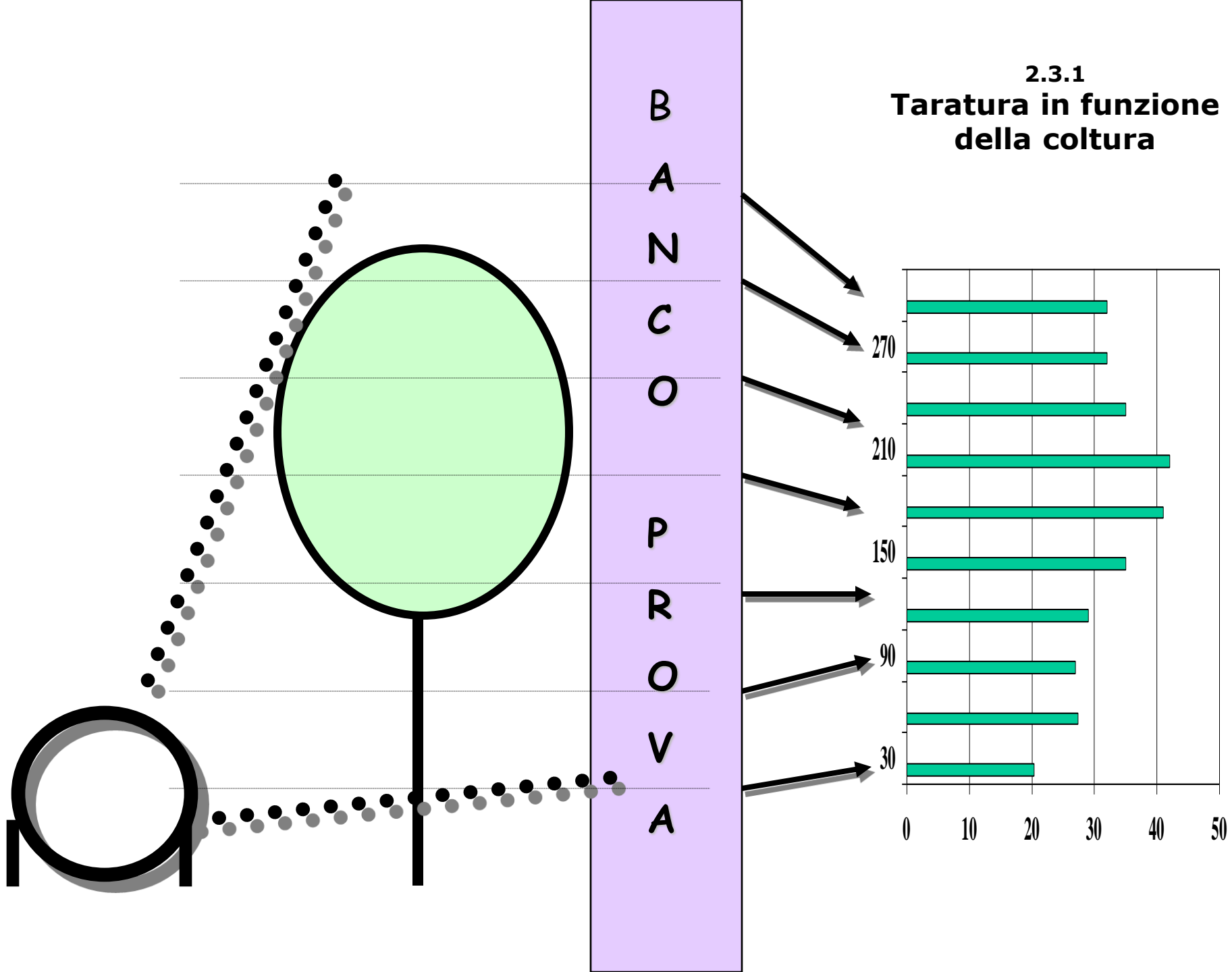
Tipo di ugello	Portata dell'ugello		
	0.8 L/min	1.9 L/min	3.1 L/min
(Portata 1.9 L/min a 2.75 bar)	Diametro Medio del volume in microns		
XR TeeJet® 80°	450	367	340
XR TeeJet 110°	375	308	286
DG TeeJet 80°	—	410	350
DG TeeJet® 110°	—	392	333
FL – FullJet®	1090	680	—
TF – Turbo FloodJet®	880	710	658

## 2.3. Taratura in funzione della coltura



Da Baldoïn

### 2.3.1 Taratura in funzione della coltura





## 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
- Valutazione delle **misure di mitigazione**
- SONO PREVISTE DALLA 128/09

Indicazioni  
sull'etichetta  
dei prodotti fitoiatrici  
dell'ampiezza delle  
zone di rispetto  
(BUFFER ZONES)






Classificazione  
delle attrezzature  
in funzione della  
deriva

**Esempio GRAN BRETAGNA  
(LERAP) LOCAL ENVIRONMENTAL  
RISK ASSESSMENTS FOR PESTICIDES**

- DEL TIPO DI PRINCIPIO ATTIVO
- DELLA DOSE APPLICATA
- DELL'ATTREZZATURA UTILIZZATA
- DELLA VULNERABILITA' DEL TERRITORIO



**Valore di riferimento = 1 ( barra dotata di ugelli 11003, operante a 3 bar e ad un'altezza di 50 cm dal bersaglio)**

<b>Standard</b>		<b>Livello di deriva &gt; 0.75</b>
<b>Low Drift</b>		<b>0.5</b> <b>&lt; livello di deriva &lt; 0.75</b>
<b>Low Drift</b>		<b>0.25 &lt; livello di deriva &lt; 0.5</b>
<b>Low Drift</b>		<b>Livello di deriva &lt; 0.25</b>

# Conclusioni – pratiche

- 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 consentite 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.