

**Giornate formative  
dimostrative sulla riduzione  
del rischio di deriva e  
ruscellamento da agrofarmaci**

**Gruppo di lavoro deriva**

**Paolo Balsari , Paolo Marucco, Gianluca Oggero**

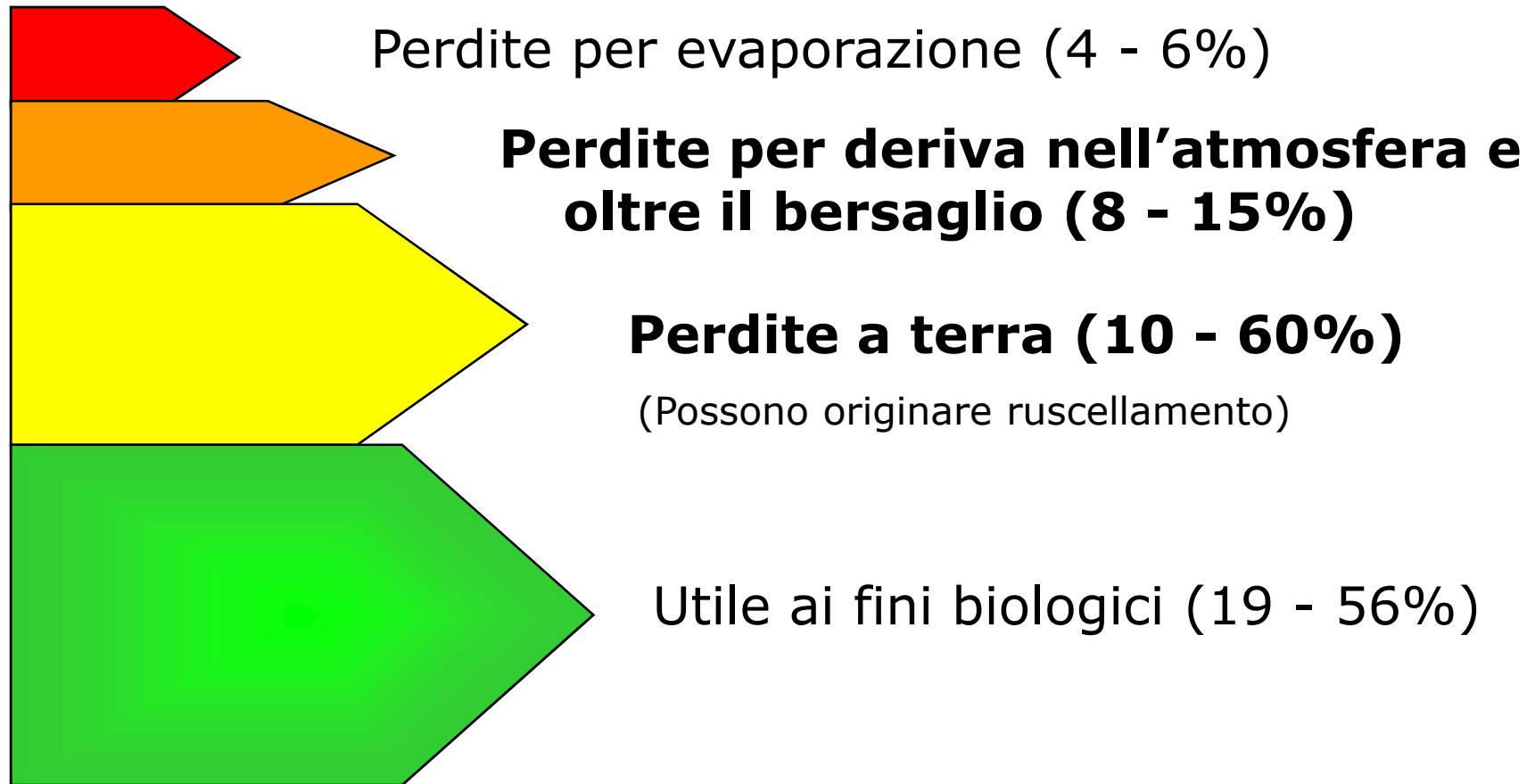
**DiSAFA - Università di Torino**



**La deriva e i sistemi  
per misurarla**

# LE PERDITE DI PRODOTTO

**Stima delle perdite nei trattamenti alle colture arboree  
(% rispetto al distribuito)**



# TIPI DI DERIVA

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

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

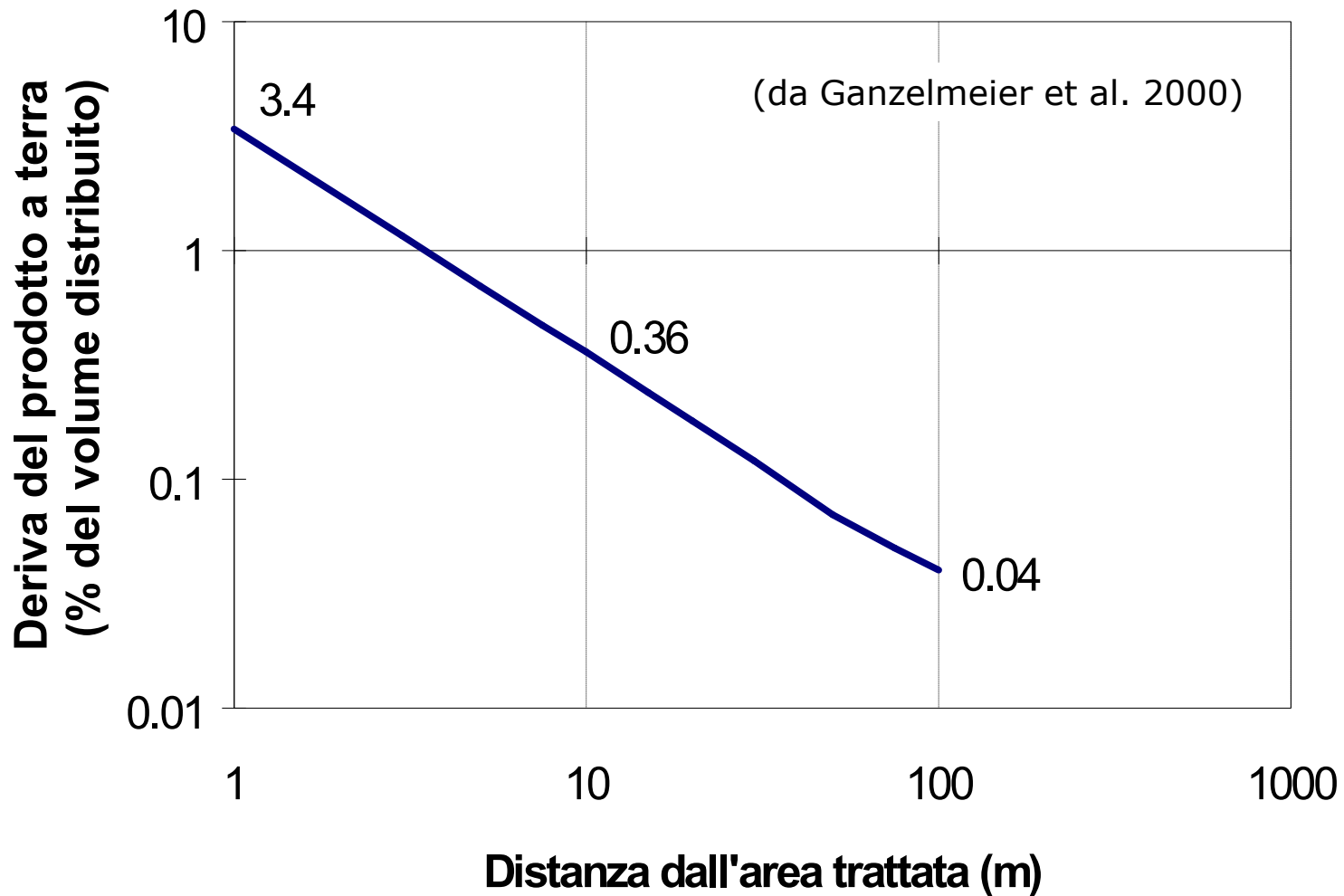
# CHE COSA SI INTENDE PER DERIVA?



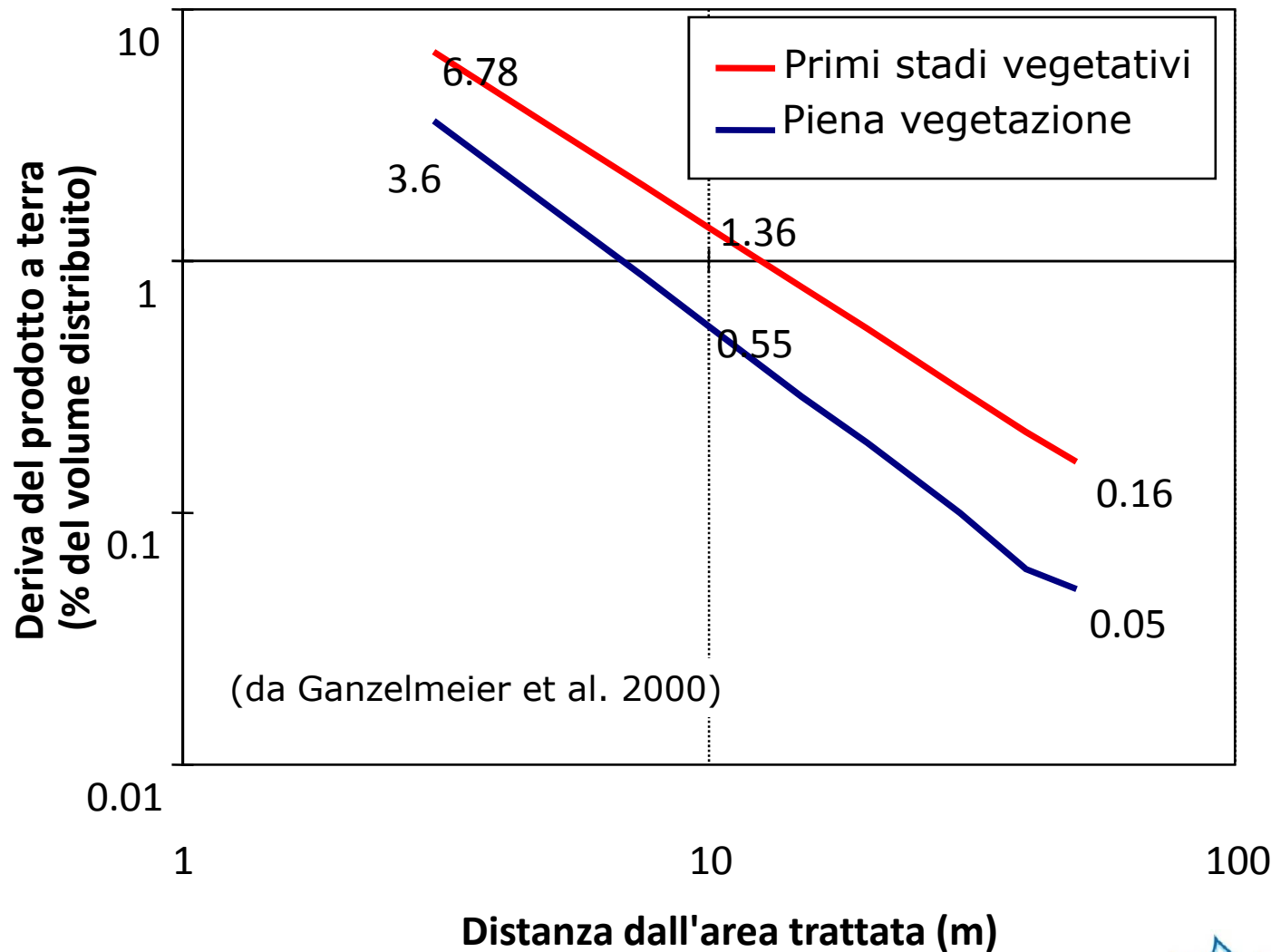
- DERIVA : *“Il movimento del fitofarmaco nell’atmosfera dall’area trattata verso qualsivoglia sito non bersaglio, nel momento in cui viene operata la distribuzione” (ISO 22866)*

# ENTITA' DELLA DERIVA A TERRA

## Colture erbacee



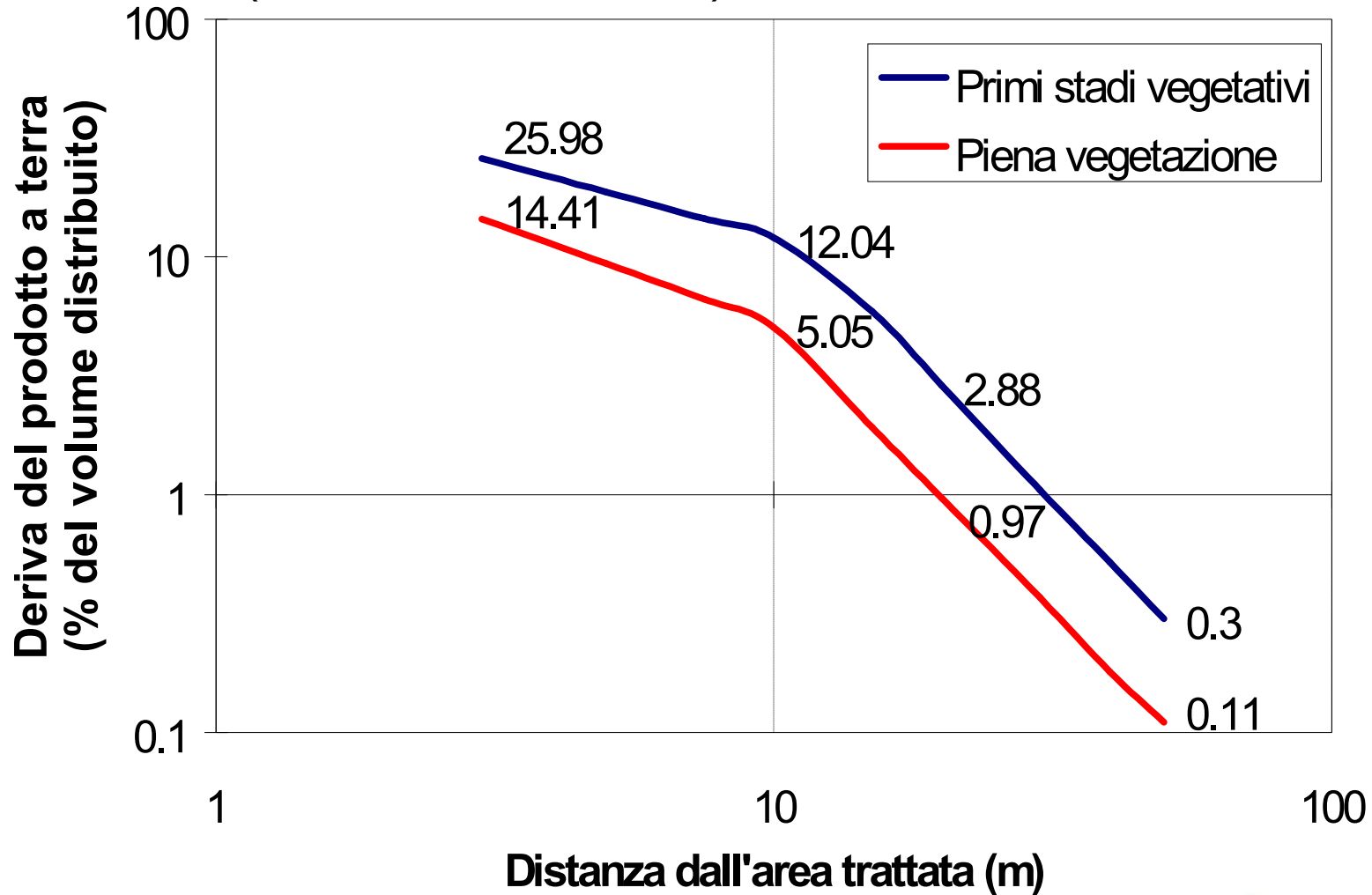
# ENTITA' DELLA DERIVA A TERRA Vigneto



# ENTITA' DELLA DERIVA A TERRA

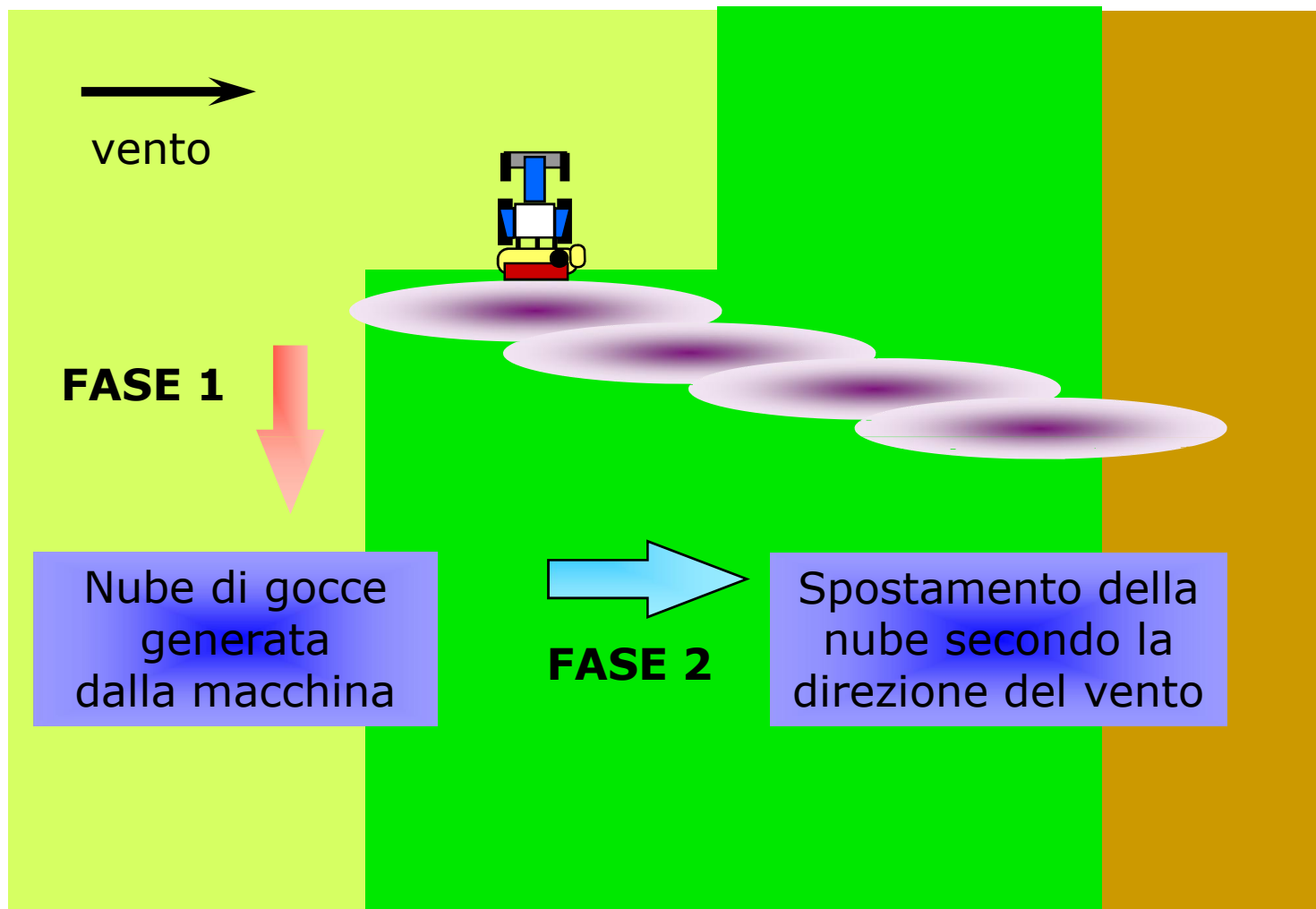
## Frutteto

(da Ganzelmeier et al. 2000)

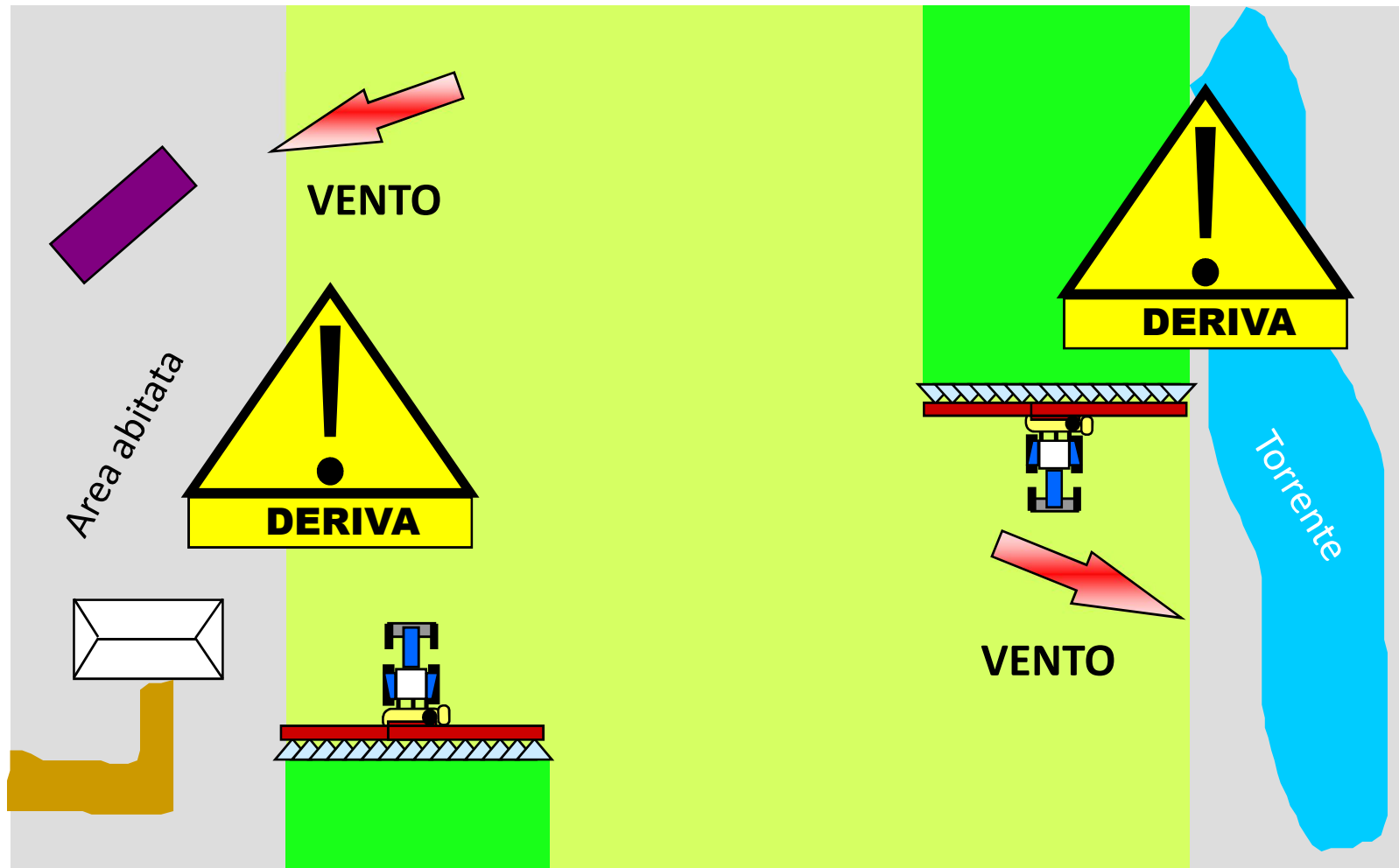




# COME SI GENERA LA DERIVA



# EFFETTI AMBIENTALI DELLA DERIVA



# EFFETTI AGRONOMICI DELLA DERIVA

**Coltura trattata**

**Coltura sensibile**



# COME SI MISURA LA DERIVA

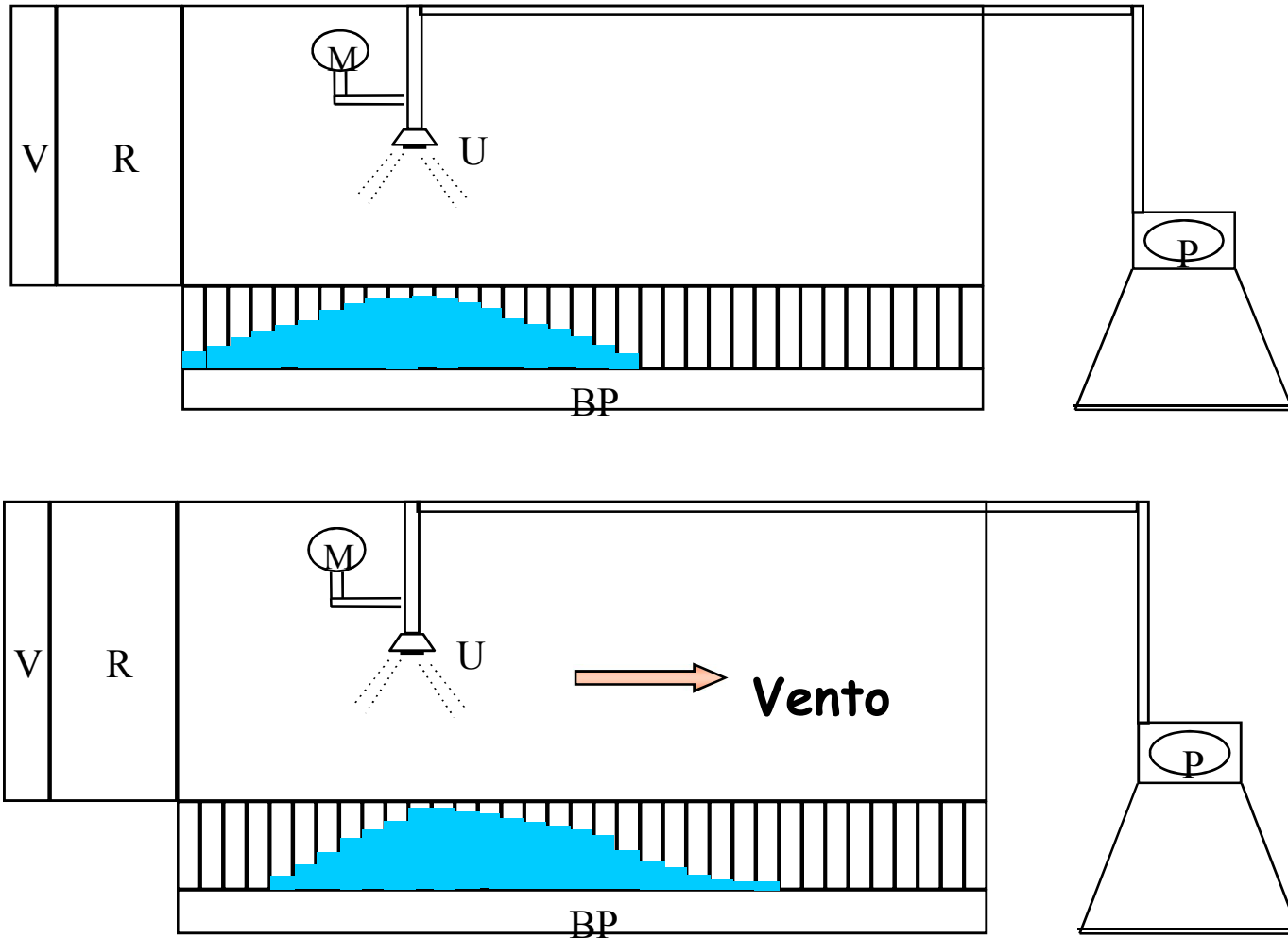
## ➡ In laboratorio

- In galleria del vento
- Su un singolo ugello
- Strumenti: banchi prova, sistemi laser

## ➡ In campo

- ▲ Su tutta la macchina irroratrice
- ▲ Strumenti: captatori artificiali

# MISURA DELLA DERIVA IN GALLERIA DEL VENTO CON BANCO PROVA



V= ventola, R= raddrizzatore di flusso, M= manometro di precisione, U= ugello, BP = banco prova, P= pompa

# GALLERIA DEL VENTO UTILIZZATA DAL LABORATORIO CROP PROTECTION TECHNOLOGY

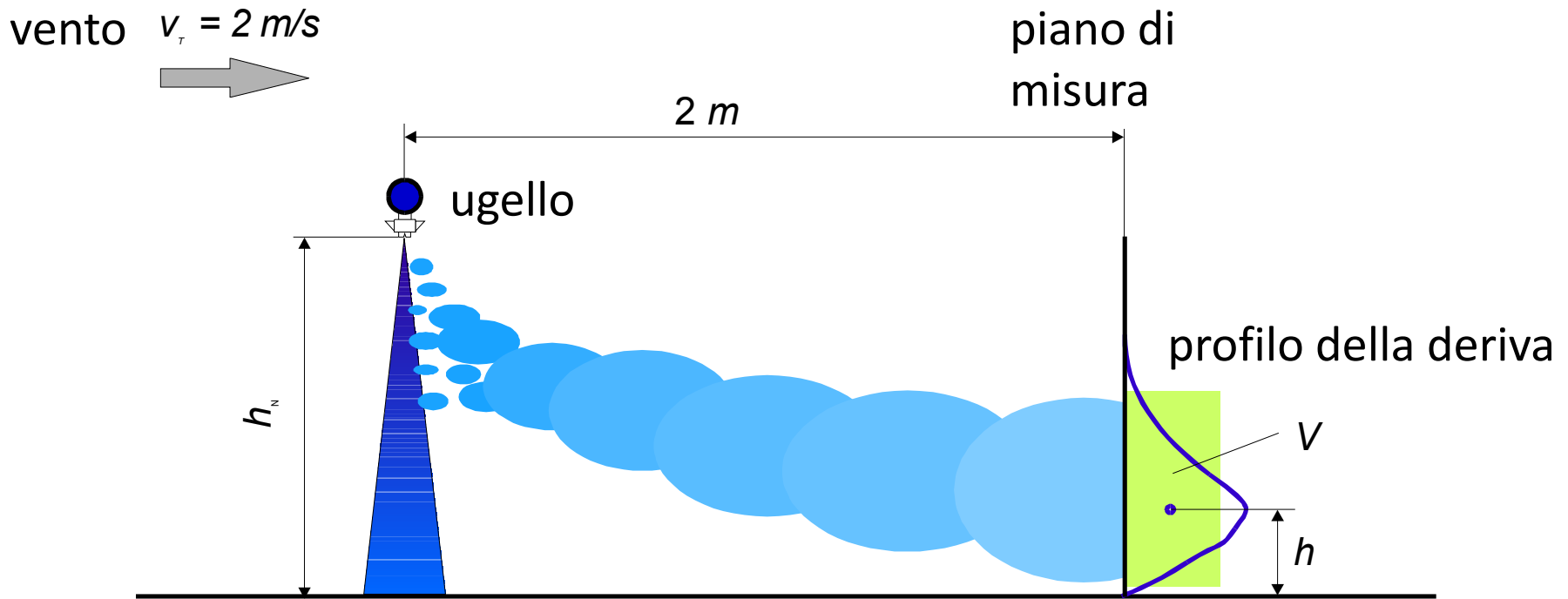


ventilatore

Manometro di precisione e ugello

Provette per raccolta  
liquido

# MISURA DELLA DERIVA IN GALLERIA DEL VENTO CON SISTEMA LASER

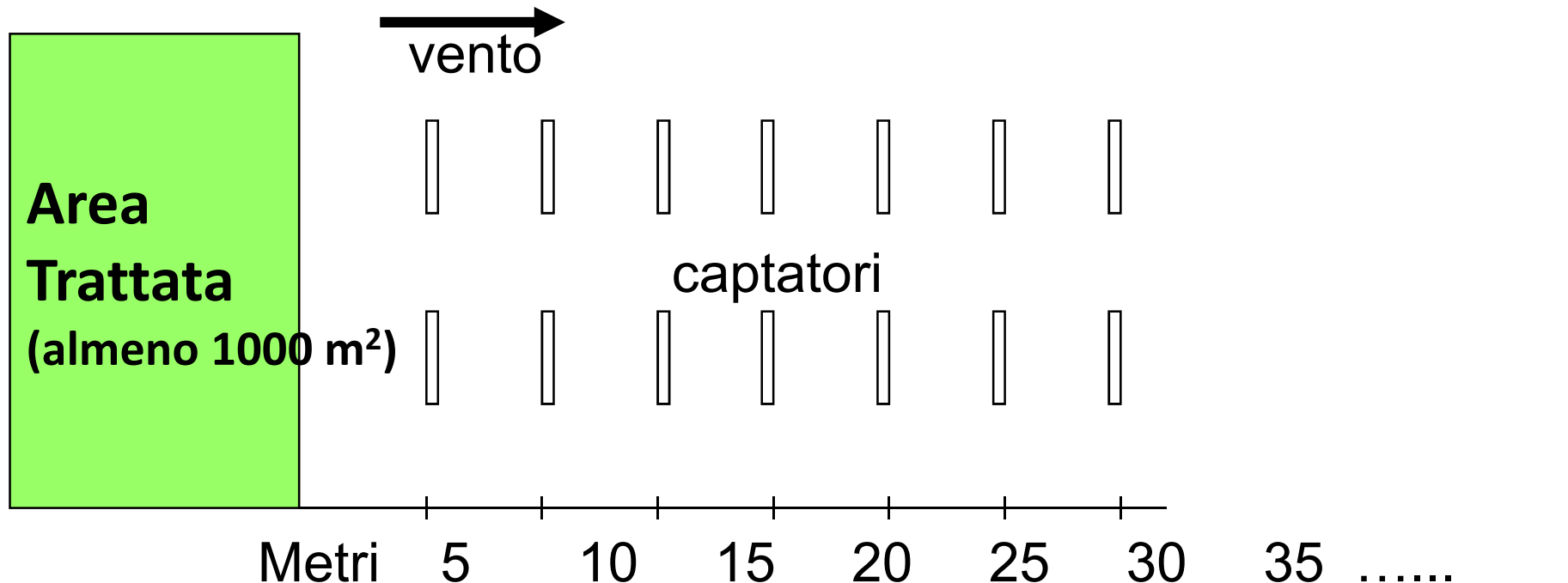


**Indice di deriva potenziale =  $h^a V^b 100 / (h_{st}^a V_{st}^b)$**

$h_{st}, V_{st}$  – parametri propri dell'ugello di riferimento

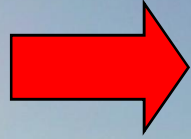
# MISURA DELLA DERIVA IN CAMPO (ISO 22866)

Misura dell'entità della deriva generata dall'irroratrice ad intervalli di 5 m dal margine dell'area trattata, a partire da una distanza di 5 m e fino ad un massimo di 50 m.





# MISURA DELLA DERIVA IN CAMPO - barre (ISO 22866)



Direzione vento

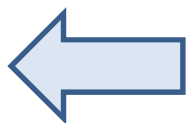


m 1 3 5 7.5 10 15 20



**Dimensioni captatori  
a terra:  
50 x 10 cm**

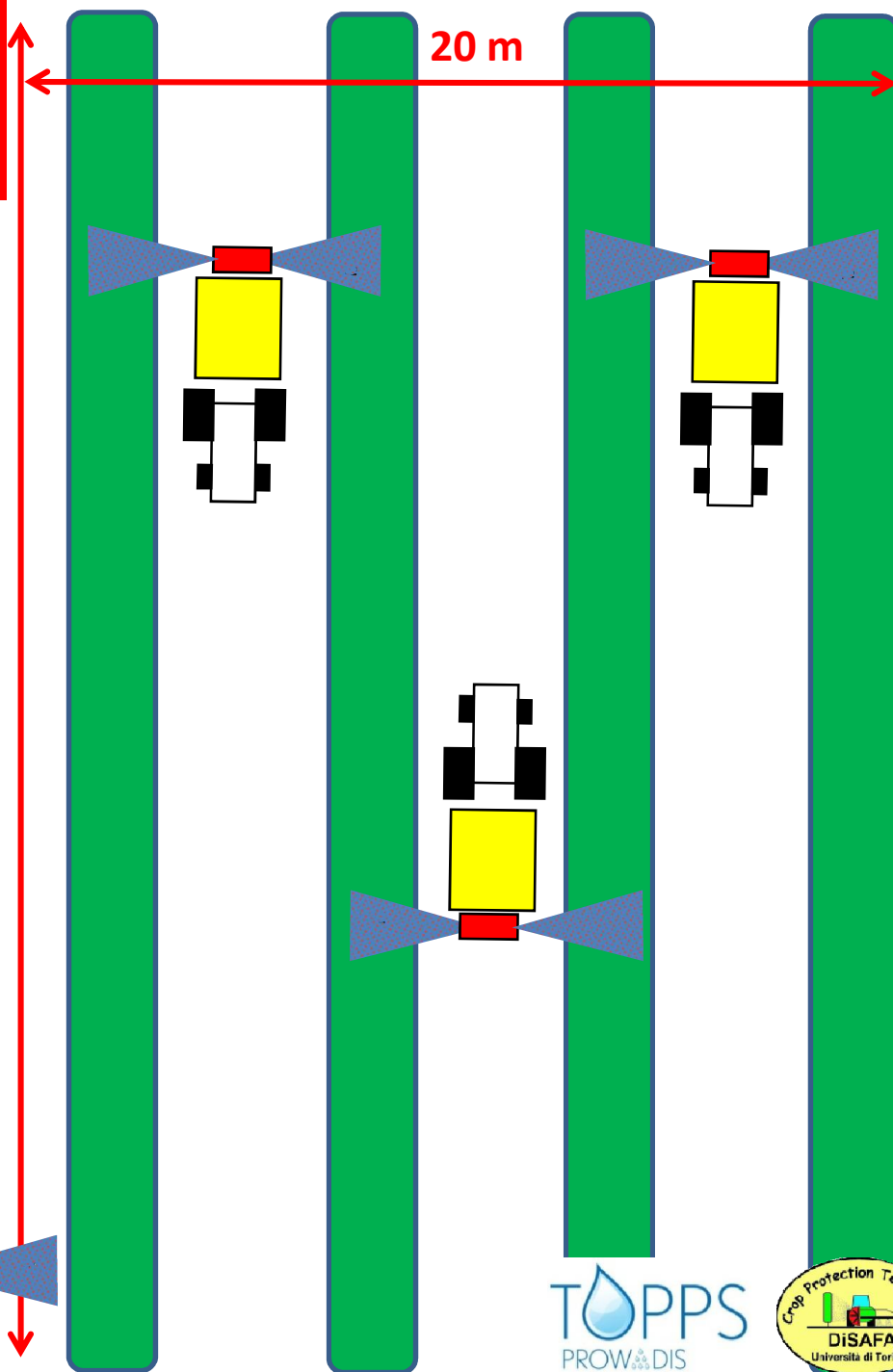
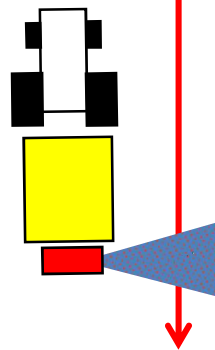
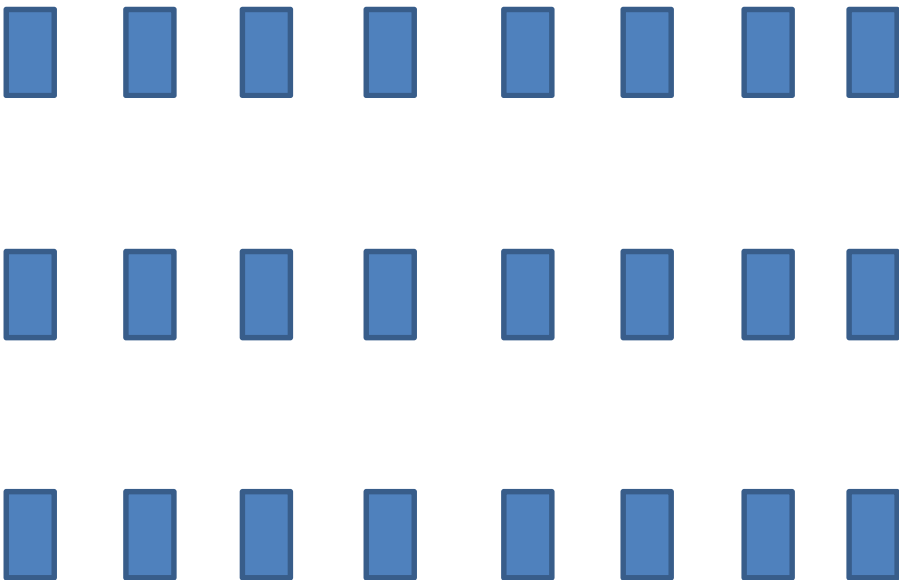
# MISURA DELLA DERIVA IN CAMPO - atomizzatori (ISO 22866)



vento

50 m

25 20 15 10 7.5 5 3 1 m



# MISURA DELLA DERIVA IN CAMPO - atomizzatori (ISO 22866)





**I fattori che  
influenzano la  
deriva**

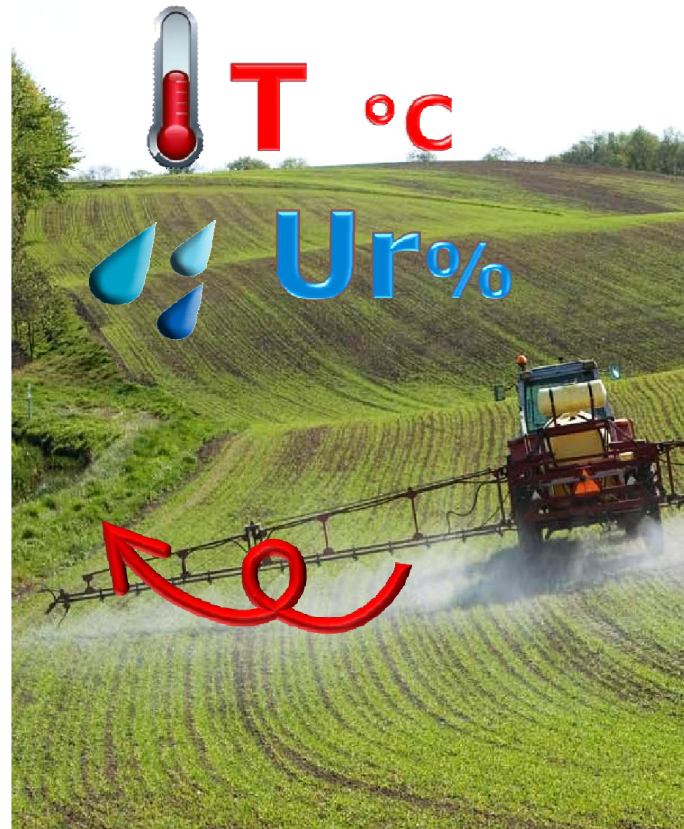
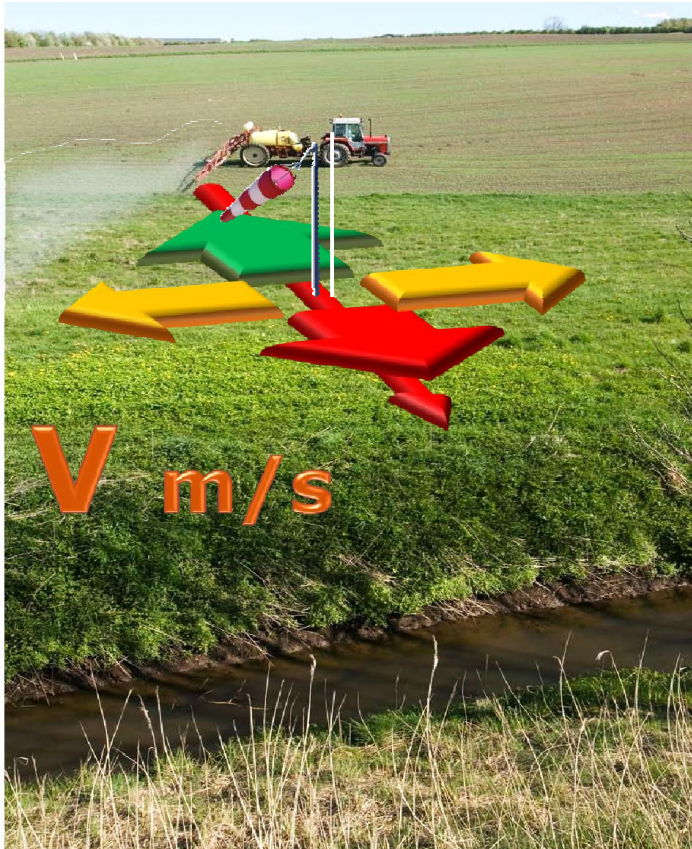
# I FATTORI CHE INFLUENZANO LA DERIVA

- ✓ **Condizioni metereologiche predominanti**
- ✓ **Dimensione delle gocce**
- ✓ **Miscela fitoiatrice distribuita (formulato+coadiuvante+acqua)**
- ✓ **Tipologia di irroratrice impiegata**
- ✓ **Regolazione dell'irroratrice**

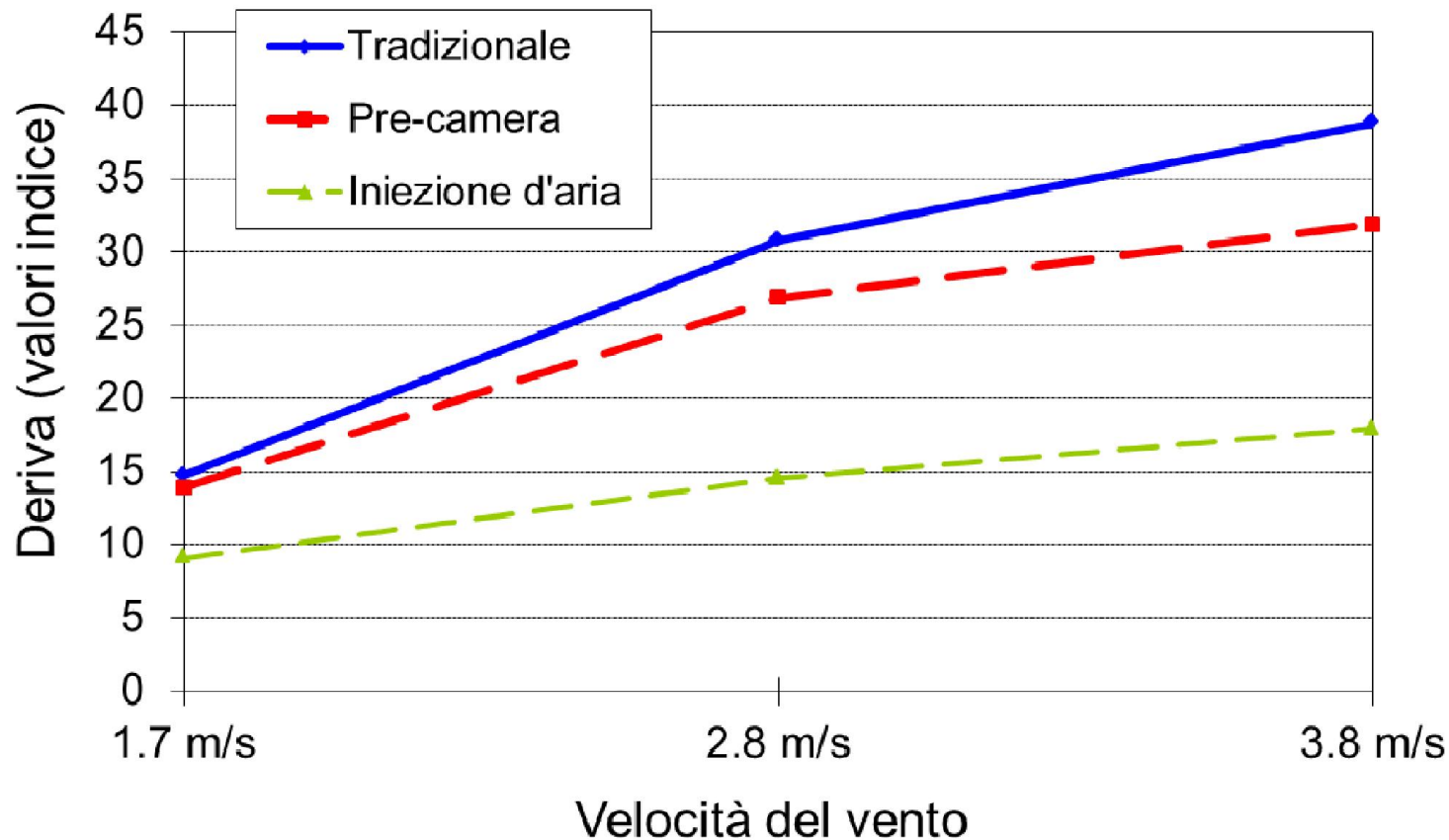
# I FATTORI CHE INFLUENZANO LA DERIVA

## ✓ Condizioni metereologiche predominanti

- Velocità e direzione del vento
- Temperatura umidità relativa



# Influenza della velocità del vento (prove Disafa in galleria del vento)

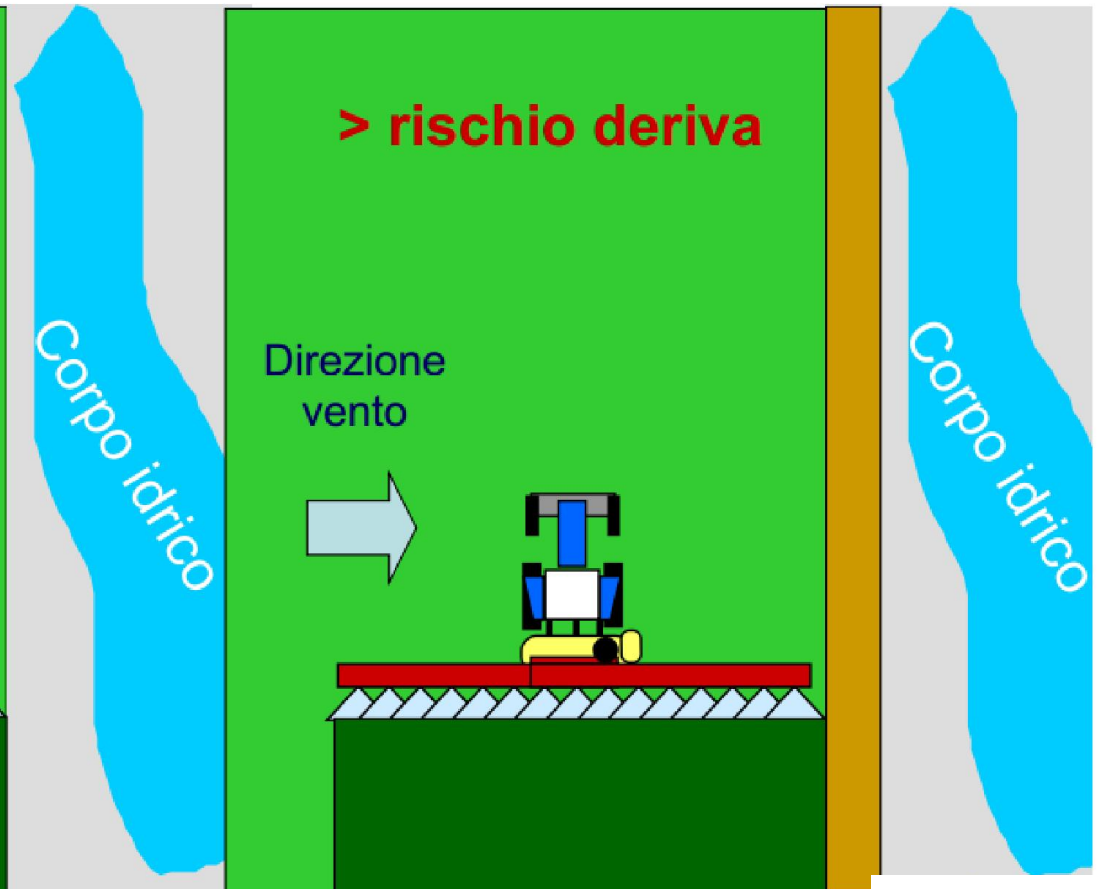


# Influenza della direzione del vento

**IPOTESI 1**

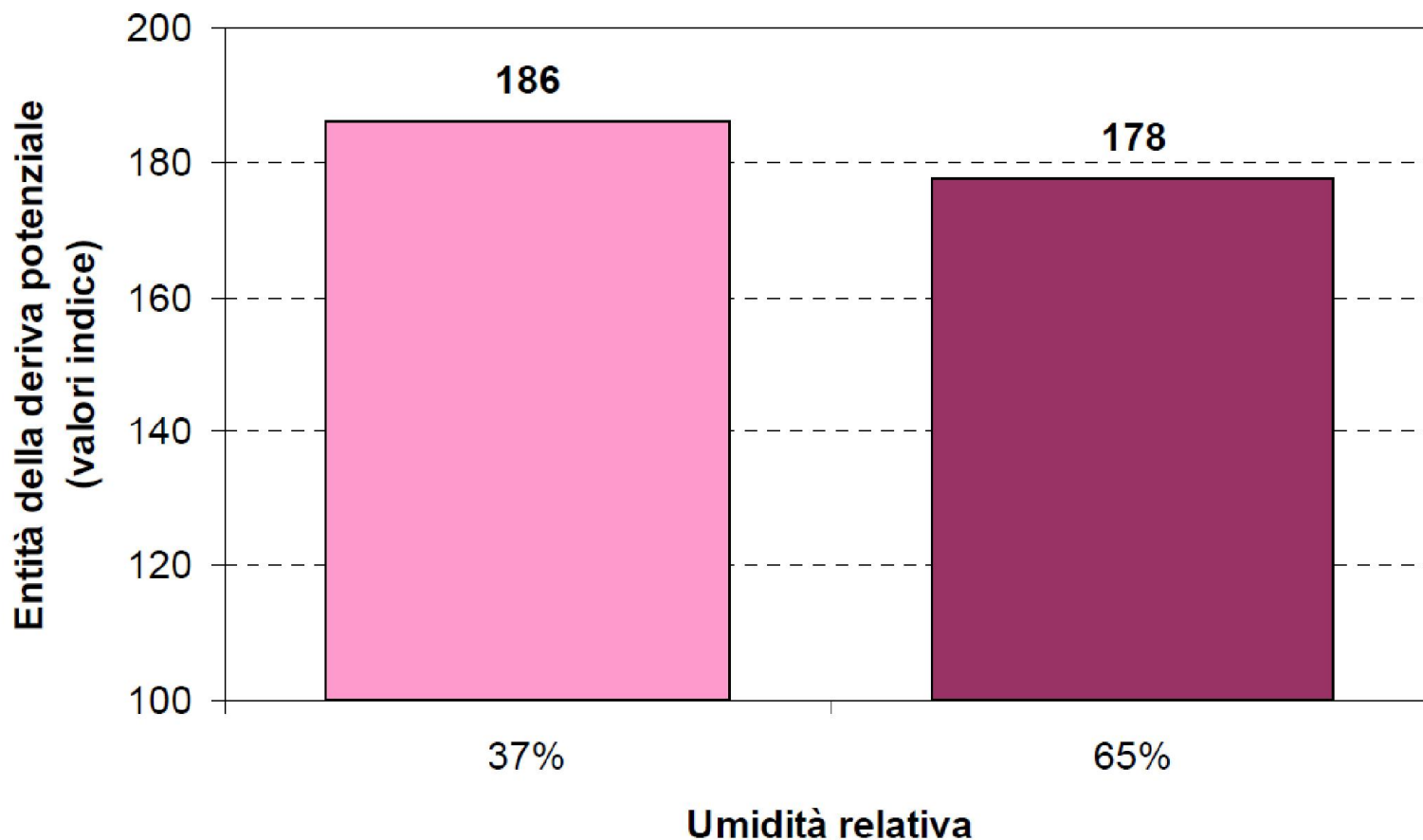


**IPOTESI 2**

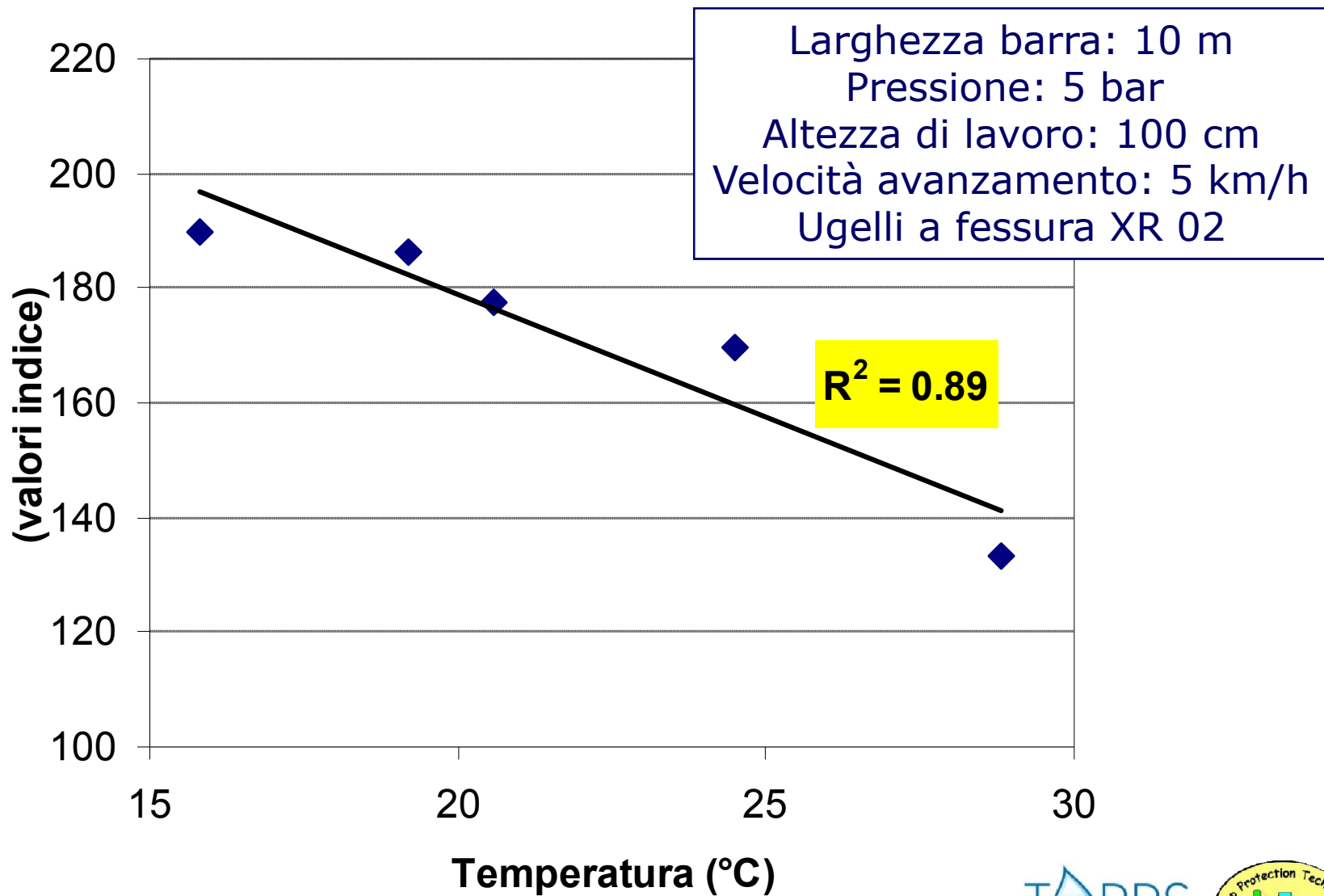




# Influenza dell'umidità relativa (prove Disafa)



# Andamento della deriva in funzione della temperatura dell'aria (prove Disafa)

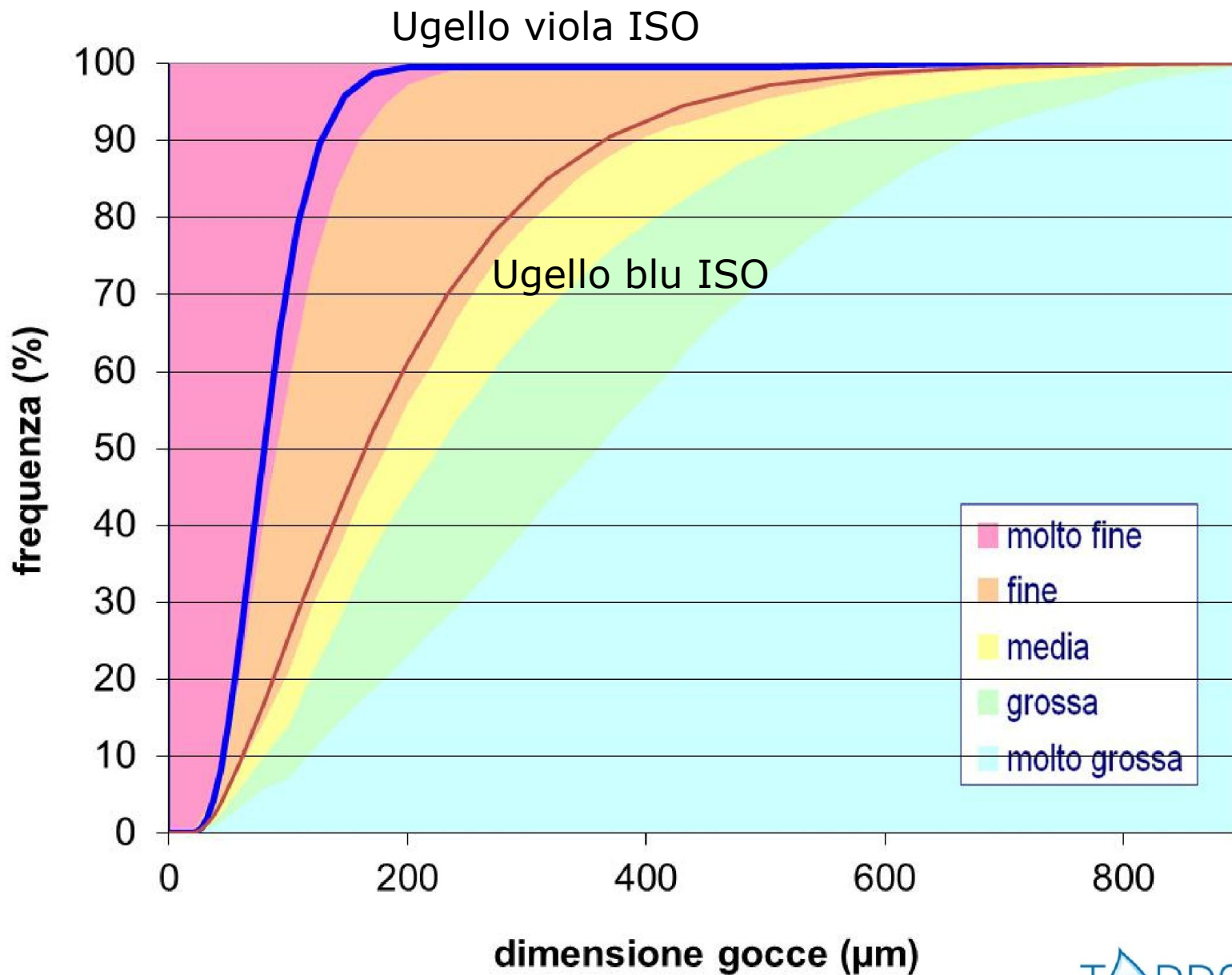


## ✓ Dimensione delle gocce

Le dimensioni delle gocce sono generalmente espresse in micron ( $\mu\text{m}$ ). Il micron risulta l'unità di misura appropriata, essendo 1 micron pari a 0,001 mm.

Dal momento che nella realtà la maggior parte degli ugelli producono gocce le cui dimensioni variano moltissimo, **risulta molto utile a fini pratici l'analisi dello spettro** (insieme delle gocce prodotte), al fine di valutare il grado e l'efficienza della polverizzazione.

# Esempio di classificazione BCPC delle gocce



# COME SI ESPRIME LA DIMENSIONE MEDIA DELLE GOCCE

## **Diametro Mediano Numerico (NMD)**

si ottiene dividendo le gocce in due parti contenenti lo stesso numero di particelle senza riferimento al loro volume.

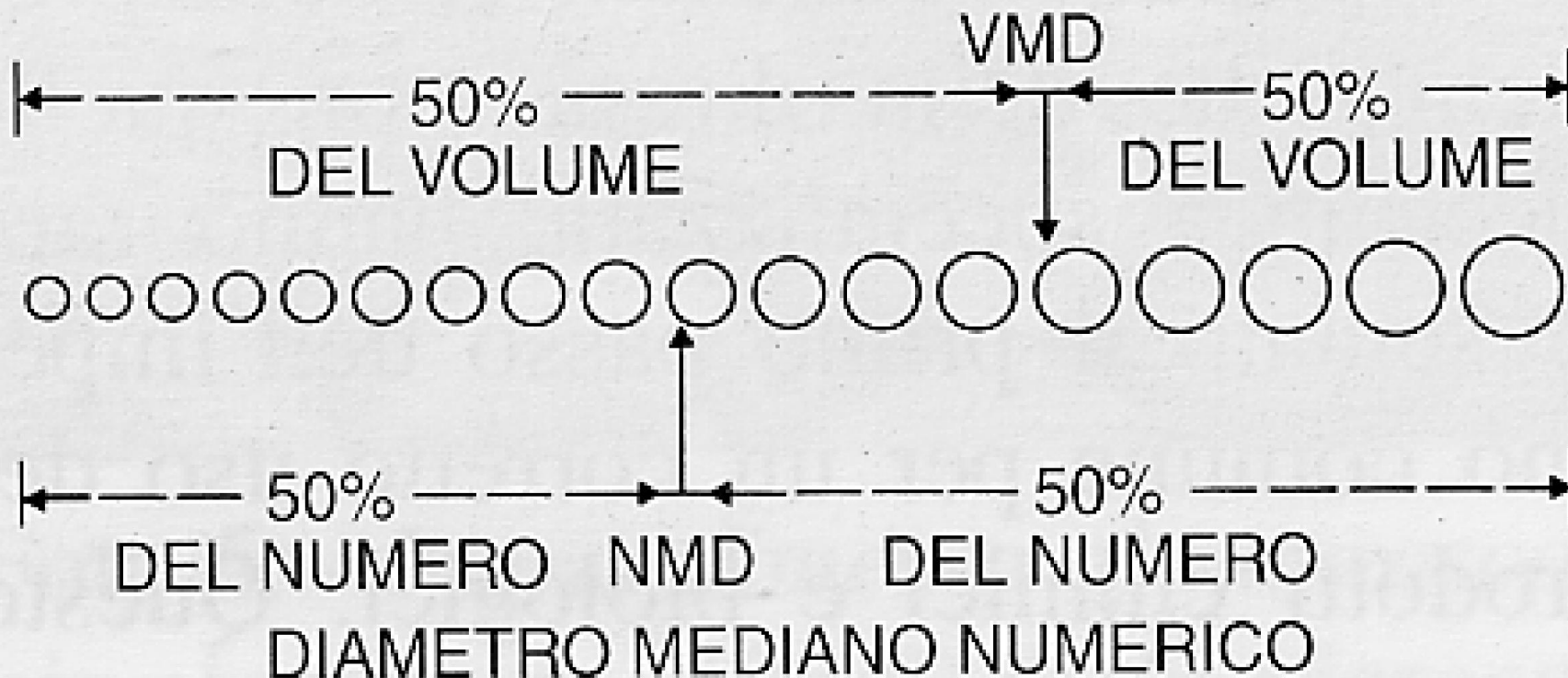


## **Diametro Mediano Volumetrico (VMD)**

diametro che divide in due parti uguali il volume di liquido rappresentato dalla popolazione delle gocce del campione. In pratica, il 50% del volume è costituito da gocce con diametro inferiore al VMD, mentre l'altro 50% del volume è caratterizzato da gocce con diametro superiore.

## VMD e NMD

### DIAMETRO MEDIANO VOLUMETRICO



**TIPO DI UGELLO**

**VMD/NMD**

centrifugo

1.2÷3.0

fessura

2.0÷8.0

turbolenza

1.8÷8.0

**Se il VMD è pari a 250  $\mu\text{m}$   
(ovvero 0.25 mm), significa  
che la metà del volume del  
liquido viene polverizzato in  
gocce aventi diametro  
maggiore di 250  $\mu\text{m}$  e l'altra  
metà in gocce con diametro  
inferiore a 250  $\mu\text{m}$**

# COME SI ESPRIME LA DIMENSIONE MEDIA DELLE GOCCE

**d10**

La dimensione media delle gocce presenti nel getto che arrivano a rappresentare fino al 10% del volume del getto stesso.

**d90**

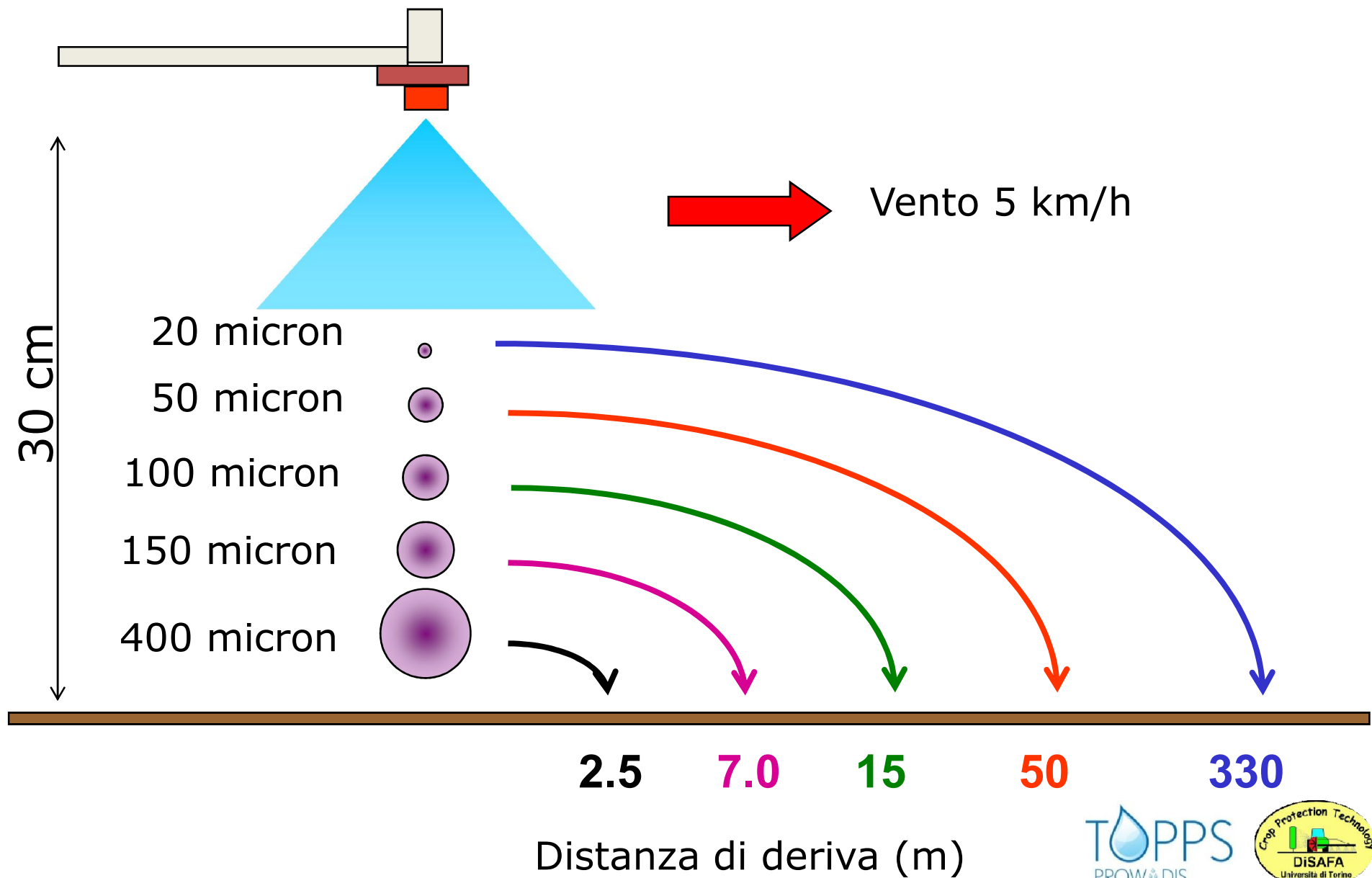
La dimensione media delle gocce presenti nel getto che arrivano a rappresentare fino al 90% del volume del getto stesso

	VIOLET			ROSE			VERT			JAUNE			LILAS		
	5 bar	10 bar	15 bar	5 bar	10 bar	15 bar	5 bar	10 bar	15 bar	5 bar	10 bar	15 bar	5 bar	10 bar	15 bar
<b>D 10</b>	297	249	209	261	205	169	337	259	218	325	260	226	346	264	230
<b>D 50 VMD</b>	543	470	403	482	389	331	646	507	422	635	544	449	671	542	785
<b>D 90</b>	787	720	705	742	650	599	950	753	690	1020	874	753	992	814	753

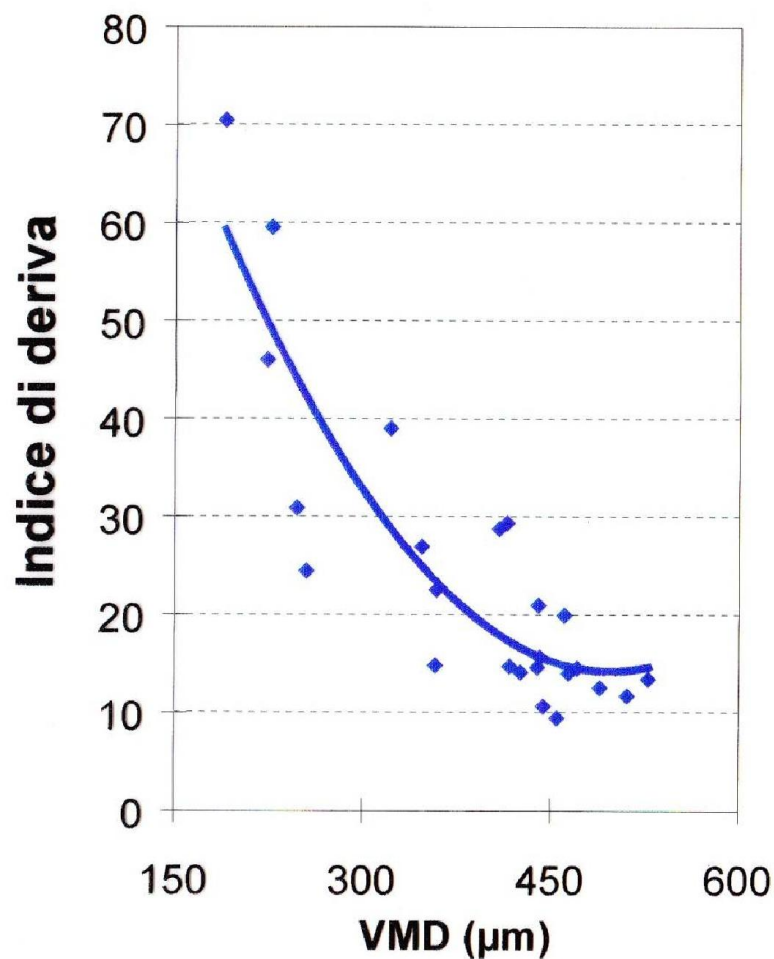
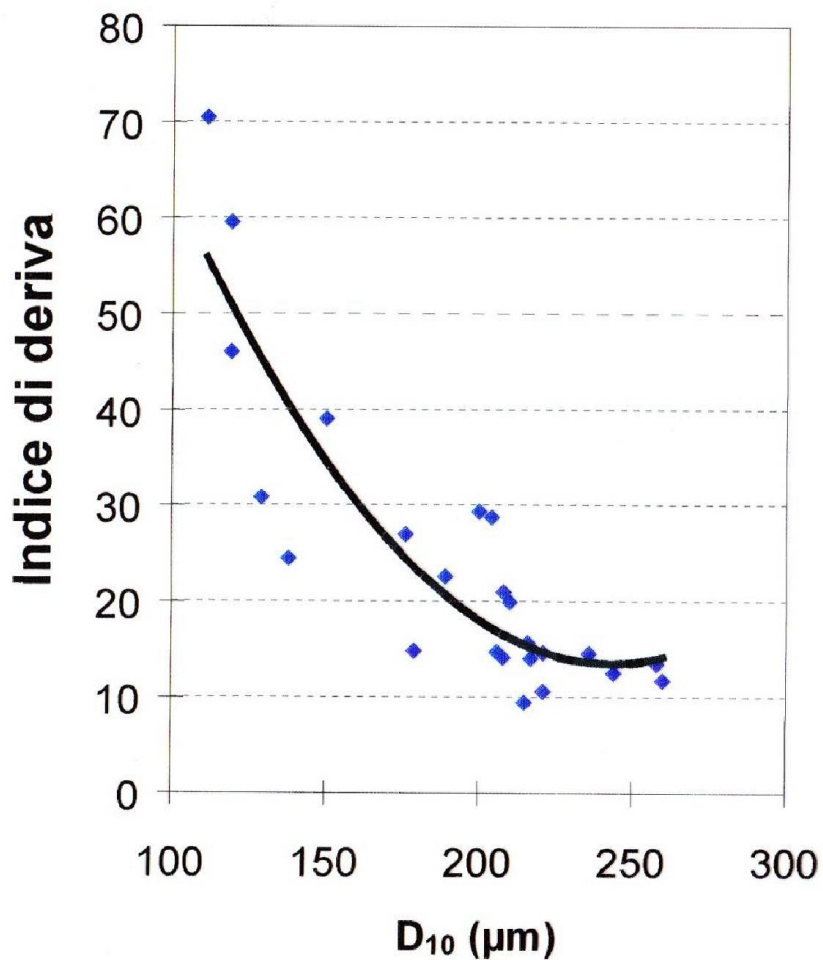
**Esempi di variazione di VMD, d10 e d90**



# ENTITA' DELLA DERIVA IN FUNZIONE DELLA DIMENSIONE DELLE GOCCE



# ENTITA' DELLA DERIVA IN FUNZIONE DELLA DIMENSIONE DELLE GOCCE



# UGELLI CON UGUALI VMD POSSONO AVERE d10 e d90 DIVERSI

## Esempi

UGELLO AI 11005 - 3.5 bar VMD = 578, d10 = 371, d90 = 888

UGELLO TTI 110025 - 6 bar VMD = 575, d10 = 213, d90 = 1034

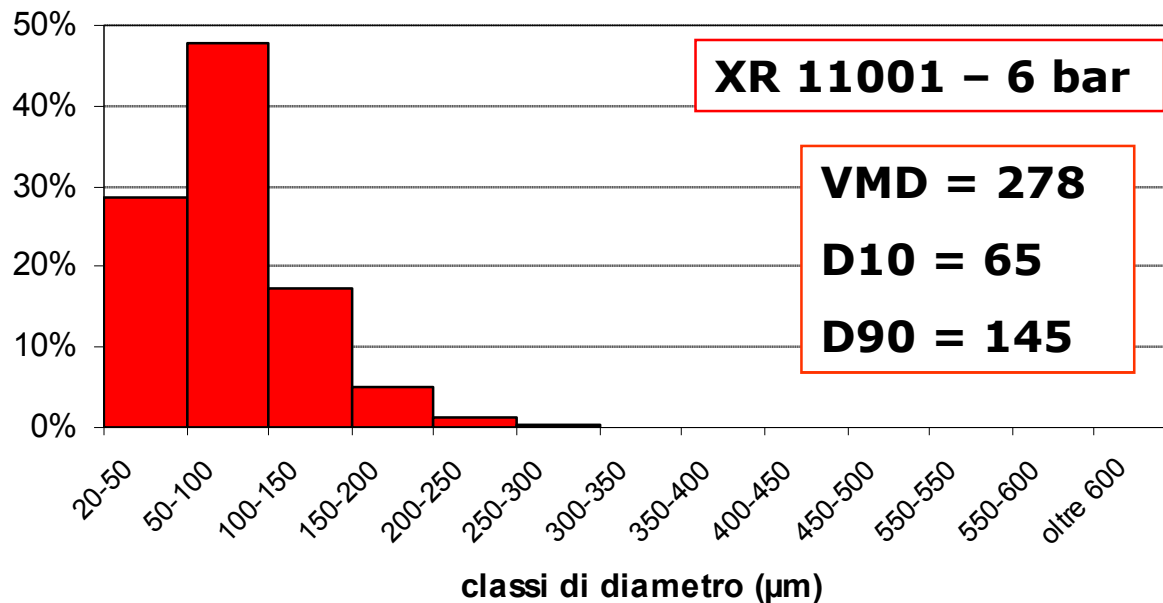
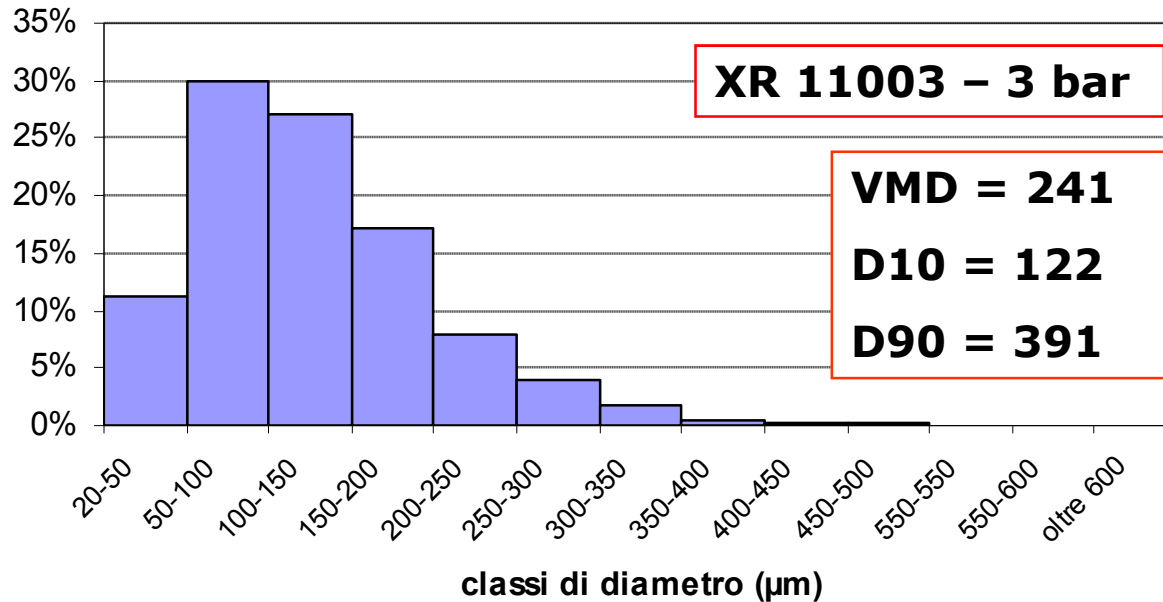
UGELLO TTVP 11004 - 2.5 bar VMD = 446, d10 = 224, d90 = 856

UGELLO AI 110015 - 7 bar VMD = 445, d10 = 211, d90 = 680

UGELLO TTI 110015 - 7 bar VMD = 520, d10 = 189, d90 = 936

UGELLO TTVP 110015 - 1.5 bar VMD = 520, d10 = 270, d90 = 997

# CLASSI DIMENSIONALI DEI DIAMETRI DI DIFFERENTI POPOLAZIONI DI GOCCE



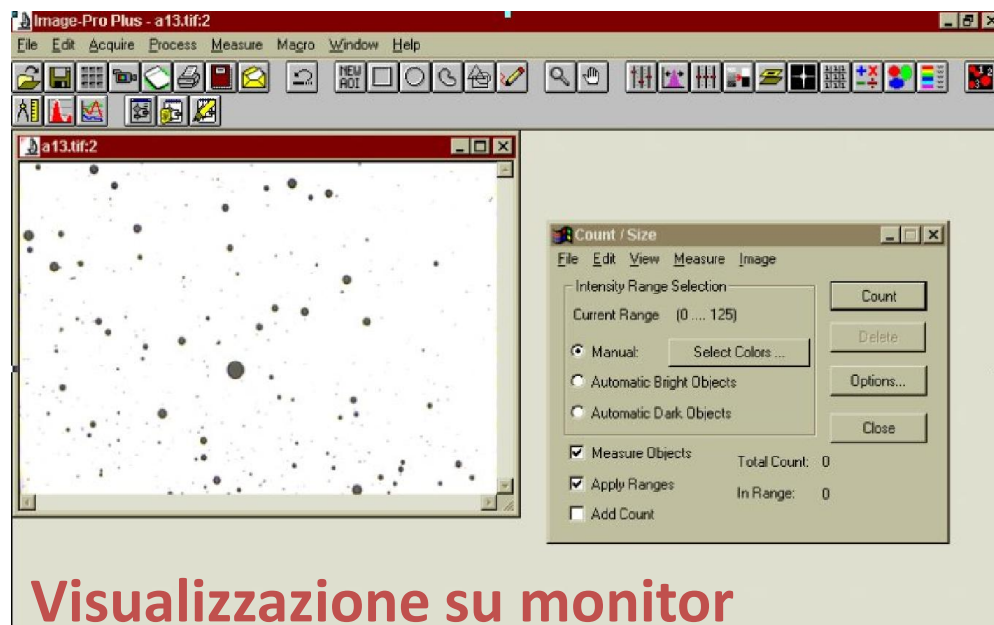
# COME SI MISURA LA DIMENSIONE DELLE GOCCE EROGATE DAGLI UGELLI E DAI DIFFUSORI DELLE MACCHINE IRRORATRICI



Erogazione di una miscela contenente un colorante scuro su piastre Petri riempite con olio di silicone



Acquisizione immagine delle gocce su piastra Petri



Determinazione dimensioni mediante software per analisi d'immagine

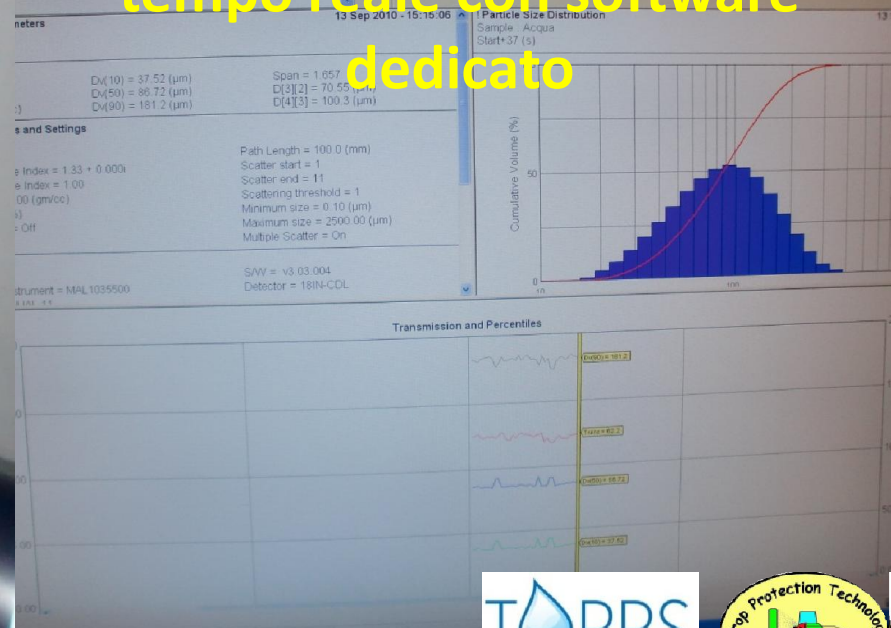
# COME SI MISURA LA DIMENSIONE DELLE GOCCE EROGATE DAGLI UGELLI E DAI DIFFUSORI DELLE MACCHINE IRRORATRICI

Impiego di appositi strumenti a diffrazione laser in grado di misurare la dimensione delle gocce in volo

Erogazione di acqua pura o di miscele fitoiatriche

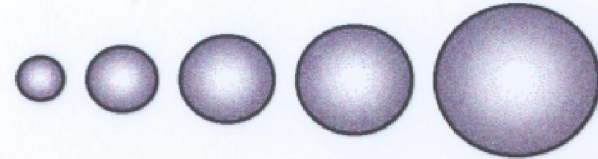
Raggio laser

Elaborazione dati acquisiti in tempo reale con software dedicato

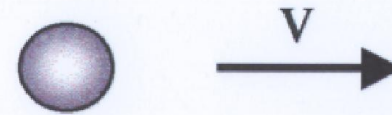


# PARAMETRI CHE INFLUENZANO LA DINAMICA DELLE GOCCE SULLA SUPERFICIE FOGLIARE

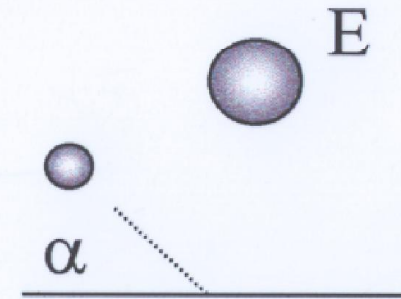
◆ Dimensione



◆ Velocità

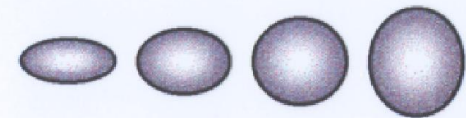


◆ Energia cinetica

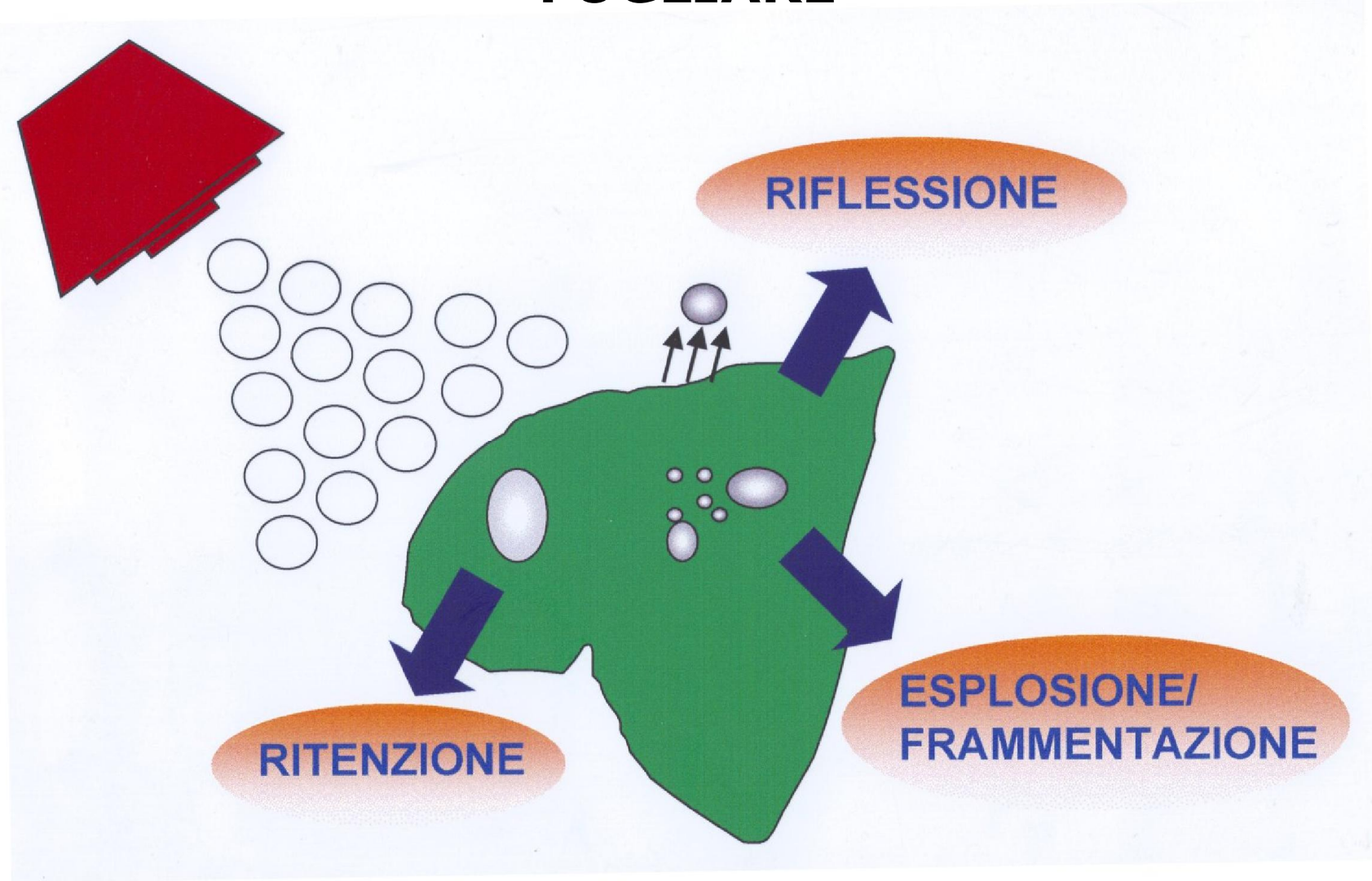


◆ Angolo di impatto

◆ Tensione superficiale

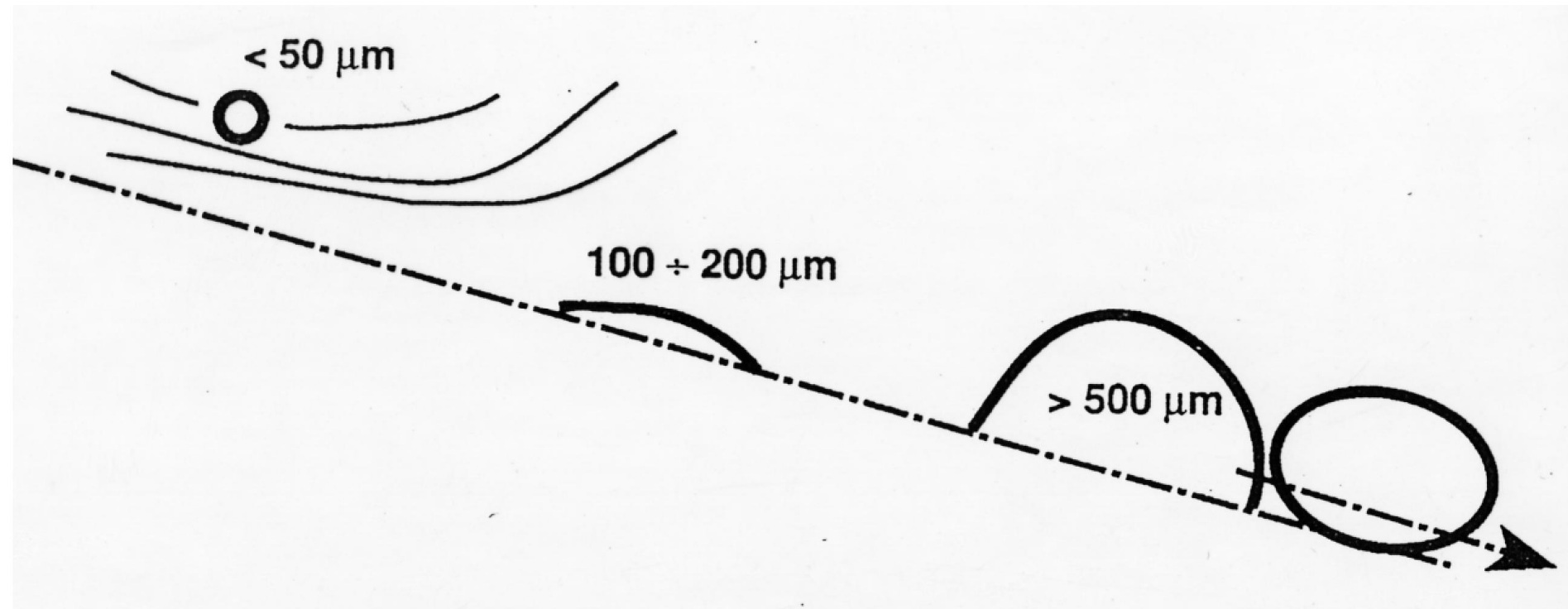


# DINAMICA DELLE GOCCE SULLA SUPERFICIE FOGLIARE

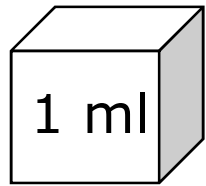




# COMPORTAMENTO DELLE GOCCE DI DIFFERENTI DIMENSIONI SULLA SUPERFICIE FOGLIARE



Da 1 ml di soluzione si producono 1910 gocce da 1 mm di diametro che coprono una superficie di 15 cm<sup>2</sup>



**Diametro delle gocce**

**Superficie coperta**

Numero di gocce

1 mm

1910 gocce

15 cm<sup>2</sup>

0.5 mm

15279 gocce

30 cm<sup>2</sup>

0.2 mm

238931 gocce

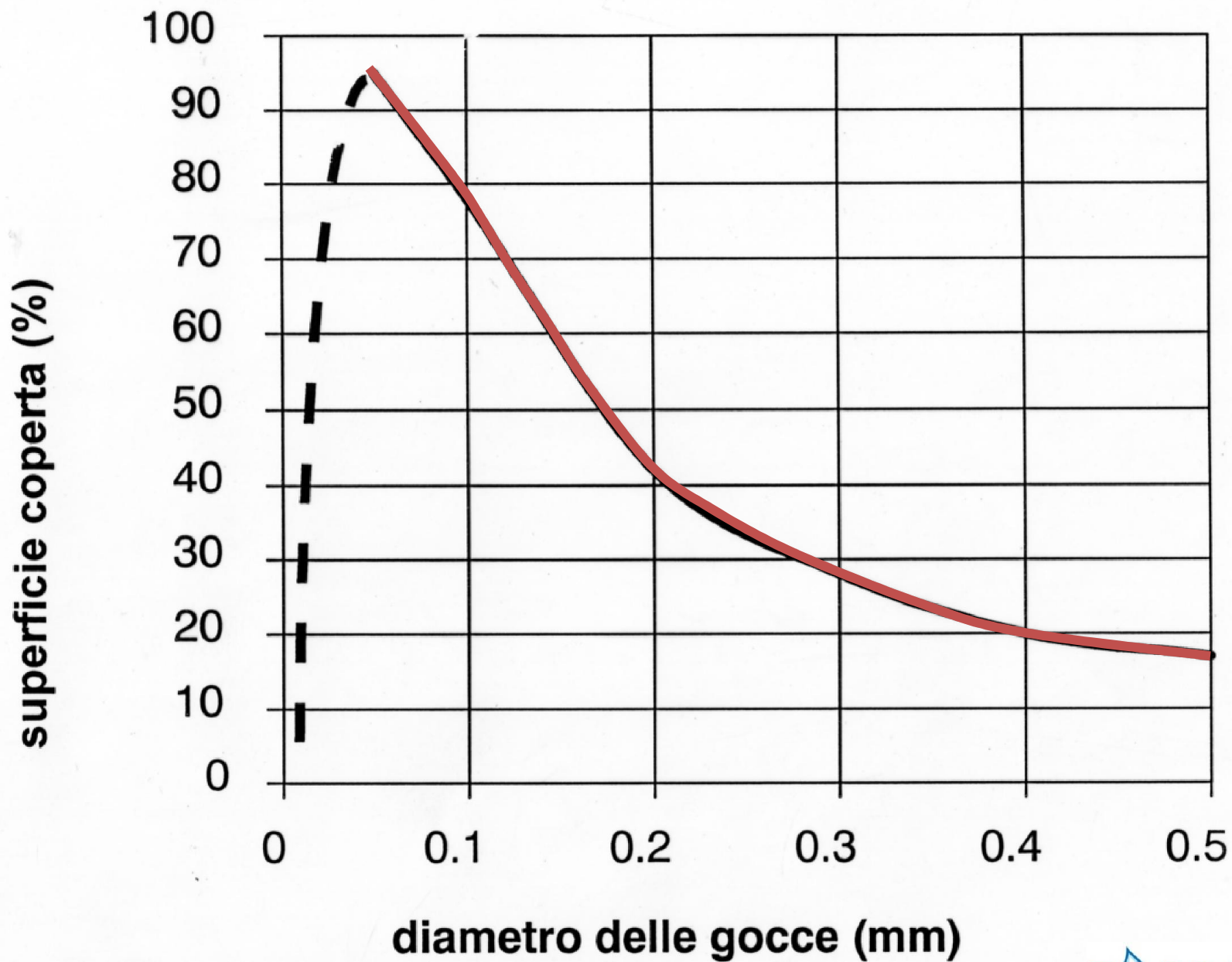
75 cm<sup>2</sup>

0.1 mm

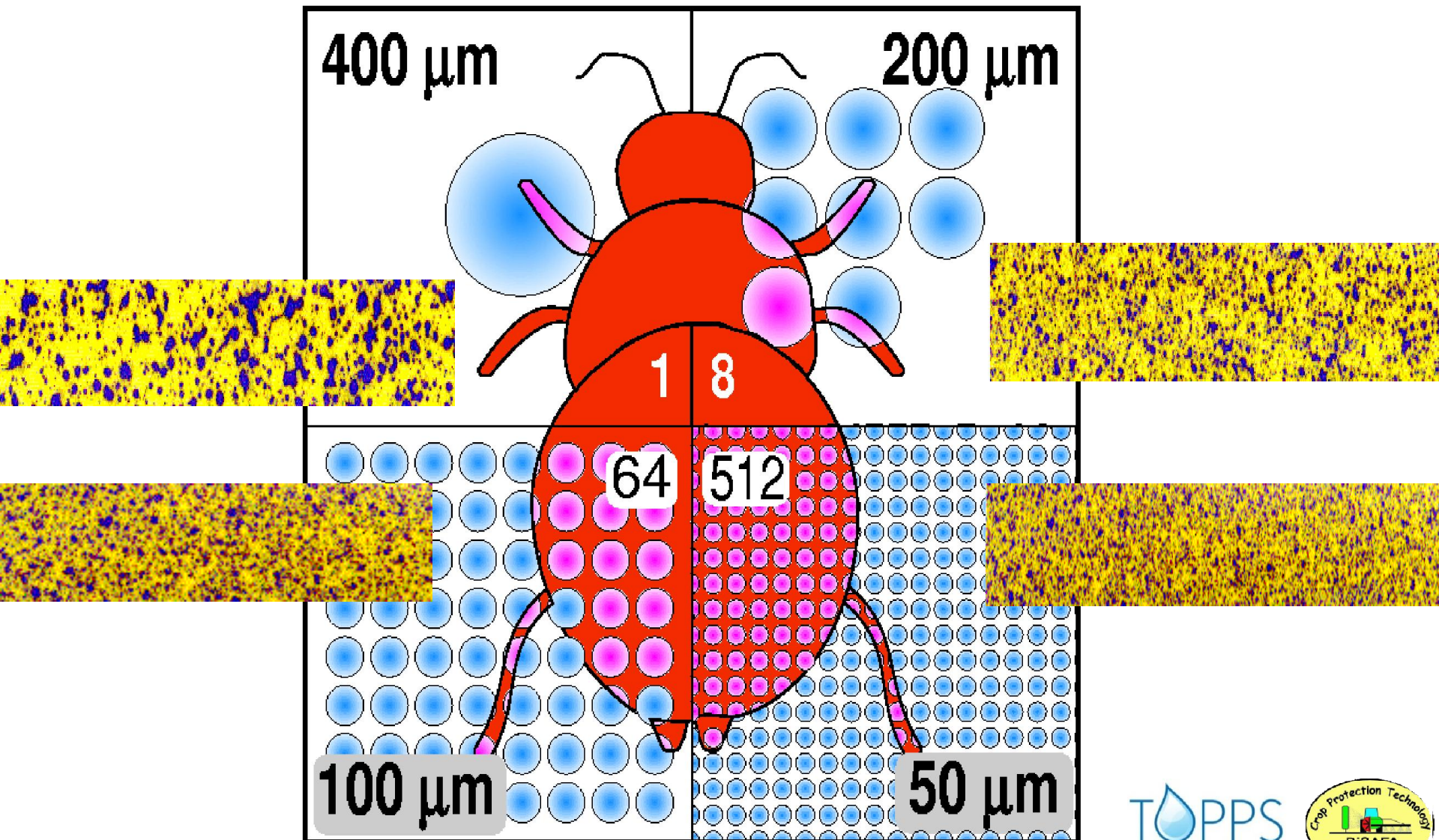
19083971 gocce

150 cm<sup>2</sup>

Lo stesso millilitro produce quasi 2 milioni di gocce da 0.1 mm di diametro che coprono una superficie di 150 cm<sup>2</sup> (da I.C.T.F.)



# LA DIMENSIONE DELLE GOCCE INFLUENZA IL NUMERO DELLE GOCCE DISPONIBILI



# GRADI DI POLVERIZZAZIONE E RISCHIO DERIVA

Dimensioni delle gocce	Diametro medio (VMD) $\mu\text{m}$	Adesione sulle foglie	Utilizzo	Rischio di deriva	Gocciolamento a terra
Molto fini	< 70	buona	Casi particolari	Molto elevato	Assente
Fini	70 – 150	buona	p.a. di contatto	Elevato	Molto ridotto
Medie	150 – 250	buona	p.a. sistemici	Medio	Medio
Grandi	250 – 350	media	Irrorazione sul terreno	Ridotto	Elevato
Molto grandi	> 350	scarsa	Concimi liquidi	Molto ridotto	Molto elevato

# TEMPO DI EVAPORAZIONE DELLE GOCCE

diametro delle gocce ( $\mu\text{m}$ )	Tempo di evaporazione (s)			
	20°C - 80% U.R.		30°C - 50% U.R.	
	acqua	acqua + antieaporante	acqua	acqua + antieaporante
40	33.7	2730	9.46	620
30	19.2	2050	5.37	463
20	8.73	1360	2.43	307
10	2.35	681	0.54	153
5	0.64	340	0.16	76

# VITA UTILE E DISTANZA DI CADUTA DI GOCCE D'ACQUA A DIFFERENTI TEMPERATURE E UMIDITA'

(da Matthews, 1992)

20 °C;  $\Delta T = 2.2$  °C; UR 80%

30 °C;  $\Delta T = 7.7$  °C; UR 50%

Dimensione iniziale ( $\mu\text{m}$ )	Vita utile (s)	Distanza di caduta (m)	Vita utile (s)	Distanza di caduta (m)
50	14	0.5	4	0.15
100	57	8.5	16	2.4
200	227	136.4	65	39

# CRITERI DI SCELTA DELLA DIMENSIONE DELLE GOCCE

**MODALITA' DI AZIONE DEL PRINCIPIO ATTIVO**

**CARATTERISTICHE DEL BERSAGLIO**

**TIPO DI PRODOTTO DISTRIBUITO**

**CONDIZIONI AMBIENTALI**

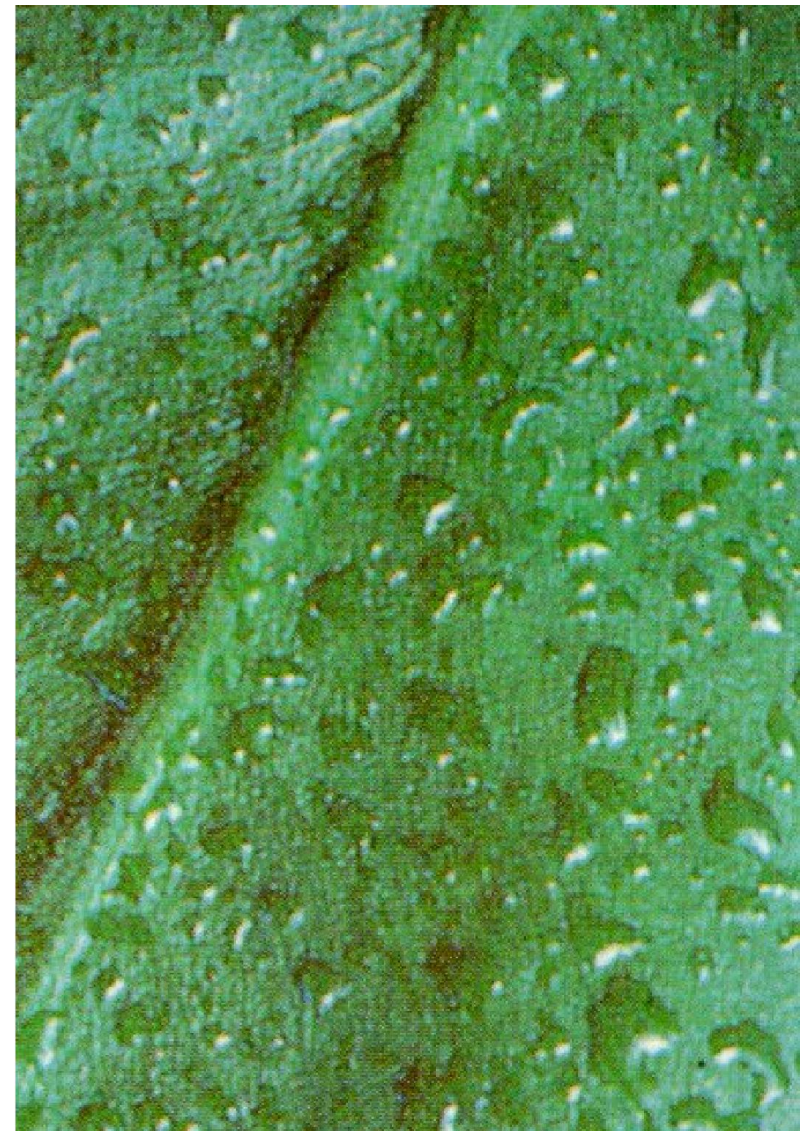
**NUMERO DI GOCCE / cm<sup>2</sup>**



**Irrorazione coprente**: impiegata per p.a. che agiscono per contatto e che richiedono quindi una buona copertura del bersaglio; in tali situazioni è consigliabile operare con  $70 \div 100$  impatti/cm<sup>2</sup>, con dimensioni delle gocce di  $300 \div 400$   $\mu\text{m}$  e, per conseguenza con volumi di distribuzione di  $100 \div 350$  l/ha.

**Irrorazione bagnante**: impiegata per p.a. traslocabili all'interno della pianta per i quali è meno importante la completa copertura del bersaglio; in tali situazioni è consigliabile operare con  $30 \div 40$  impatti/cm<sup>2</sup>, con dimensione delle gocce di  $400 \div 600$   $\mu\text{m}$  e, per conseguenza con volumi di distribuzione di  $100 \div 250$  l/ha.

**ESEMPIO DI  
IRRORAZIONE  
COPRENTE**



**ESEMPIO DI  
IRRORAZIONE  
BAGNANTE**

# DIMENSIONE OTTIMALE TEORICA DELLE GOCCE IN FUNZIONE DEL TIPO DI BERSAGLIO

(da Matthews, 1992)

Insetti volanti	10÷50 $\mu\text{m}$
Insetti su foglie	30÷50 $\mu\text{m}$
Foglie	40÷100 $\mu\text{m}$
Suolo	>200 $\mu\text{m}$

# ENTITA' DEI VOLUMI DI DISTRIBUZIONE (l/ha) IN FUNZIONE DEL TIPO DI BERSAGLIO

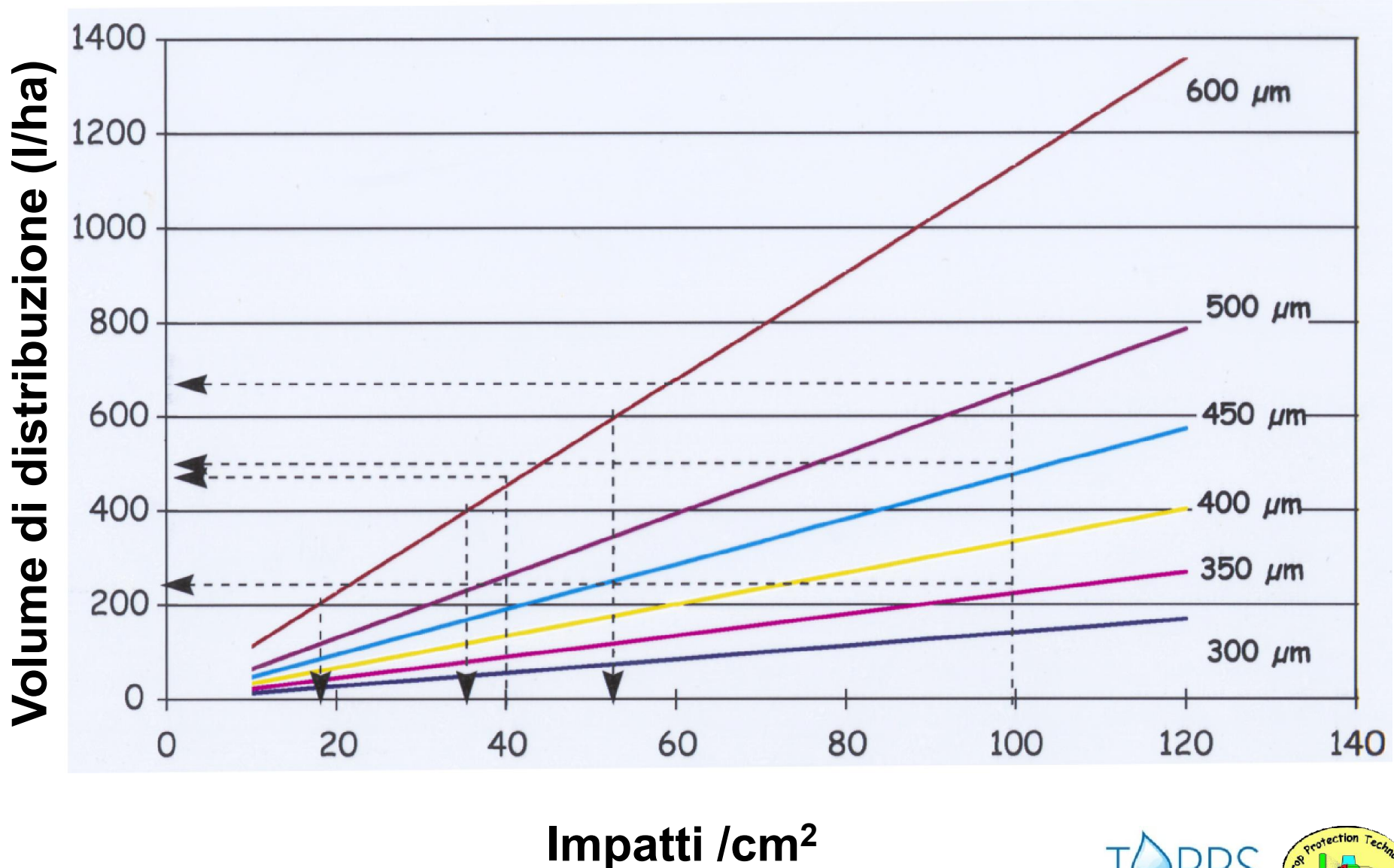
(da Matthews, 1992)

	Colture erbacee	Colture arboree
Alto	> 600	>1000
Medio	200÷600	500÷1000
Basso	50÷200	200÷500
Molto basso	5÷20	50÷200
Ultra basso	< 5	< 50

# DIMENSIONE RACCOMANDATA DELLE GOCCE IN FUNZIONE DELLE DIFFERENTI TIPOLOGIE DI MISCELA FITOIATRICA DISTRIBUITA

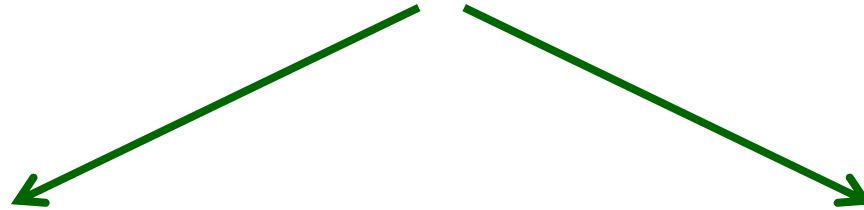
Dimensioni ( $\mu\text{m}$ )	Tipo di miscela	Note
150÷-250	Fungicidi	min 50÷70 gocce / $\text{cm}^2$
200÷250	Insetticidi	min 20÷30 gocce / $\text{cm}^2$
200÷600	Erbicidi	min 20÷40 gocce / $\text{cm}^2$

# CORRELAZIONE TRA DIMENSIONE DELLE GOCCE, IMPATTI /cm<sup>2</sup> E VOLUME DA DISTRIBUIRE



# COME MODIFICARE LA DIMENSIONE DELLE GOCCE


## a) UGELLI A POLVERIZZAZIONE PER PRESSIONE



Scegliere il tipo di ugello adeguato (portata/tipologia)

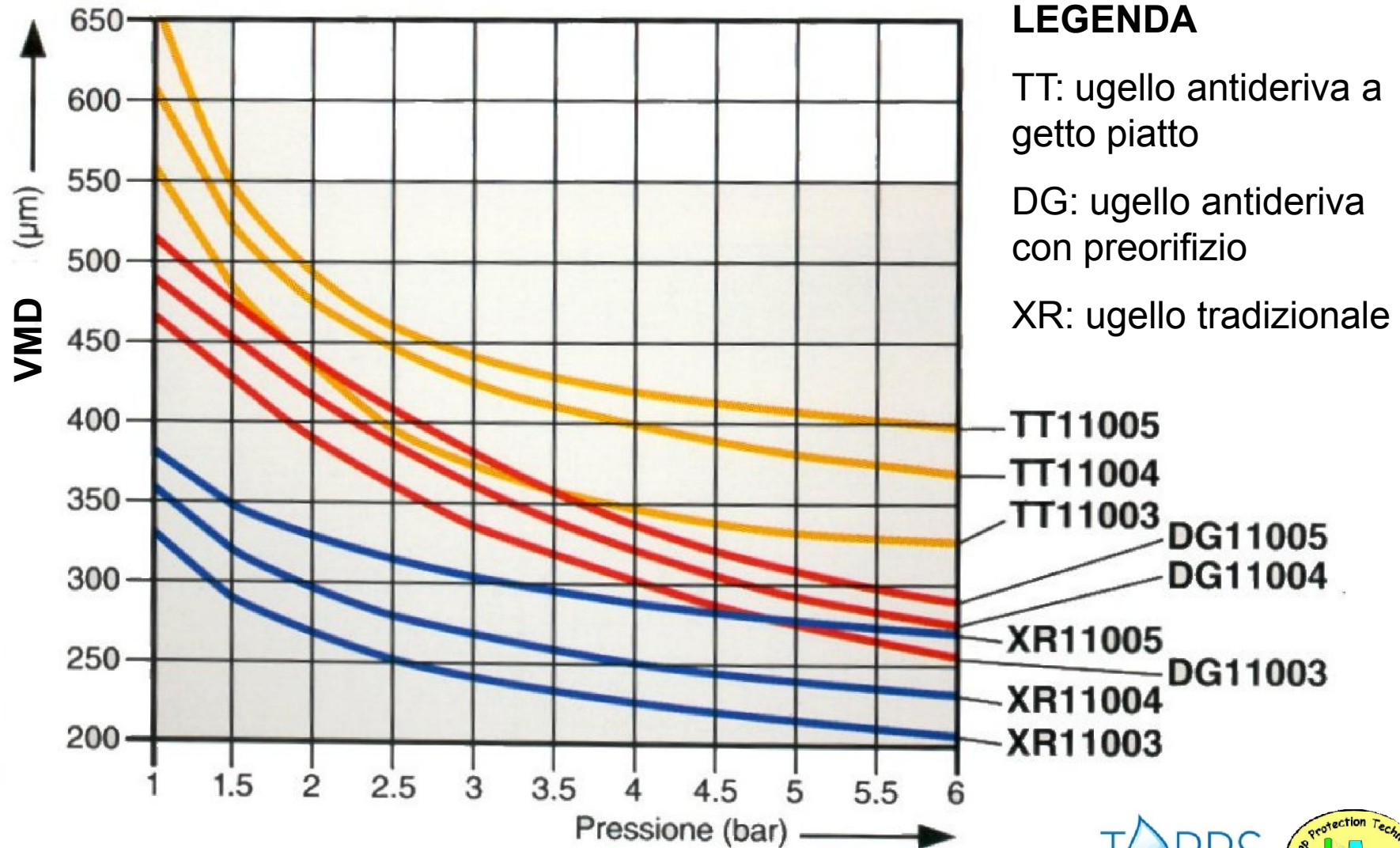
Modificare la pressione di esercizio

# VARIAZIONE DELLA DELLA DIMENSIONE DELLE GOCCE IN FUNZIONE DEL TIPO DI UGELLO E DELLA PRESSIONE DI ESERCIZIO

 (bar)	XR8001	XR80015	XR8002	XR8003	XR8004	XR8005	XR8006	XR8008	XR11001	XR110015	XR11002	XR11003	XR11004	XR11005	XR11006	XR11008
1.0	M	M	M	G	G	G	MG	MG	F	M	M	M	M	G	G	G
1.5	M	M	M	M	G	G	G	MG	F	F	M	M	M	M	G	G
2.0	F	M	M	M	M	G	G	MG	F	F	M	M	M	M	M	G
2.5	F	M	M	M	M	G	G	G	F	F	F	M	M	M	M	G
3.0	F	F	M	M	M	M	G	G	F	F	F	F	M	M	M	G
3.5	F	F	M	M	M	M	G	G	F	F	F	F	M	M	M	M
4.0	F	F	M	M	M	M	G	G	F	F	F	F	M	M	M	M

 MF	Molto fini
 F	Fini
 M	Medie
 G	Grandi
 MG	Molto Grandi
 EG	Estremamente grandi

# VARIAZIONE DIMENSIONALE DELLE GOCCE EROGATE DA DIFFERENTI TIPOLOGIE DI UGELLI A FESSURA IN FUNZIONE DELLA PRESSIONE



## LEGENDA

TT: ugello antideriva a getto piatto

DG: ugello antideriva con preorifizio

XR: ugello tradizionale

TT11005

TT11004

TT11003

DG11005

DG11004

XR11005

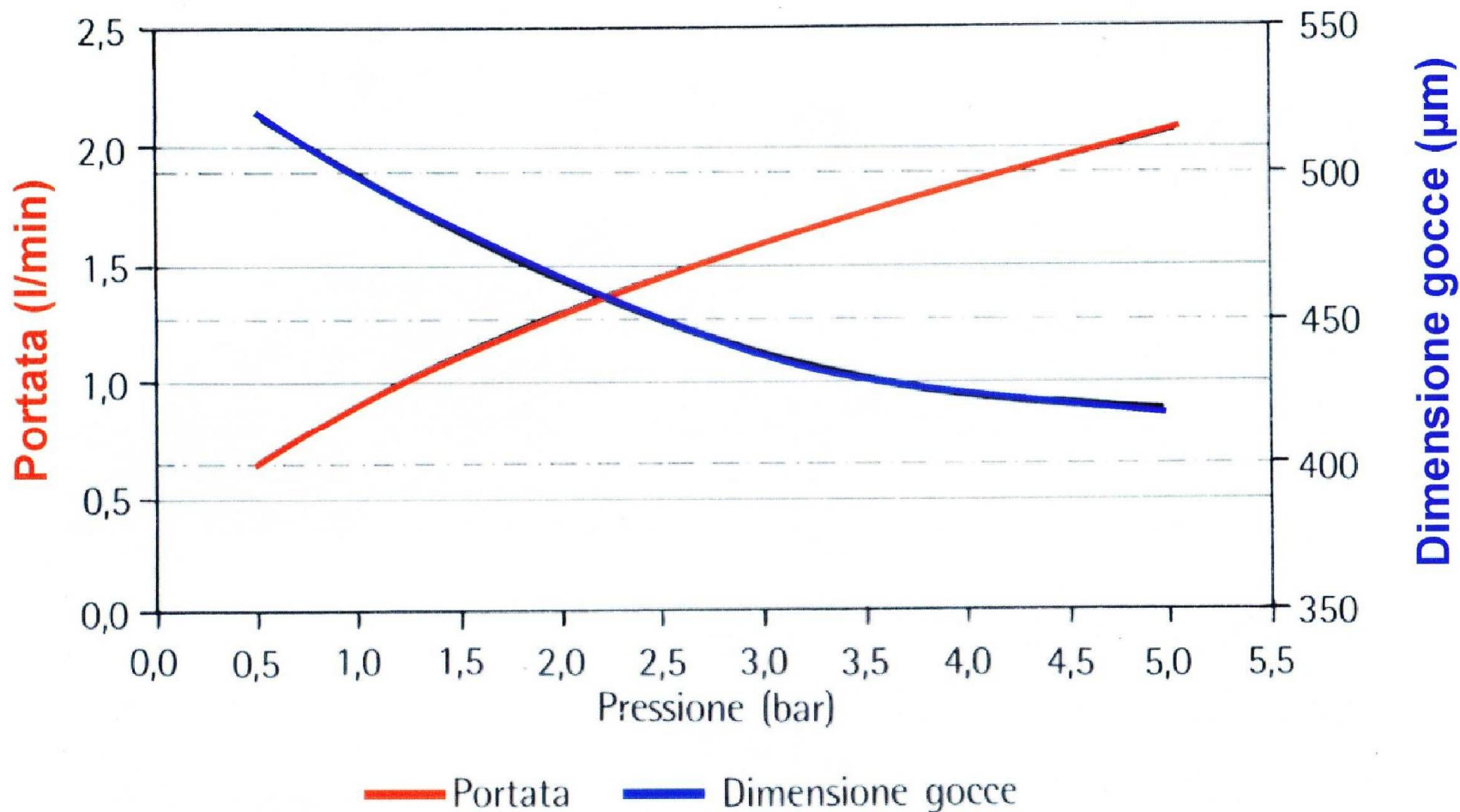
DG11003

XR11004

XR11003

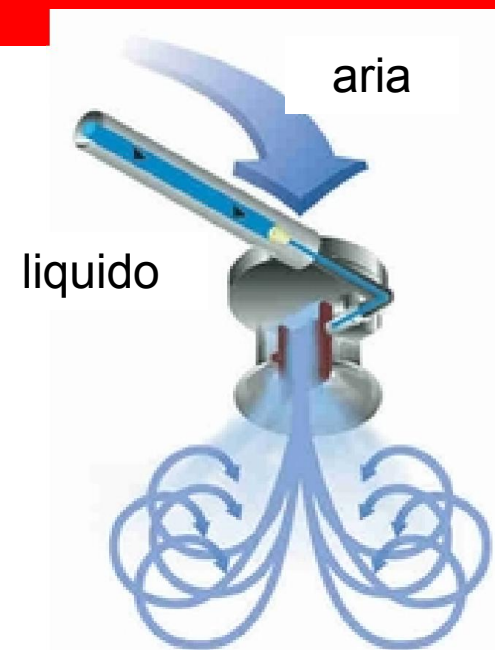
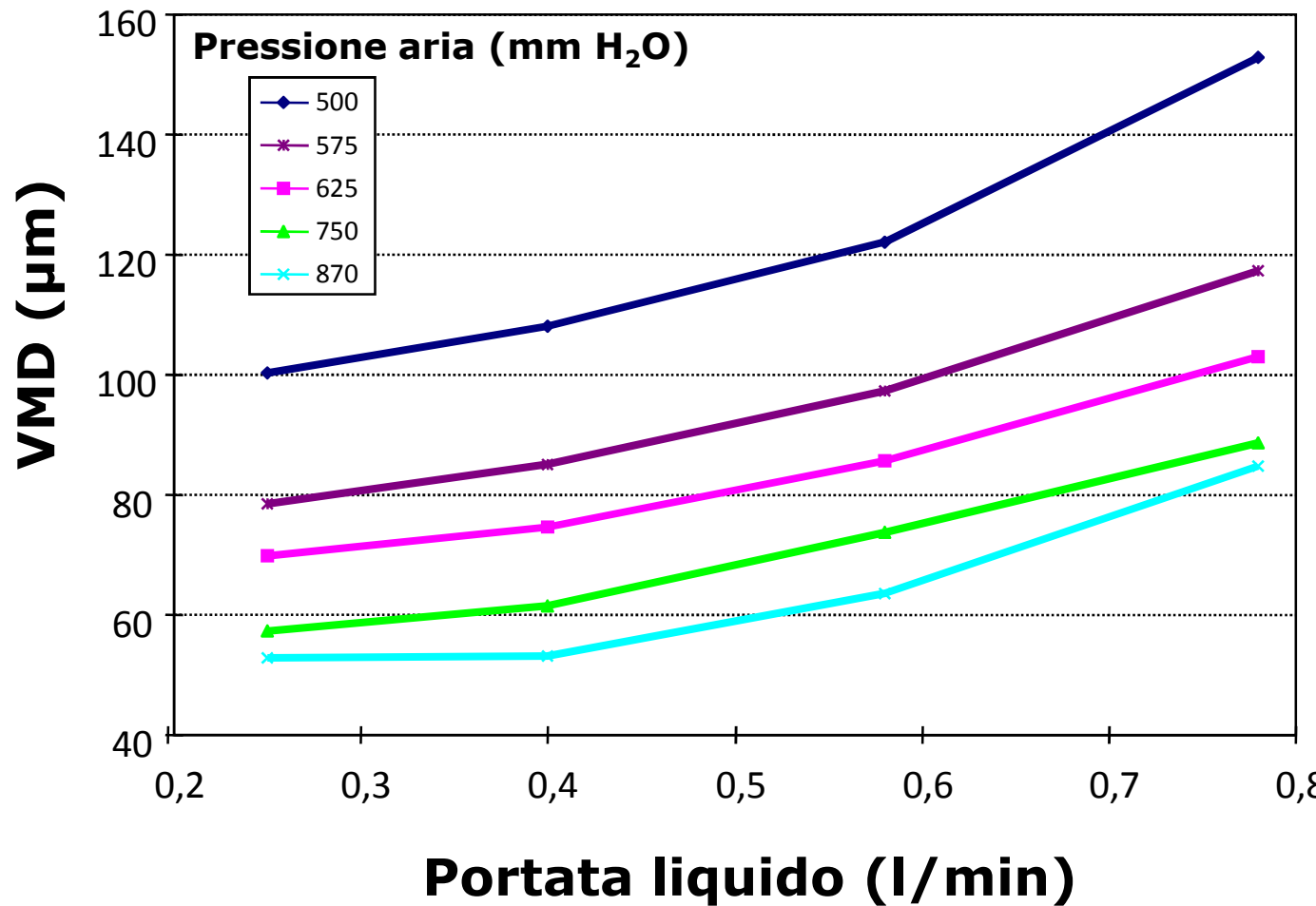


# CORRELAZIONE TRA PORTATA, PRESSIONE E DIMENSIONE DELLE GOCCE



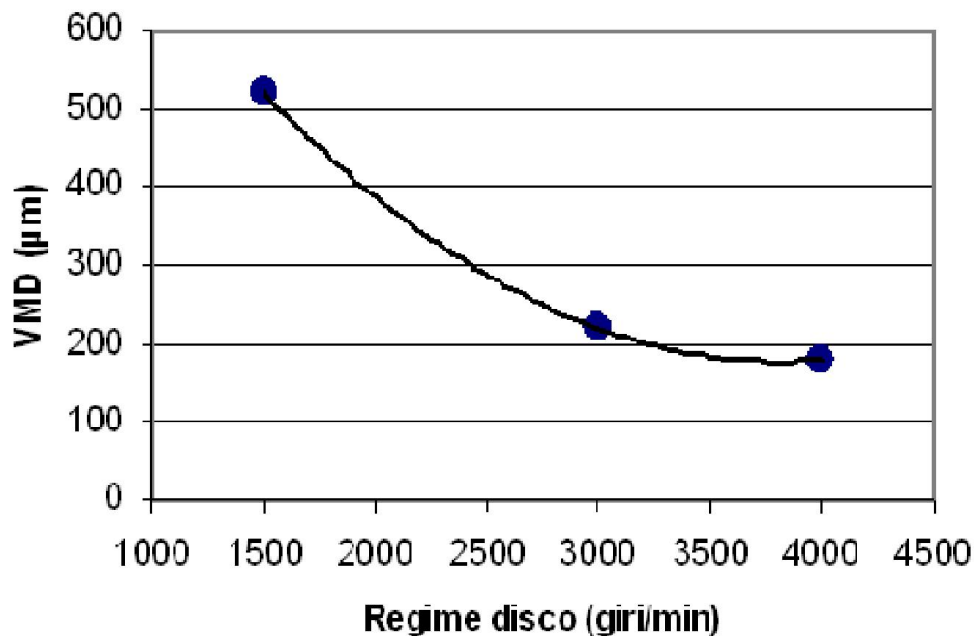
# COME MODIFICARE LA DIMENSIONE DELLE GOCCE

## b) DIFFUSORI PNEUMATICI: INTEVENIRE SULLA PORTATA E SULLA VELOCITA DELL'ARIA

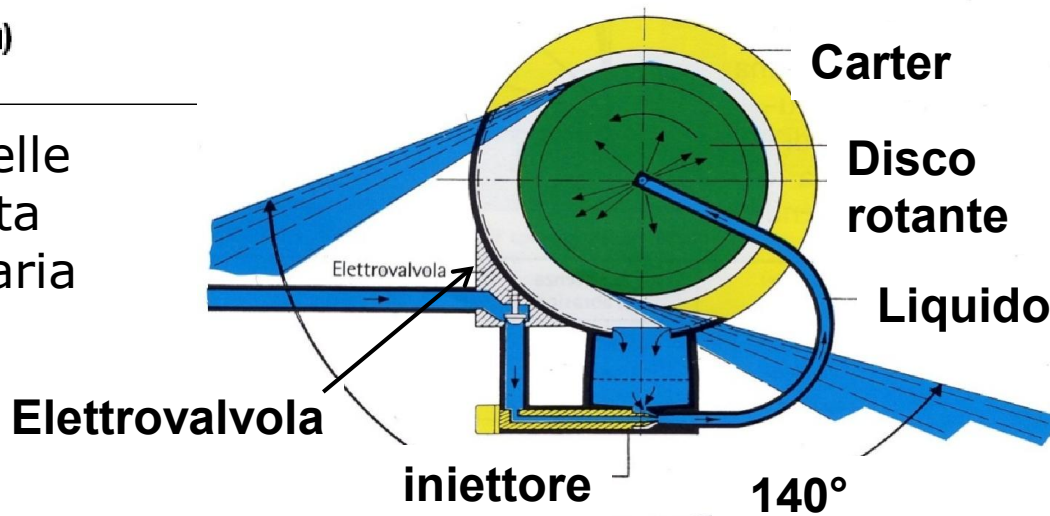


# COME MODIFICARE LA DIMENSIONE DELLE GOCCE

## c) UGELLI CENTRIFUGHI: INTERVENIRE SULLA VELOCITA' DI ROTAZIONE DEL DISCO



Variazione della dimensione delle gocce in funzione della portata erogata e della pressione dell'aria



# I FATTORI CHE INFLUENZANO LA DERIVA

✓ **Miscela fitoiatrica distribuita  
(formulato+coadiuvante+acqua)**

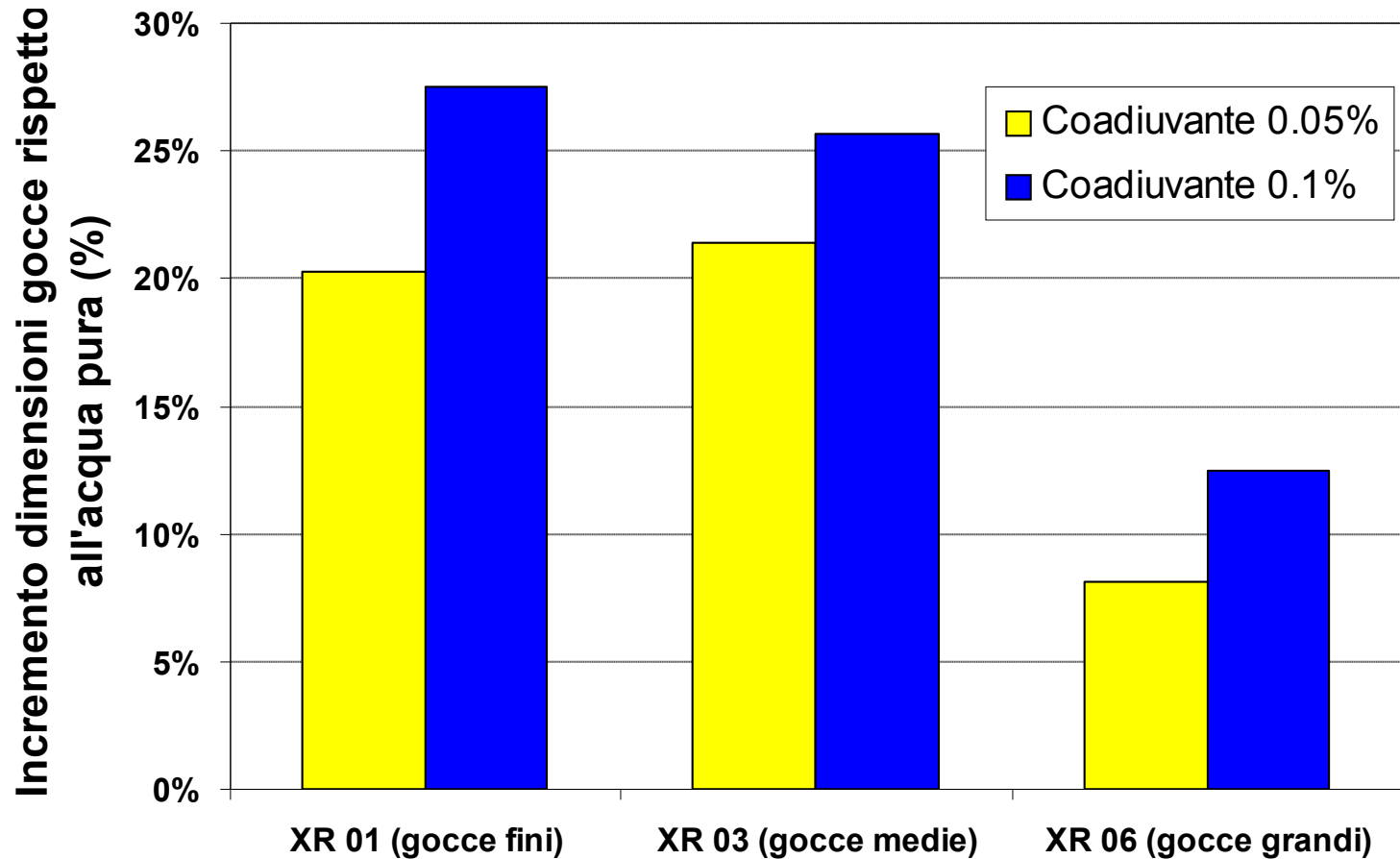
## INCREMENTO DELLA DIMENSIONE DELLE GOCCE (VMD)

Tipologia ugello	Acqua pura	Acqua + coadiuvante* 0.05%	Acqua + coadiuvante* 0.1%
XR 01 (5 bar) – gocce fini	138	166	176
XR 03 (3 bar) – gocce medie	238	289	299
XR 06 (1 bar) – gocce grandi	433	468	487

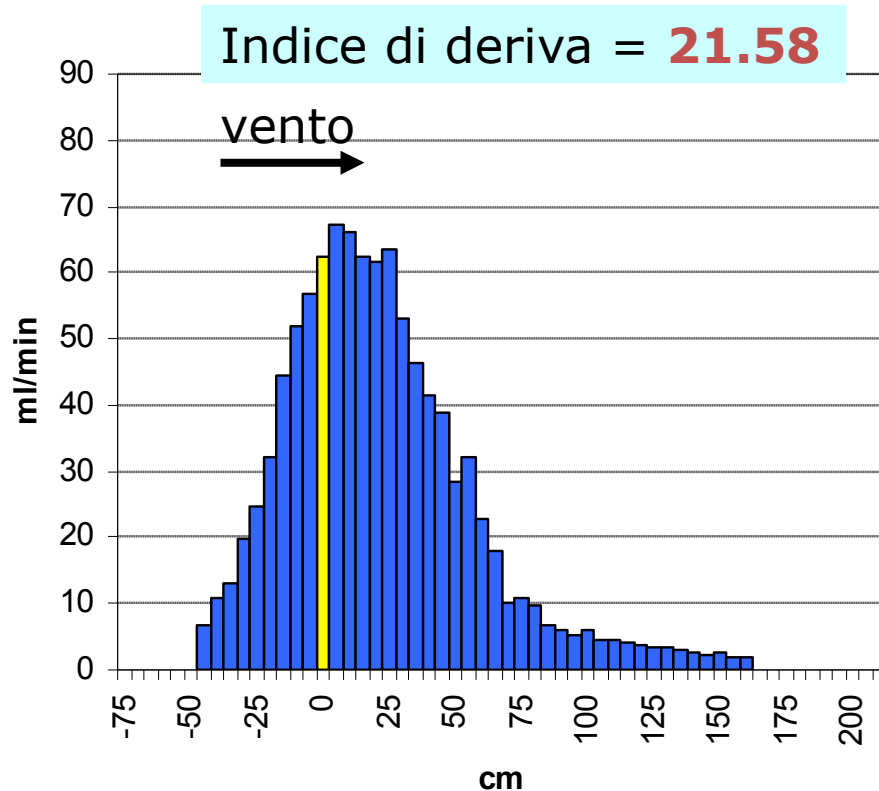
VMD ( $\mu\text{m}$ ) rilevati dal DEIAFA in funzione del tipo di miscela utilizzato e della classe di dimensione delle gocce

\* coadiuvante a base di olio vegetale

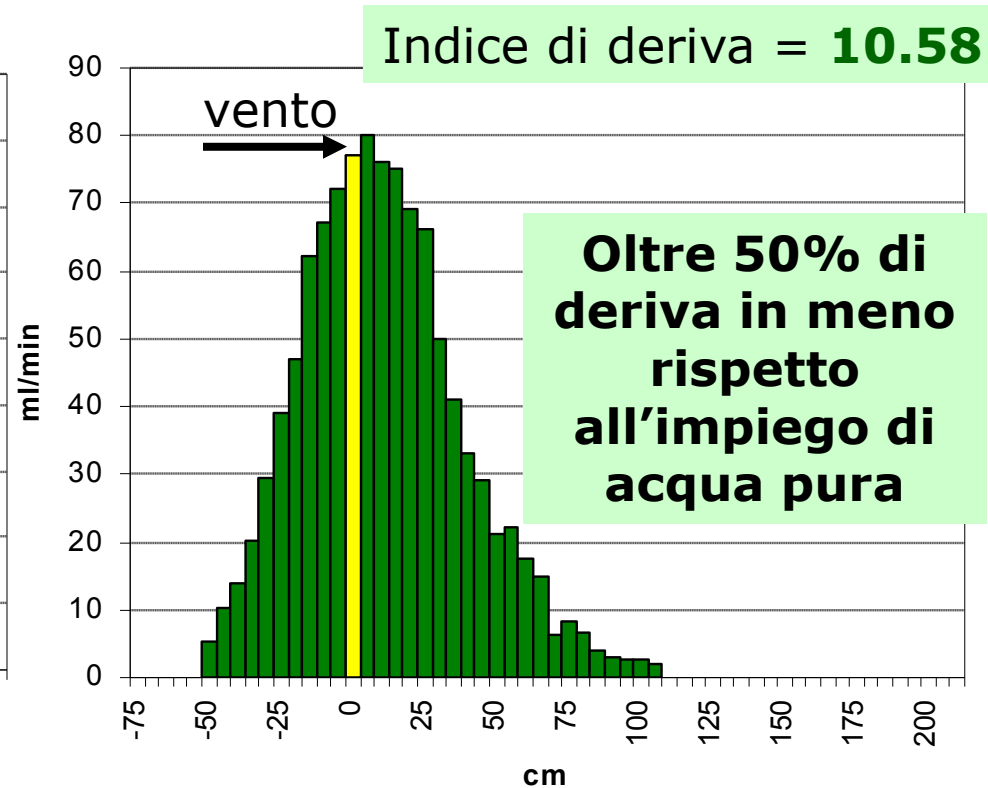
# INCREMENTO DELLA DIMENSIONE DELLE GOCCE (VMD)



# EFFETTO SULLA SENSIBILITÀ ALLA DERIVA



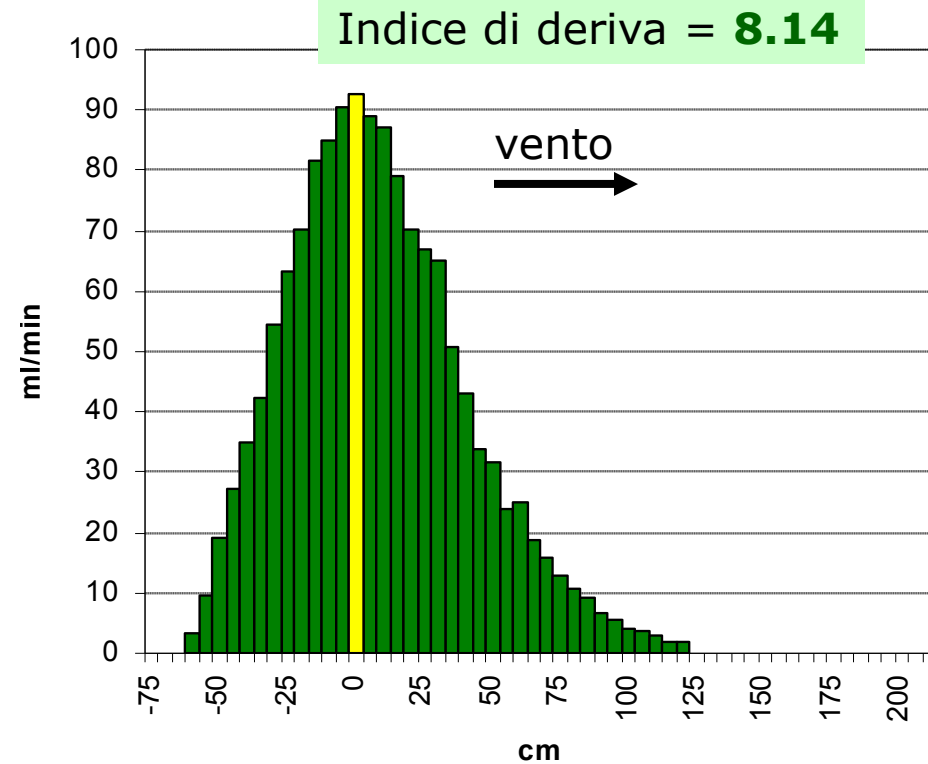
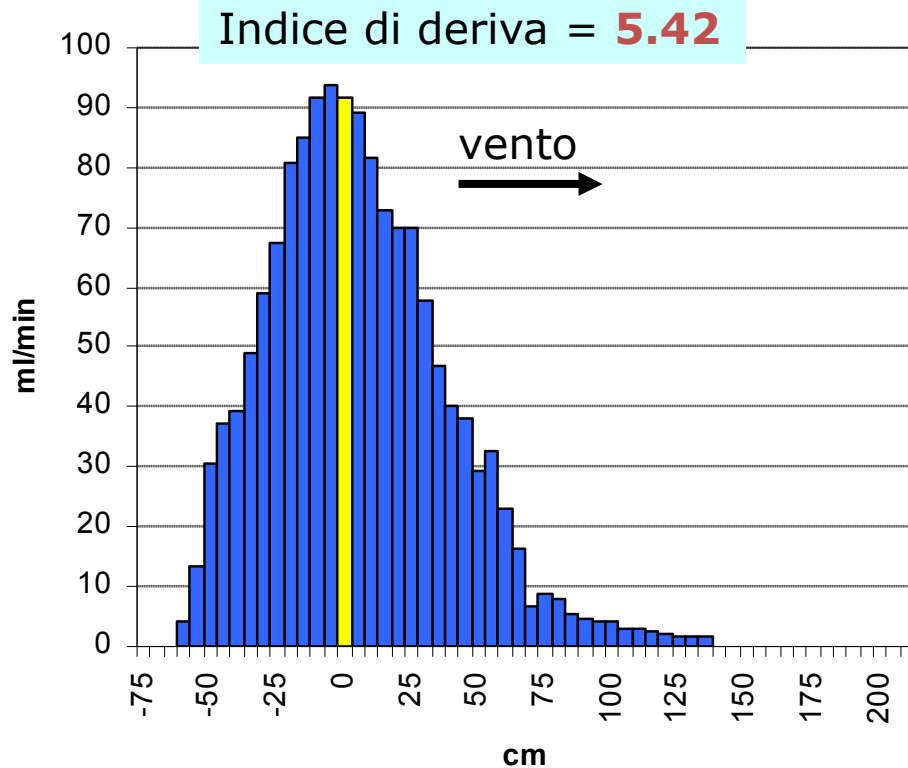
**Acqua pura**



**Acqua + coadiuvante (0.05%)**

Ugello: a fessura tradizionale XR 03 Pressione: 3 bar  
Altezza: 50 cm Vento: 2.8 m/s

# EFFETTO SULLA SENSIBILITÀ ALLA DERIVA



**Acqua pura**

**Acqua + coadiuvante (0.05%)**

Ugello: a fessura antideriva AI 03 Pressione: 5 bar  
Altezza: 50 cm Vento: 2.8 m/s

# IMPORTANZA DEL BAGNANTE PER AUMENTARE LA SUPERFICIE DI CONTATTO ( $B > A$ )

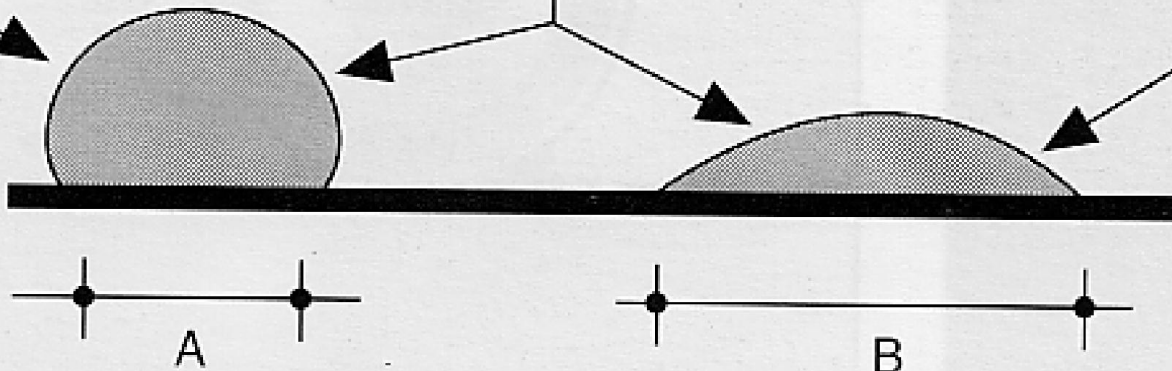
Goccia di miscela  
senza bagnante

Tensione superficiale elevata

Goccia di miscela  
con bagnante

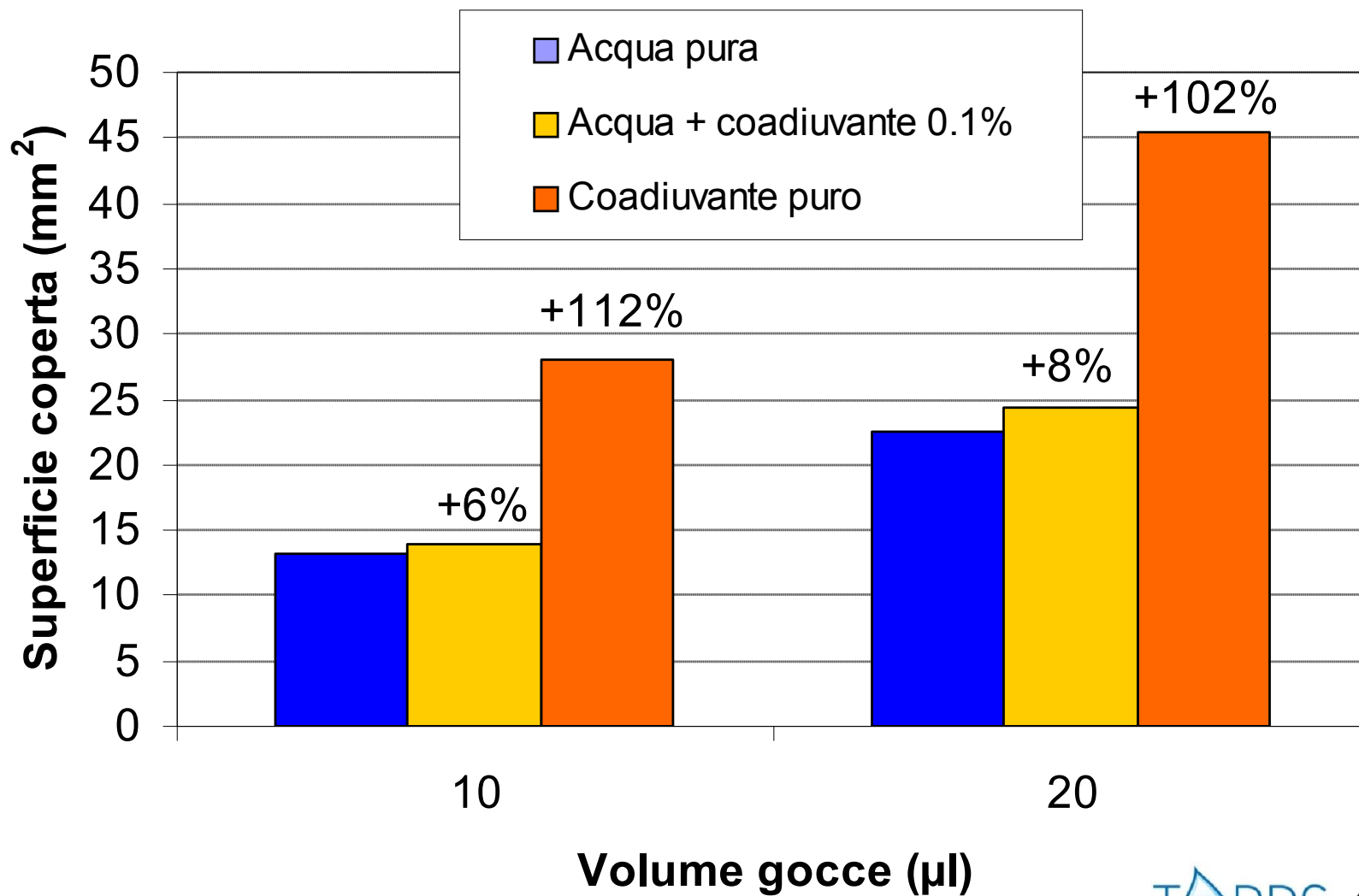
Tensione superficiale bassa

stesso volume di liquido



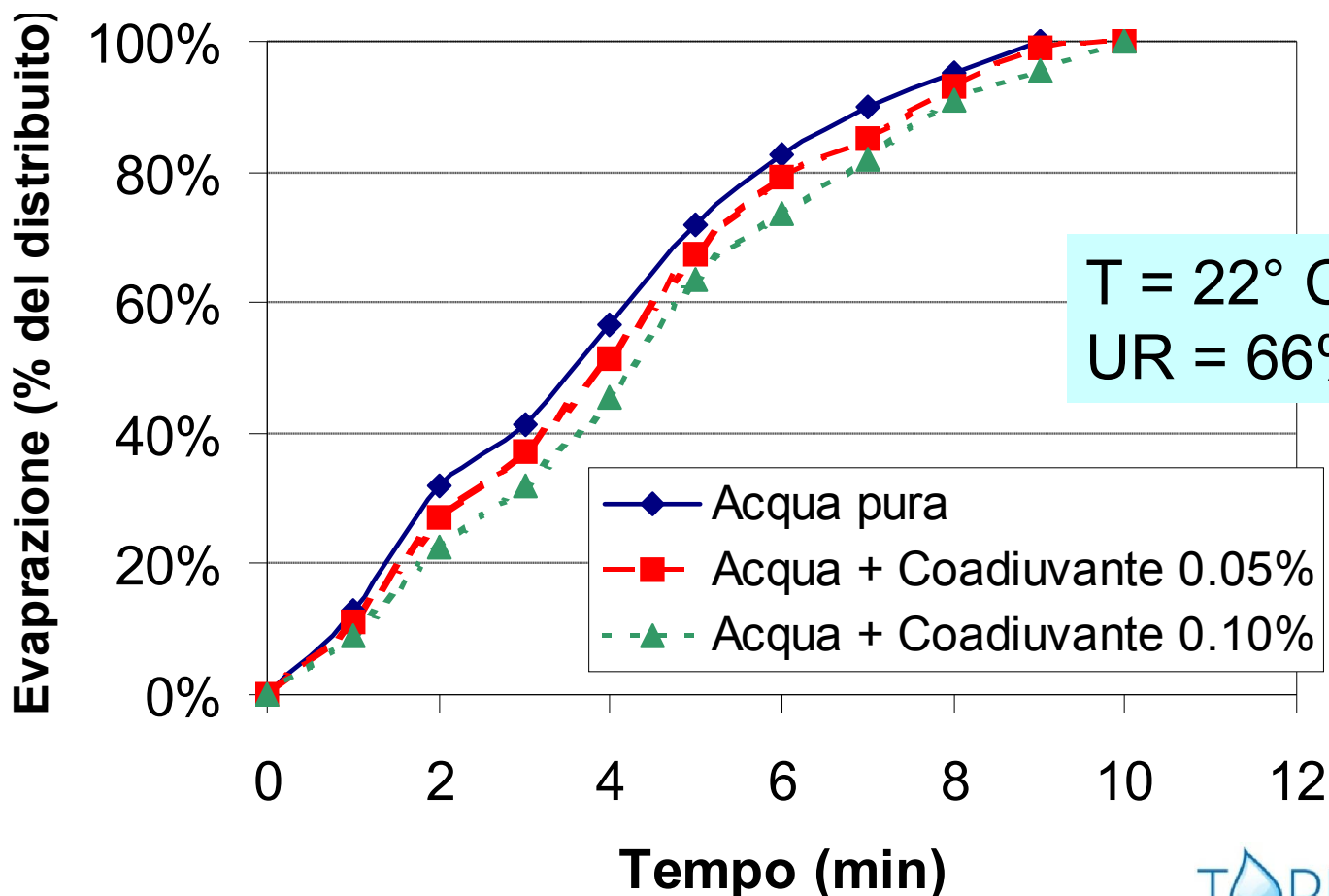


# INFLUENZA SULLA SUPERFICIE DEL BERSAGLIO COPERTA DALLE GOCCE



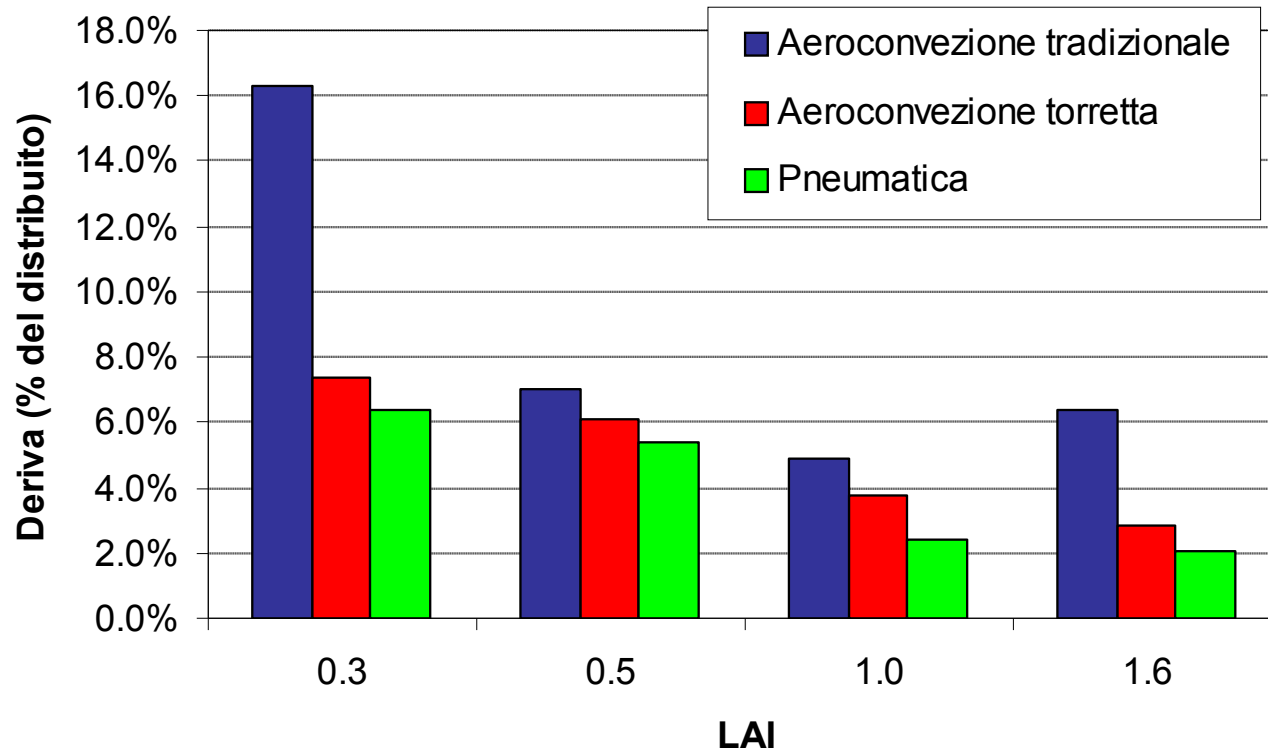
# INFLUENZA SUL TEMPO DI EVAPORAZIONE DELLE GOCCE

Ugello a fessura XR 11001 (5 bar)



# I FATTORI CHE INFLUENZANO LA DERIVA

## ✓ Tipologia di irroratrice impiegata



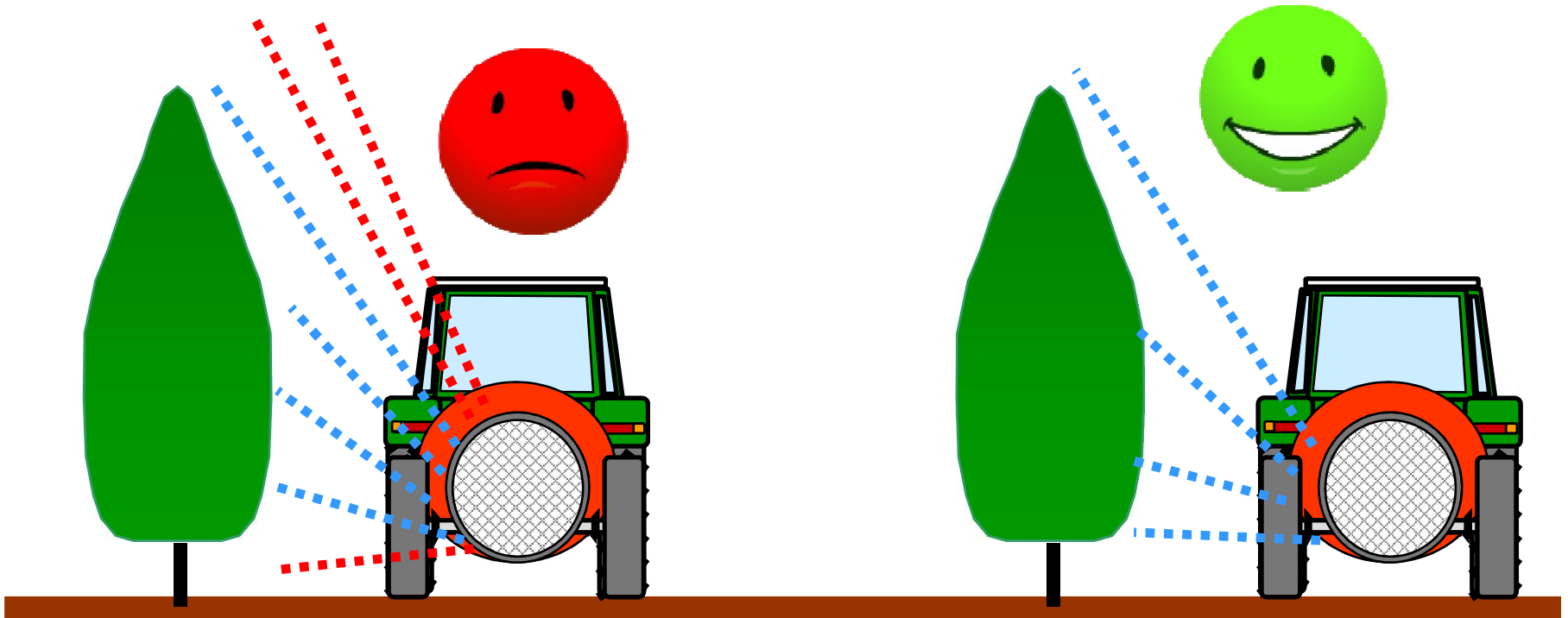
# “peso” sulla deriva di diverse variabili (prove Disafa)

<b>1) UGELLI ANTIDERIVA</b>	<b>= 4.4</b>
<b>2) PORTATA DEL VENTILATORE</b>	<b>= 4.4</b>
<b>3) TIPO DI IRRORATRICE</b>	<b>= 4.1</b>
<b>4) SVILUPPO VEGETATIVO</b>	<b>= 2.4</b>
<b>5) PROFILO DI DISTRIBUZIONE</b>	<b>= 2.1</b>

rapporto tra valori Max e min della deriva oltre 5 m  
dall'area trattata

# I FATTORI CHE INFLUENZANZO LA DERIVA

## ✓ Regolazione dell'irroratrice



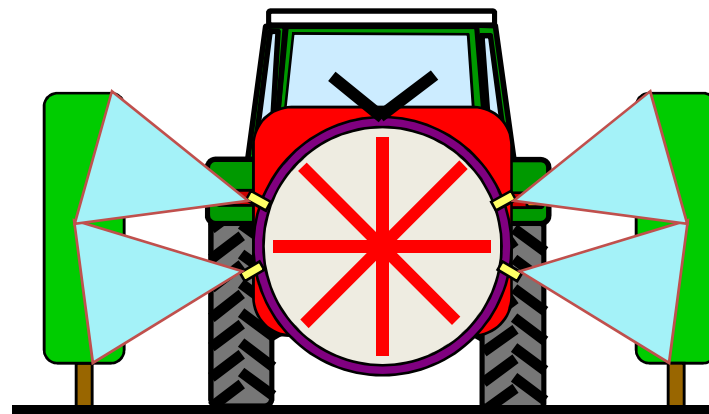
# a) ADEGUAMENTO DEL PROFILO DI DISTRIBUZIONE

La scelta del corretto profilo di distribuzione e il suo adeguamento a quello della pianta da trattare consente una notevole riduzione della deriva complessiva

## A) OTTIMIZZATO

2+2 ugelli attivi

Volume di distribuzione 225 l/ha

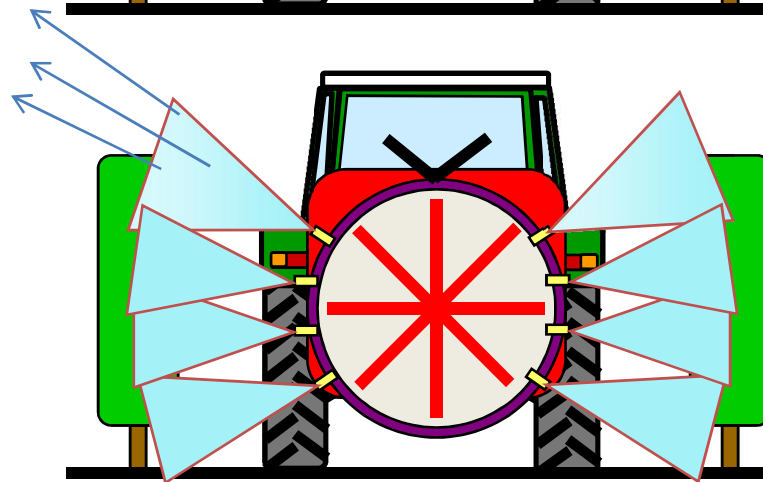


deriva

## B) STANDARD

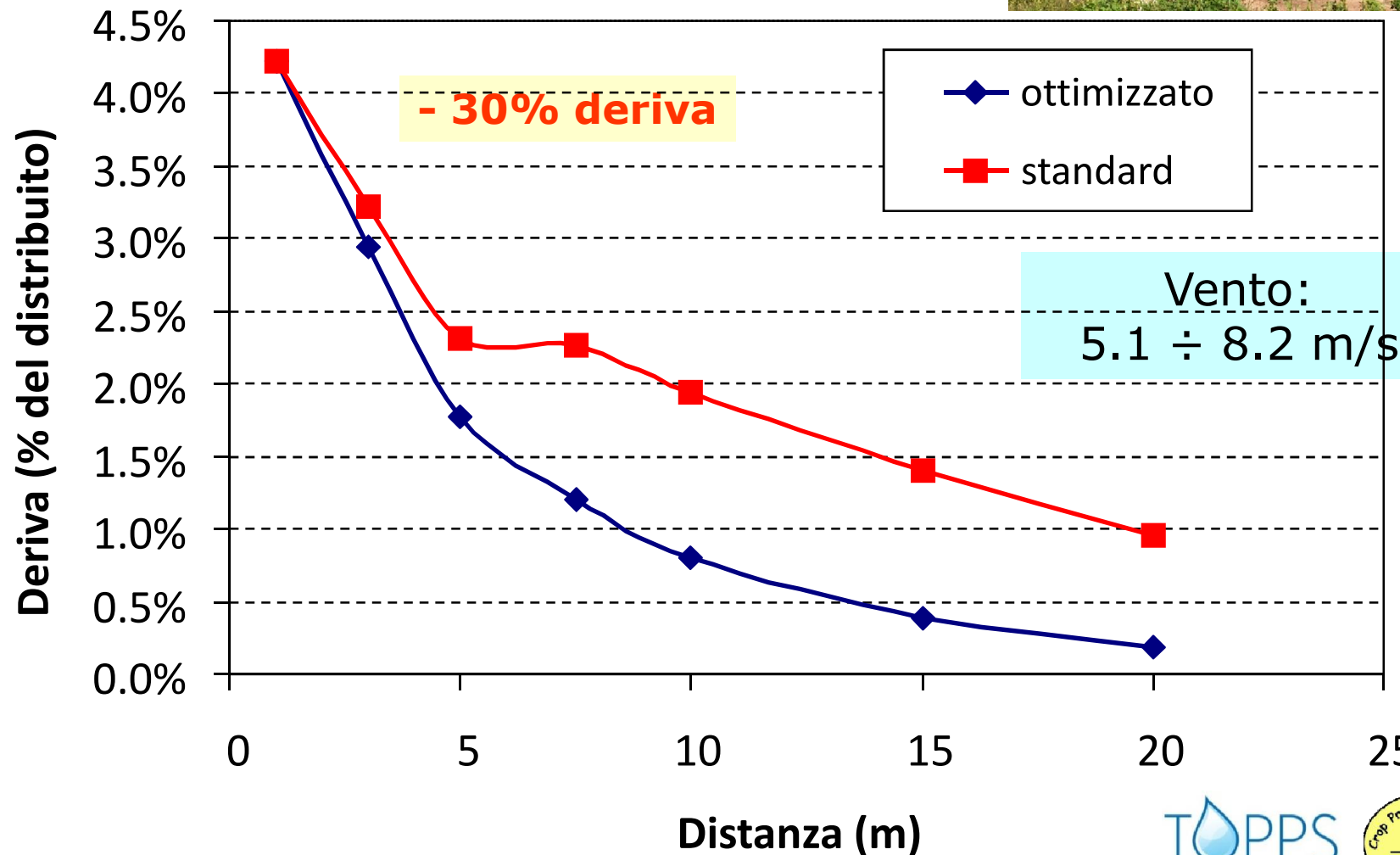
4+4 ugelli attivi

Volume di distribuzione 450 l/ha



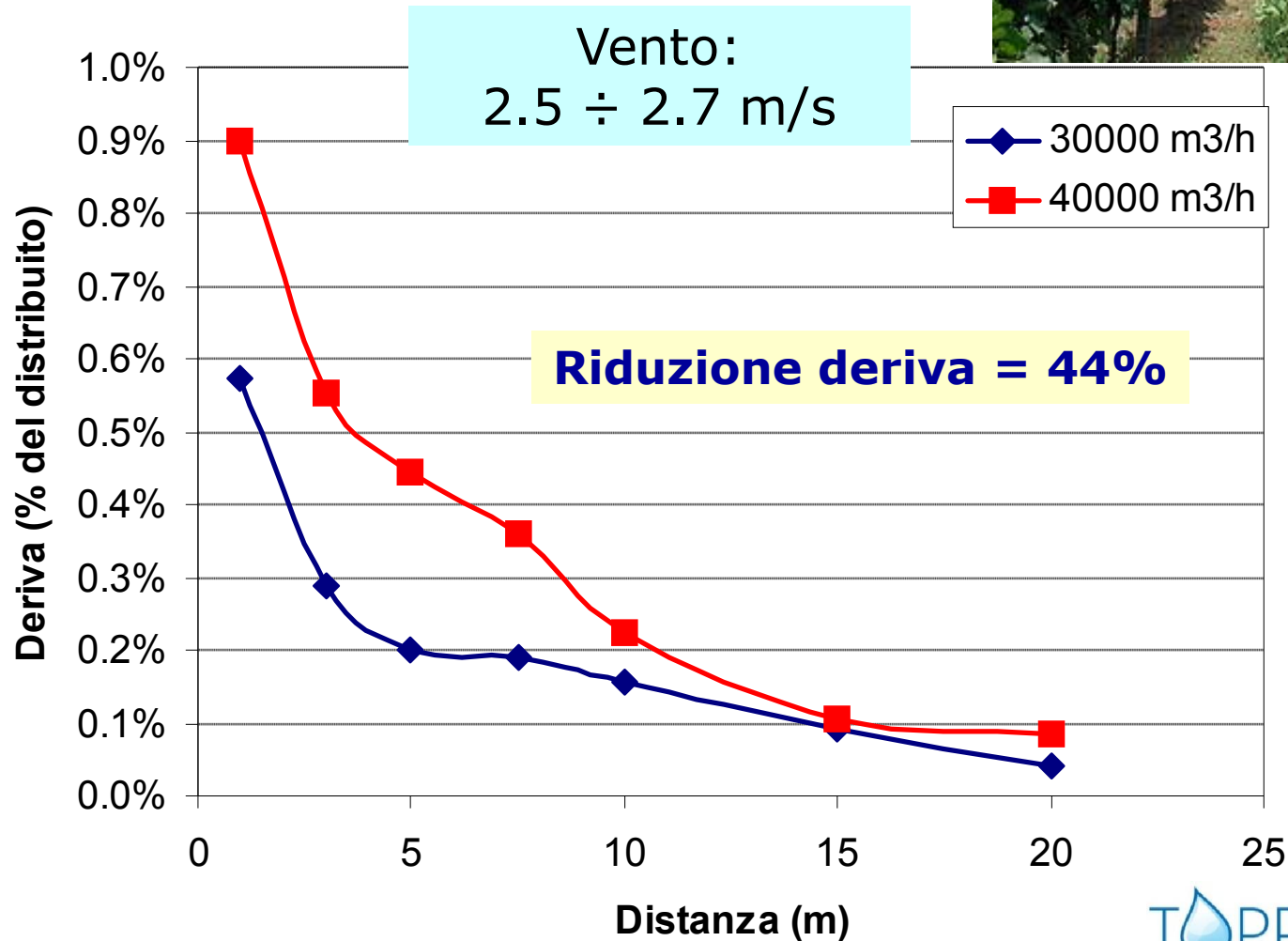
# Epoca: pre-fioritura (LAI 0.3)

## Irroratrice ad aeroconvezione tradizionale



**Epoca: piena vegetazione (LAI 0.7)**

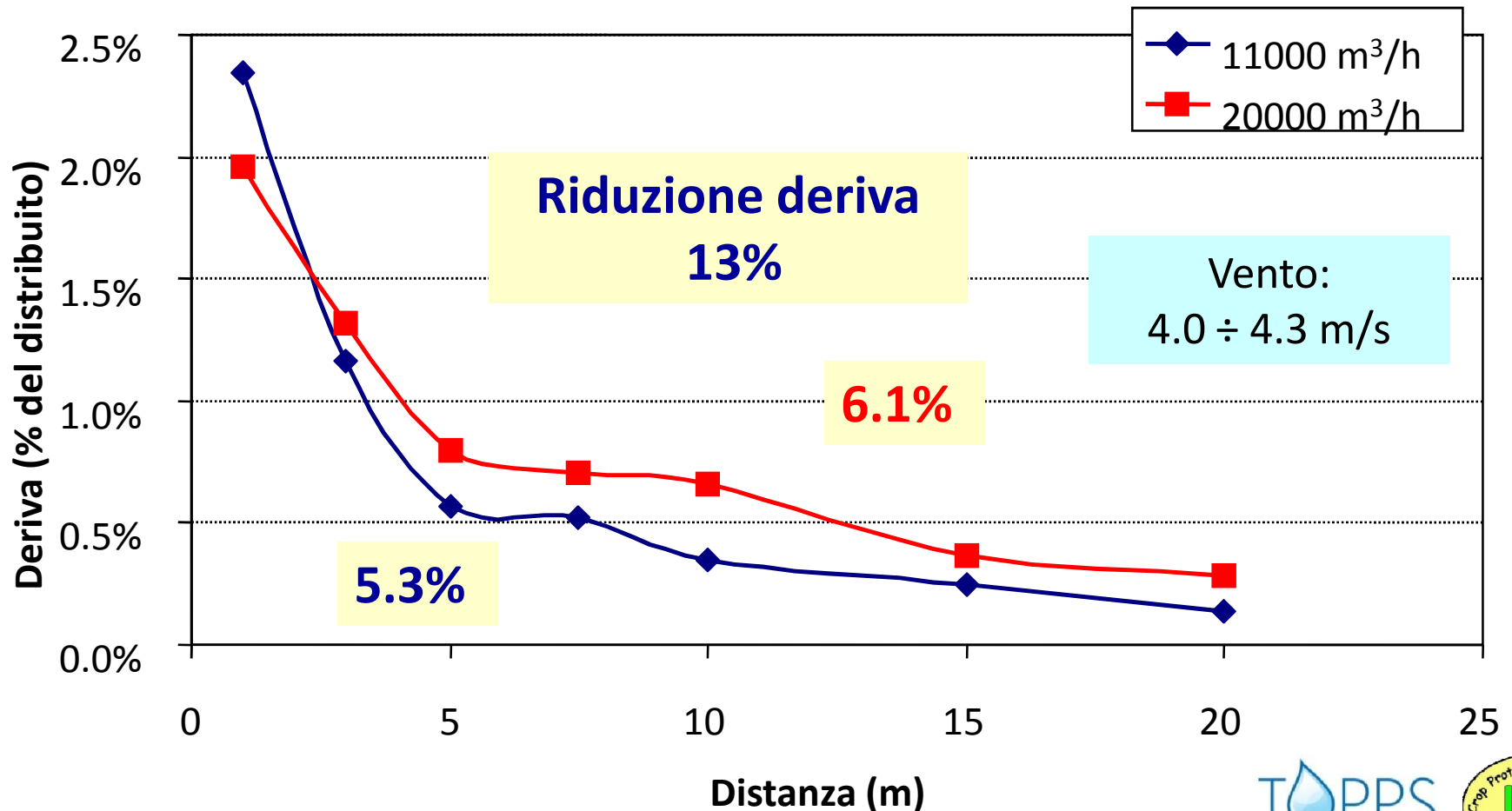
**Ugelli: turbolenza ATR**



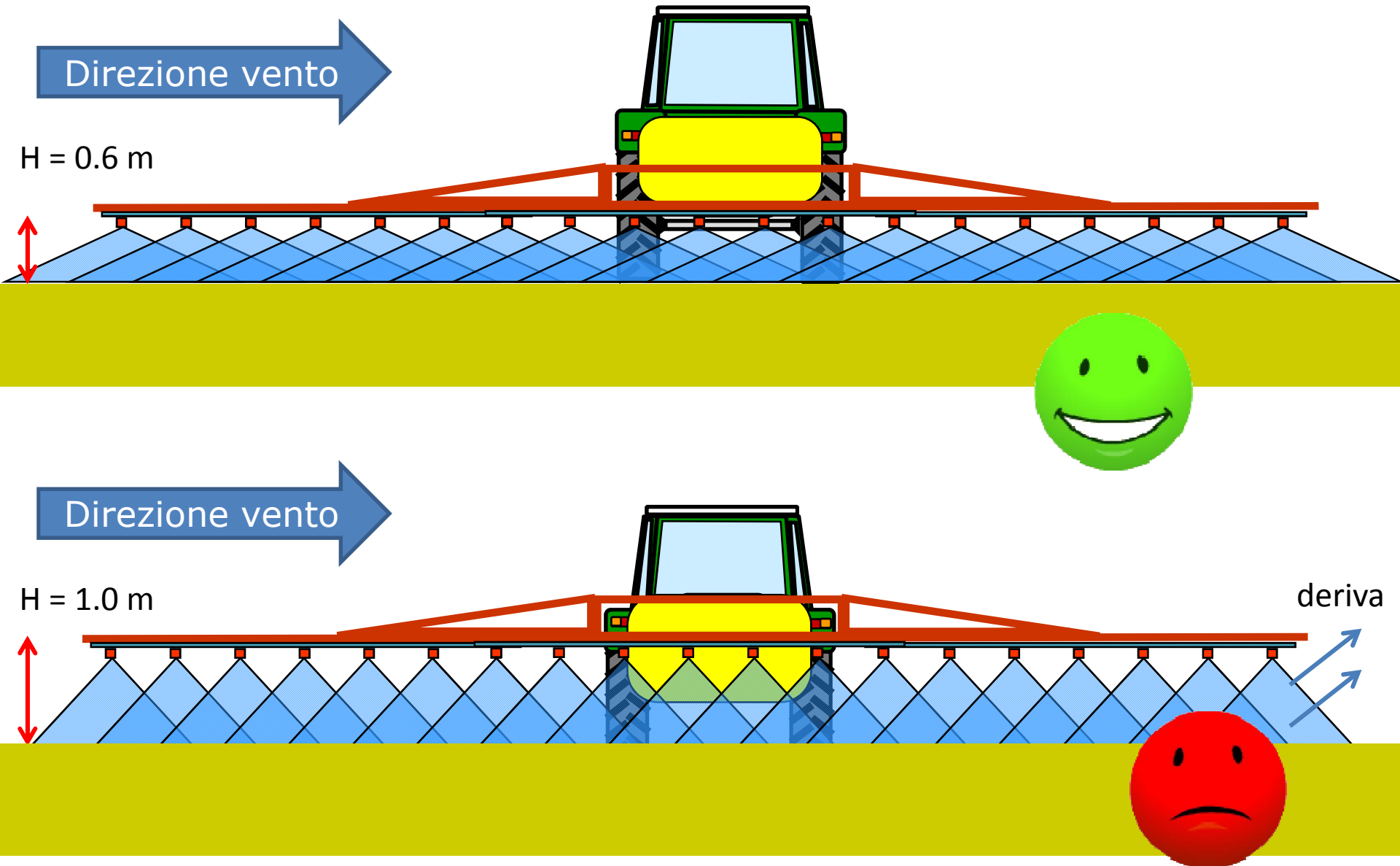


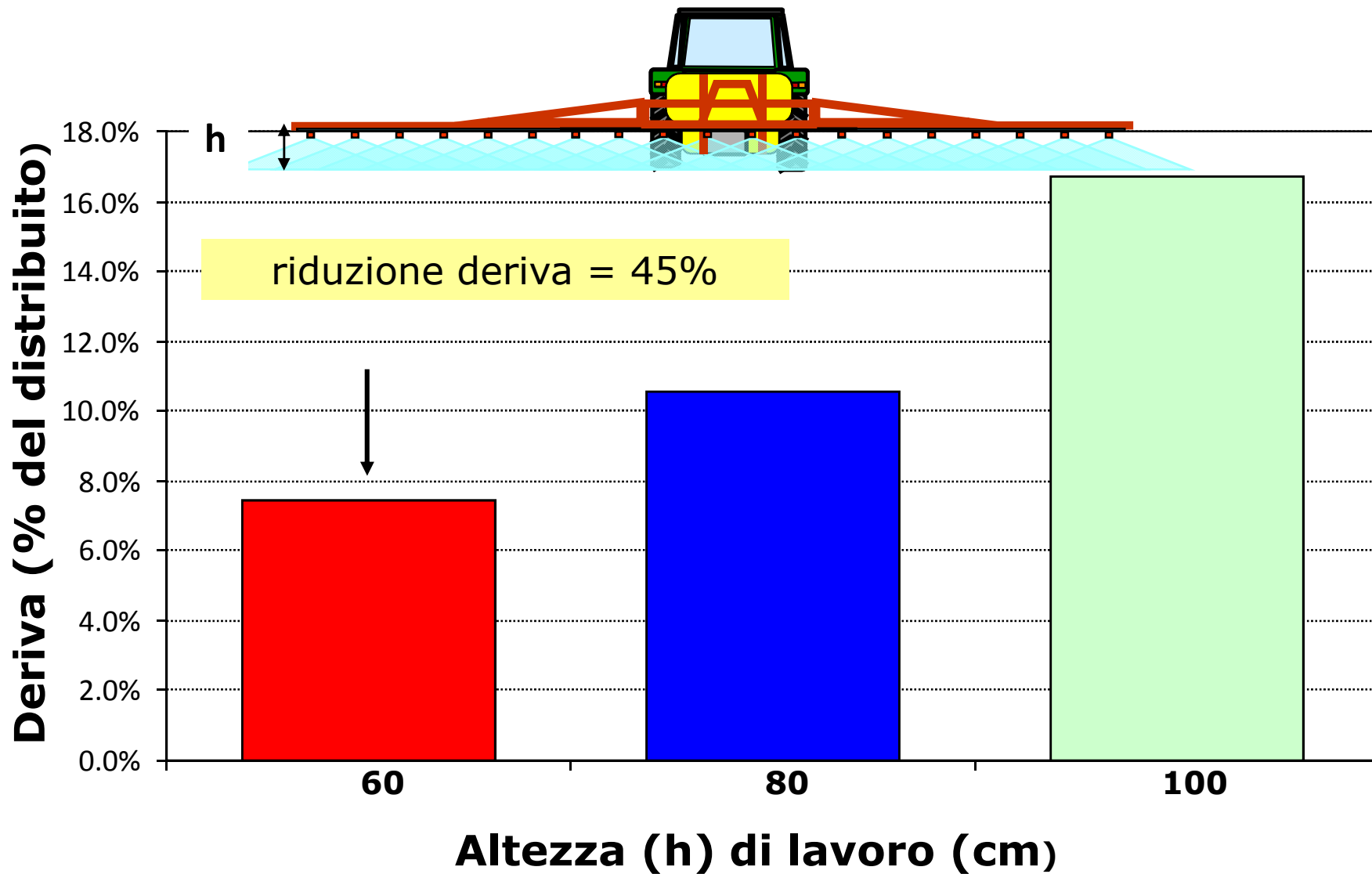
## b) ADEGUAMENTO DELLA PORTATA DEL VENTILATORE

L'impiego di portate d'aria adeguate allo sviluppo vegetativo è una soluzione operativa in grado di ridurre la deriva complessiva, in particolare oltre 5 m dal margine dell'area trattata

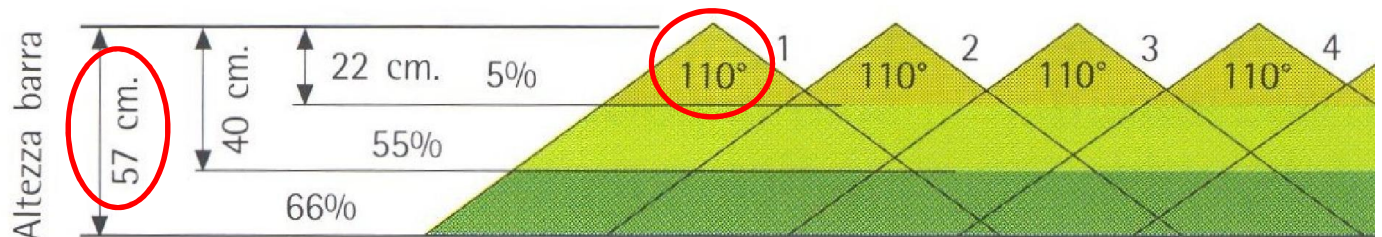
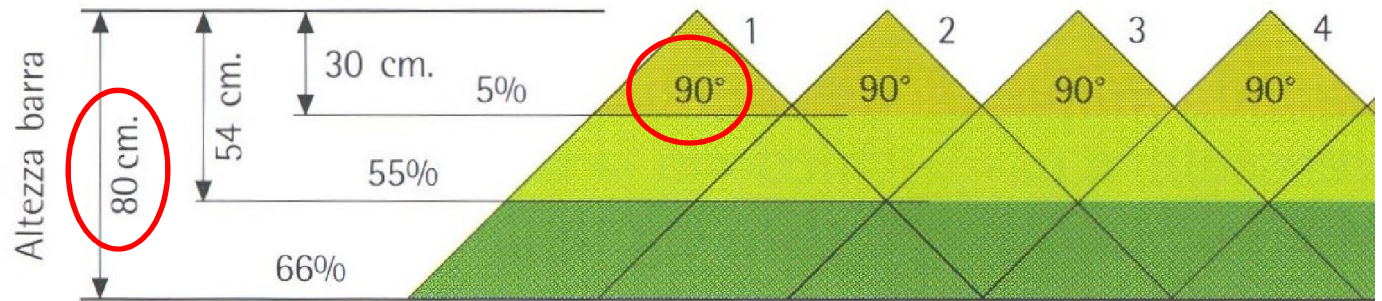
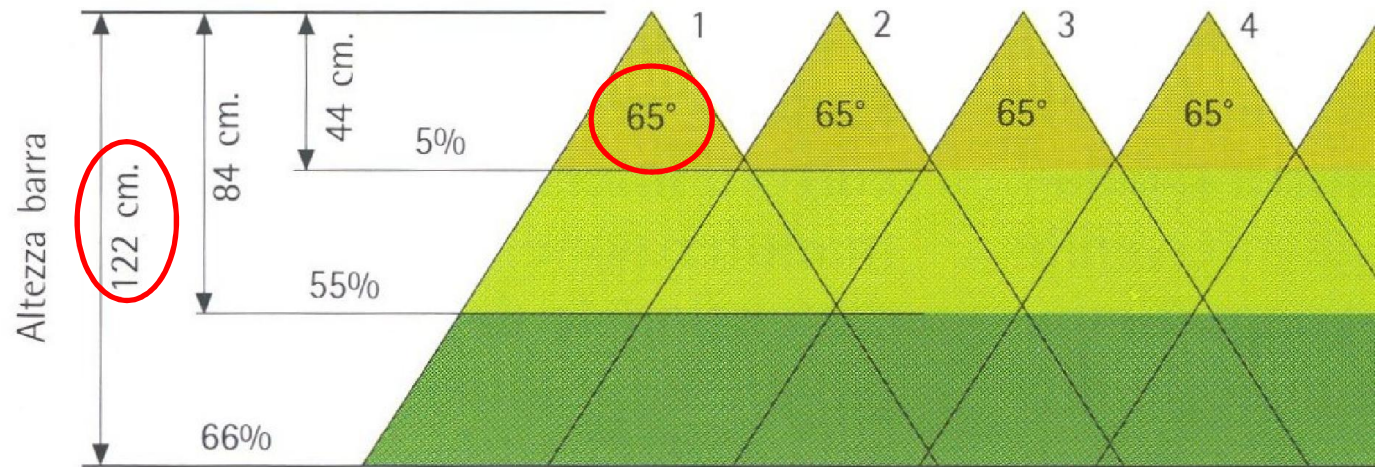


# c) ADEGUATA ALTEZZA DI LAVORO

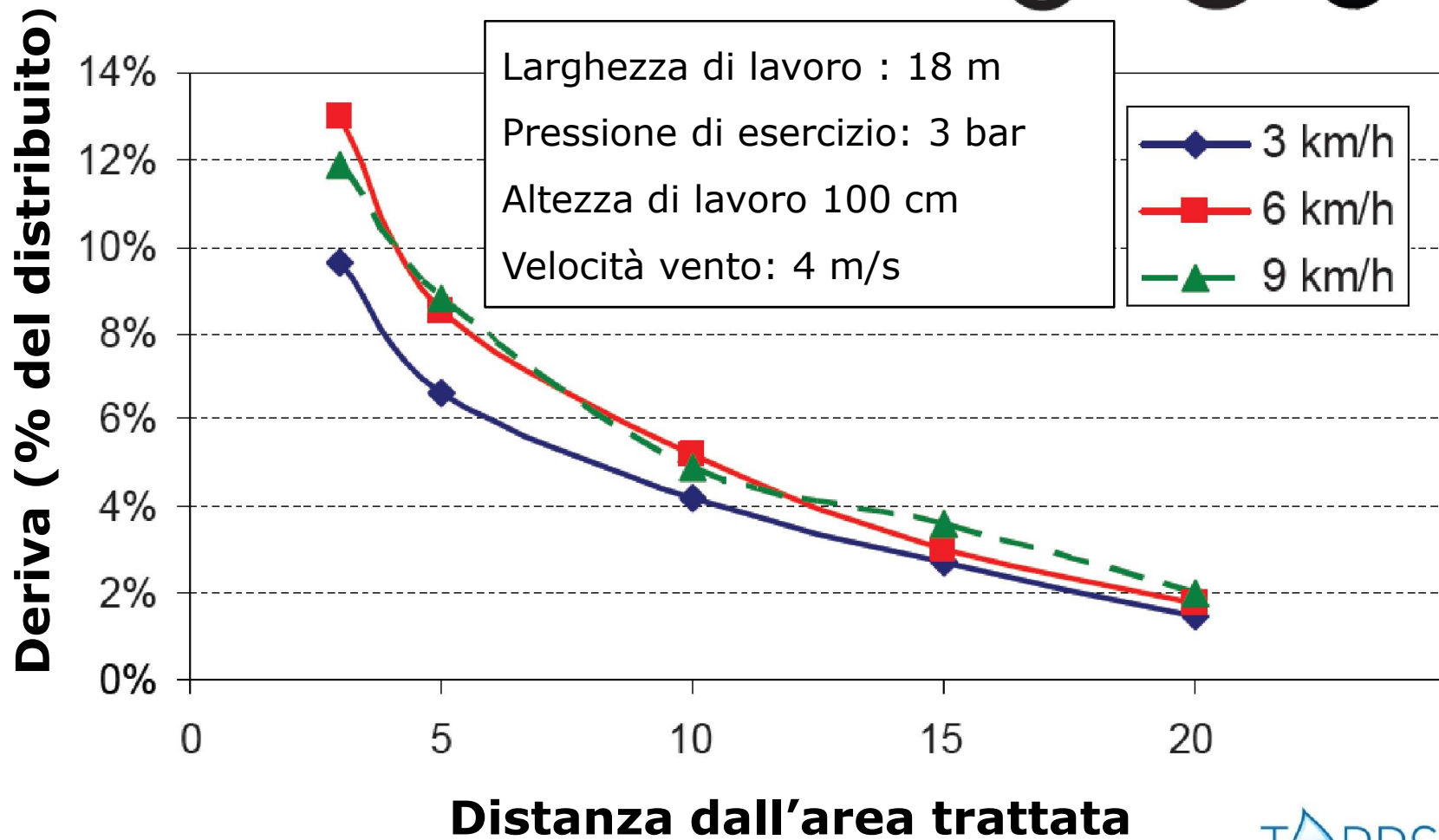
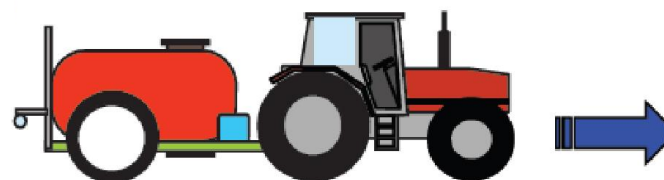




**Se si impiegano ugelli con angolo di apertura maggiore è possibile mantenere la barra più vicina al terreno garantendo una adeguata sovrapposizione tra i getti**



## d) ADEGUATA VELOCITA' DI AVANZAMENTO





**I dispositivi tecnici  
in grado di limitare  
la deriva**

# IL D.Lgs 124/2012 (che recepisce la DIRETTIVA 2009/127/CE): COSA PREVEDE SULLA DERIVA

## Articolo 2.3.5.2

«Le macchine devono essere progettate e costruite in modo da assicurare che il prodotto fitosanitario sia depositato nelle zone bersaglio, da **ridurre al minimo le perdite nelle altre zone e da evitare la dispersione di prodotti fitosanitari nell'ambiente.....**»

# LA DIRETTIVA 2009/128/CE (recepita con il D.Lgs. 150/2012): COSA PREVEDE SULLA DERIVA (art. 11)

1. Dare preferenza a **tecniche di distribuzione più efficienti**, quali l'uso di attrezzature di applicazione dei prodotti fitosanitari a **bassa dispersione** soprattutto nelle colture verticali, quali frutteti, luppolo e in vigneti;
2. Ricorso a **misure di mitigazione** che riducano al **minimo i rischi di inquinamento al di fuori del sito causato da dispersione dei prodotti irrorati**, drenaggio e ruscellamento. Esse includono la **creazione di aree di rispetto** di dimensioni appropriate per la tutela degli organismi acquatici non bersaglio e di aree di salvaguardia per le acque superficiali e sotterranee utilizzate per l'estrazione di acqua potabile, nelle quali sia vietato applicare o stoccare prodotti fitosanitari.



## **Misure per la tutela dell'ambiente acquatico**

Le misure di **mitigazione della deriva** finalizzate a ridurre la sua formazione o ad impedirne gli effetti sono:

**Intercettazione:** minimizzare l'entità del deposito di gocce su superfici non bersaglio (Esempio: **fasce di rispetto, barriere di vegetazione**, ecc.);

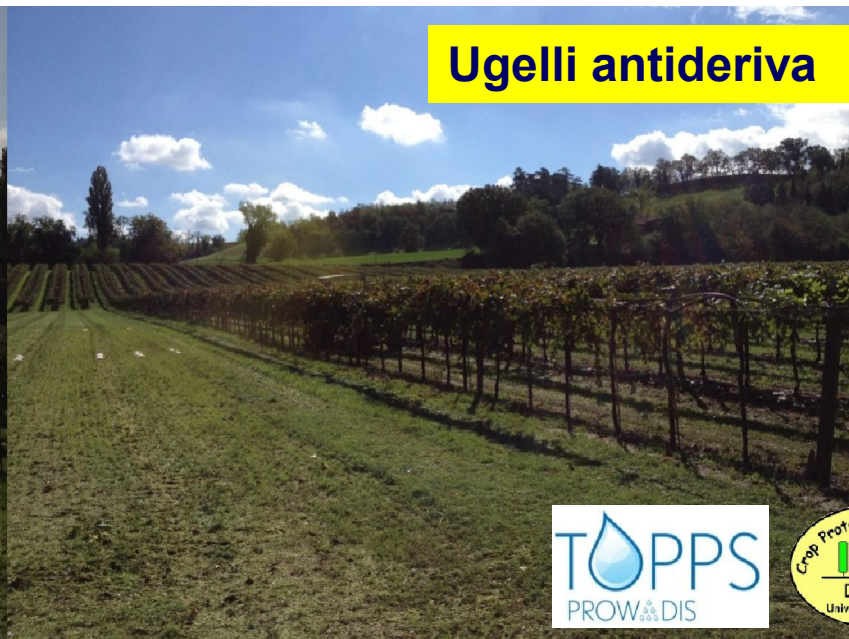
**Produzione delle gocce:** migliorare le caratteristiche del getto irrorato (Esempio: attraverso **ugelli antideriva** e basse pressioni);

**Trasporto delle gocce:** controllare le caratteristiche degli elementi climatici nell'atmosfera presente fra punto di irrorazione e bersaglio (temperatura, umidità relativa dell'aria, presenza di vento, turbolenze, inversione termica) e la corretta **regolazione** del volume d'aria distribuito.

**Ugelli convenzionali**



**Ugelli antideriva**



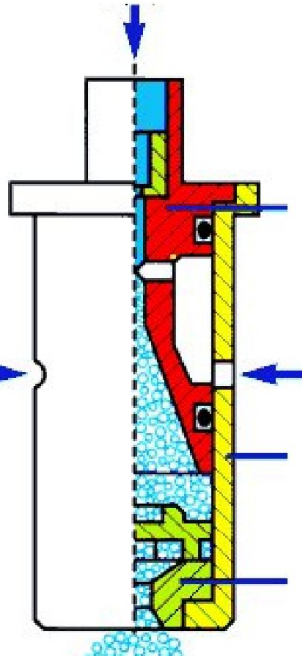
# SOLUZIONI TECNICHE PER LIMITARE LA DERIVA NELLE COLTURE ARBOREE

- Ugelli antideriva
- Sensori di vegetazione
- Sistema di ricircolo e tunnel
- Sistema di chiusura aria su un lato



# UGELLI ANTIDERIVA

Entrata liquido

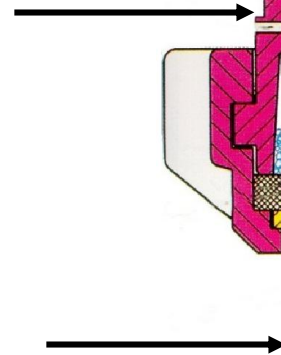


Aria

Uscita liquido



Foro di aspirazione aria



Turbodrop

Piastrina dosatrice liquido

Camera di miscelazione



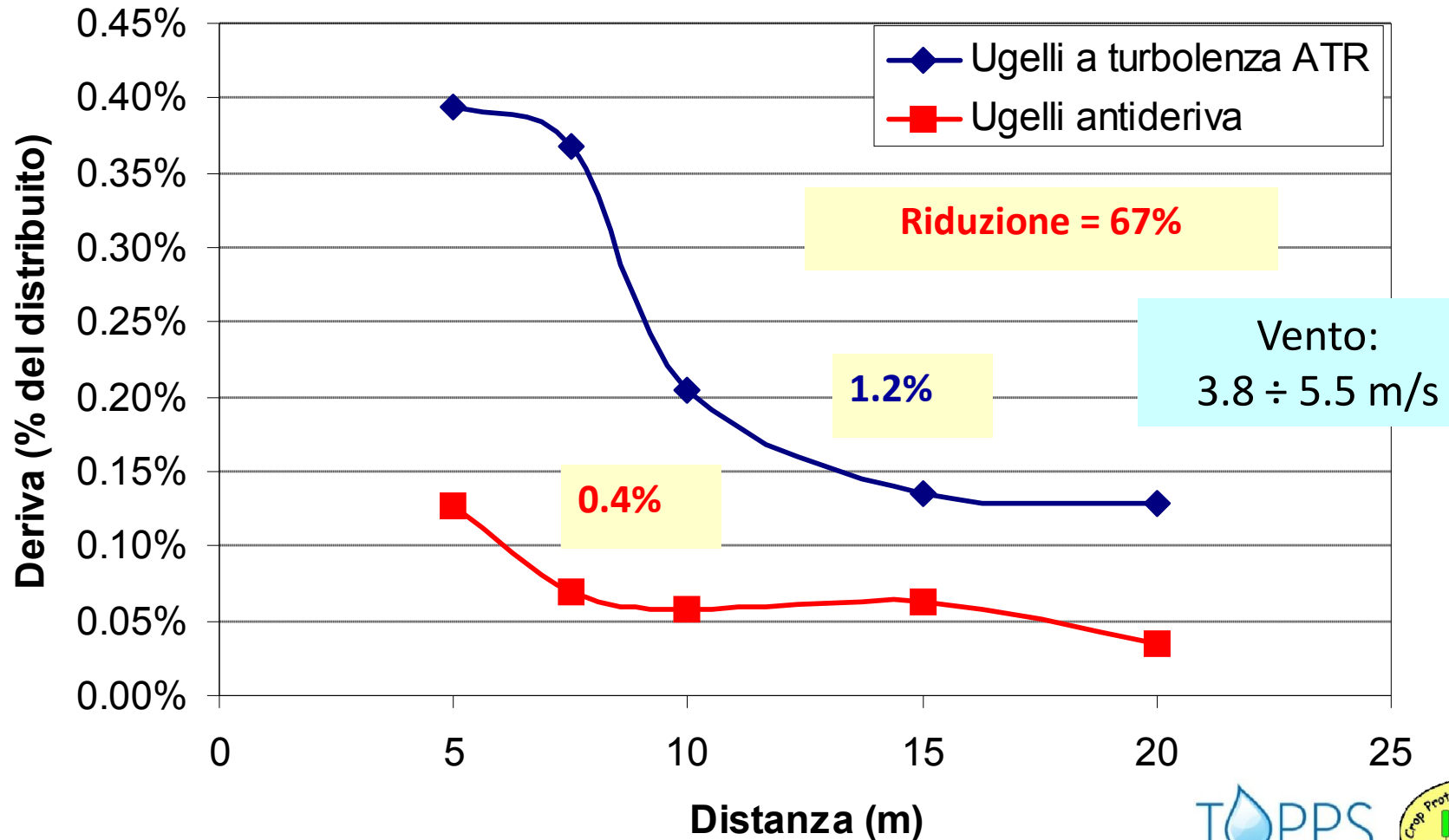
Iniezione d'aria

# RIDUZIONE DELLA DERIVA CON UGELLI ANTIDERIVA (prove DiSAFA)

Epoca: chiusura grappolo (LAI 1.6)

Macchina: aeroconvezione torretta

Portata ventilatore: 20000 m<sup>3</sup>/h

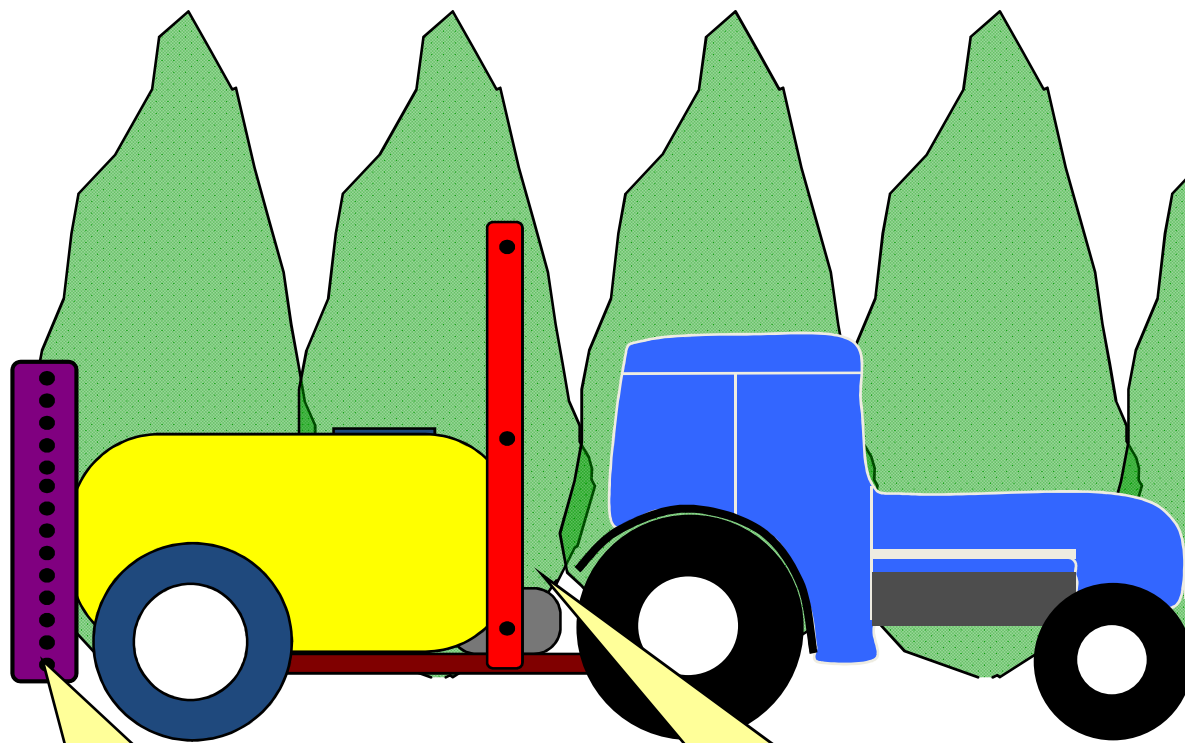


# UGELLI ANTIDERIVA: POSSIBILI PROBLEMI

- Maggiore possibilità di otturazione
- Maggiore difficoltà valutazione corretto funzionamento
- Minore portate a ridotte pressioni e con liquidi viscosi
- Minore efficacia quando è richiesta una elevata copertura ( $> 50$  impatti/cm<sup>2</sup>)

# Utilizzo dell'elettronica per ridurre la deriva

Riduzione della deriva: -30 ÷ 80%

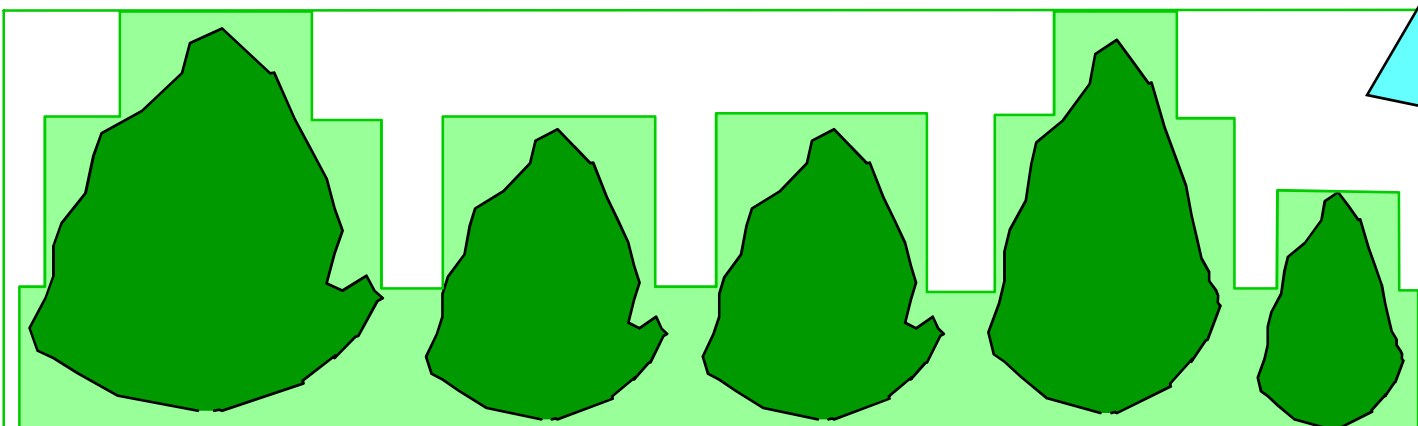


**Parametri controllati:**  
- n° di ugelli aperti e  
pressione di esercizio  
- portata aria

**Sistema di indentificazione  
della vegetazione (Crop  
Identification System)**

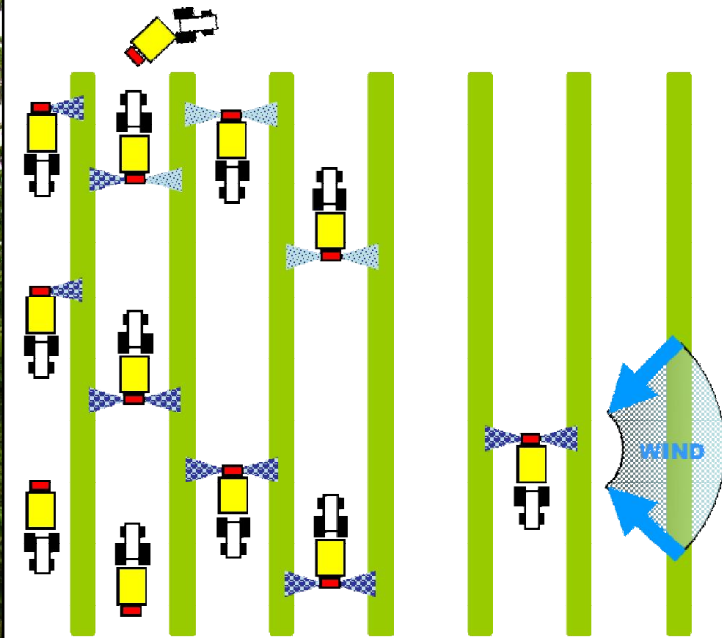
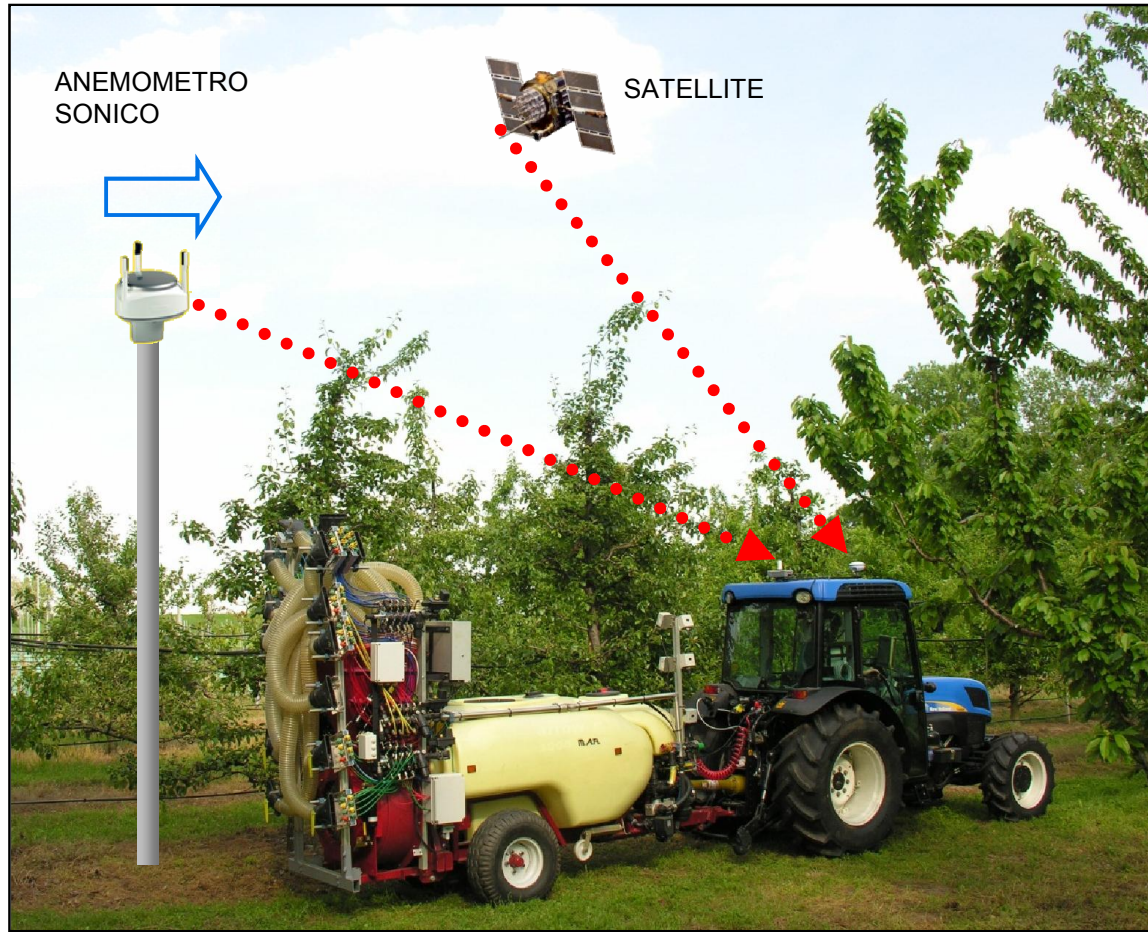
# Atomizzatori dotati di sensori ad ultrasuoni per il riconoscimento del bersaglio

Distribuzione convenzionale



Distribuzione controllata

# Utilizzo dell'elettronica per ridurre la deriva



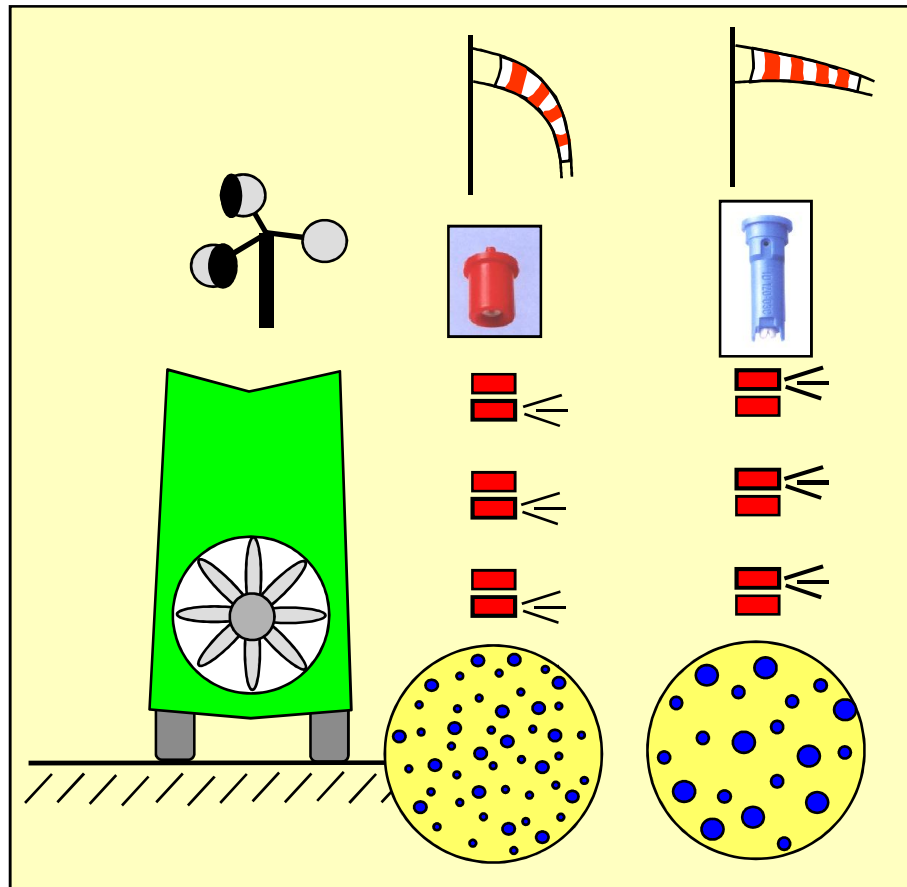


# Utilizzo dell'elettronica per ridurre la deriva

## VarioWindSelect system

developed at INSAD (PL)

Attivazione automatica del tipo di ugello in funzione della velocità del vento



(from Holownicki et al., 2003)

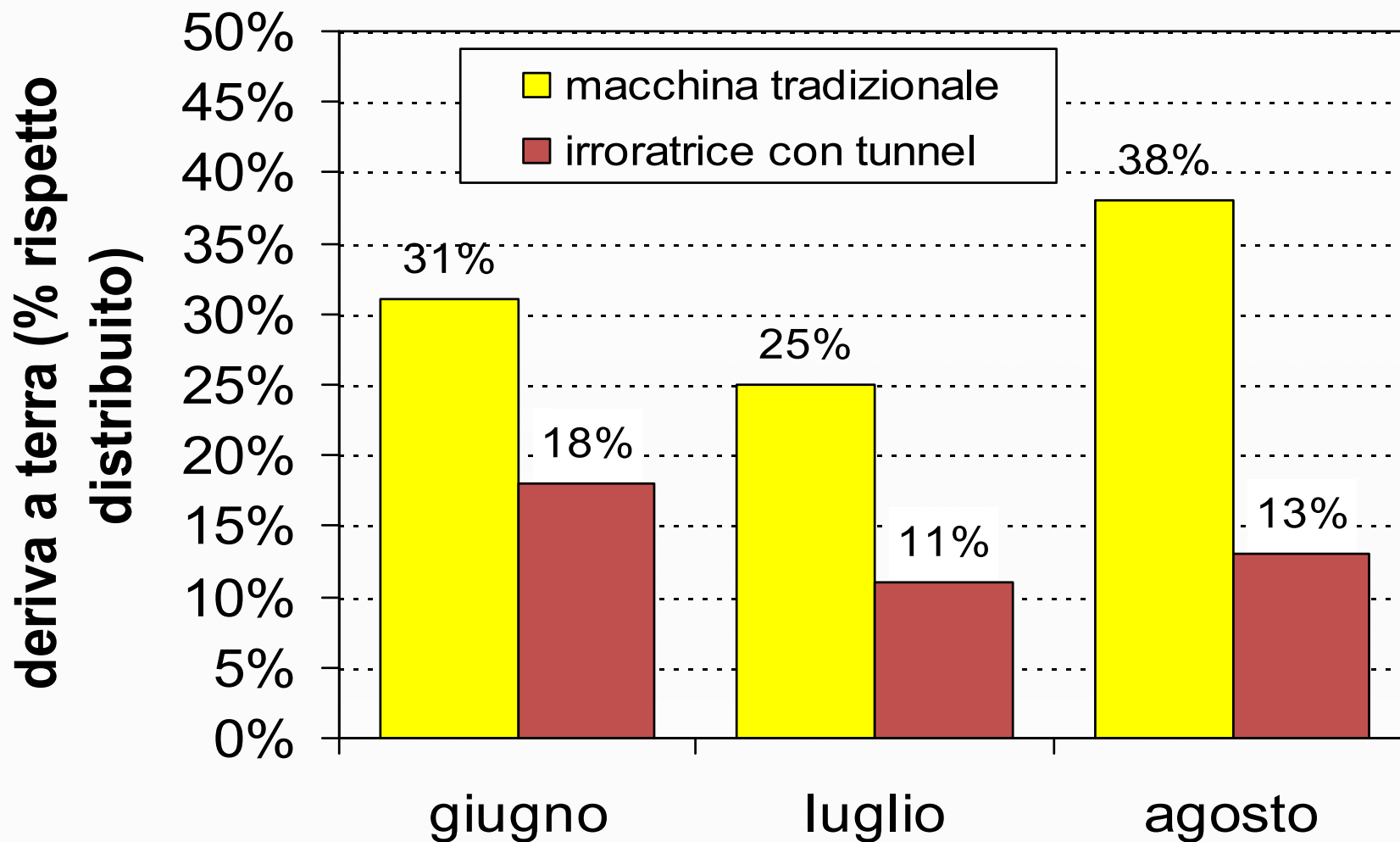


# Irroratrici a tunnel con sistema di recupero del prodotto



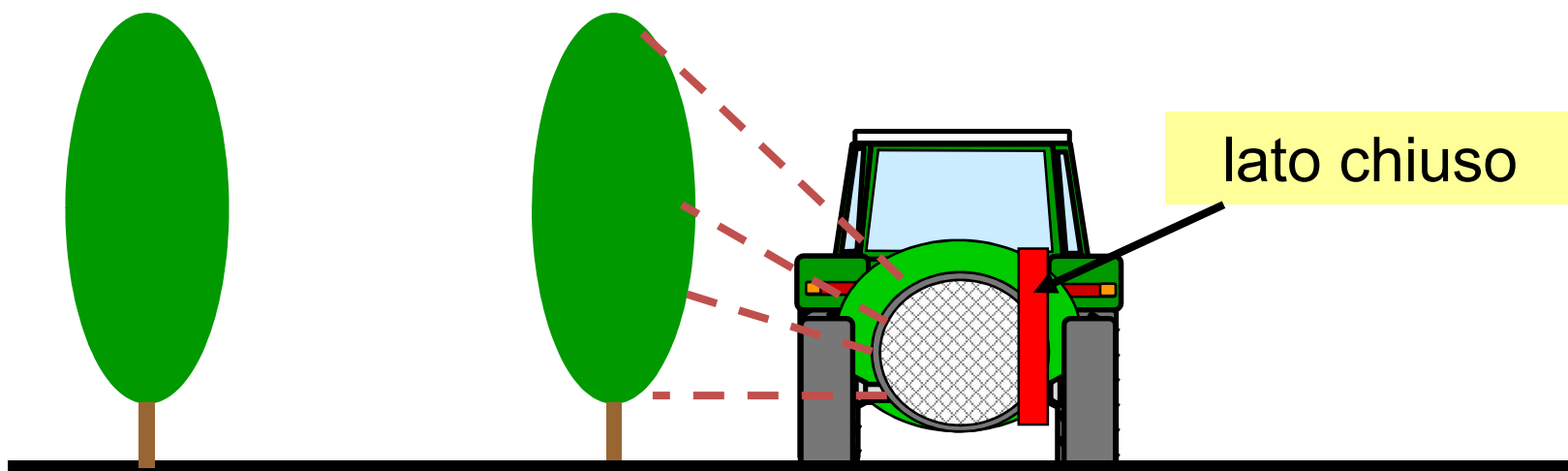
Riduzione deriva del 40-70%

# Irroratrici a tunnel con sistema di recupero del prodotto



# ATOMIZZATORI DOTATI DI CHIUSURA LATERALE DELL'ARIA

riduzione deriva del 20-30%



# ATOMIZZATORI DOTATI DI CHIUSURA LATERALE DELL'ARIA

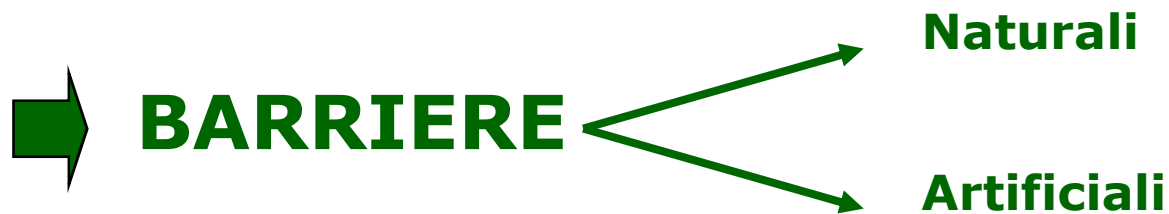
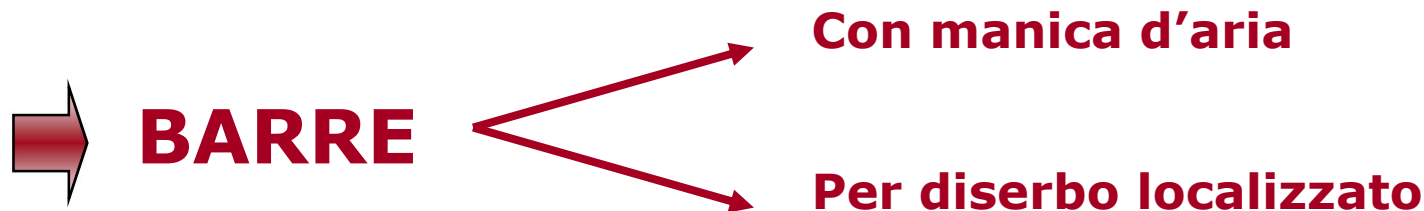
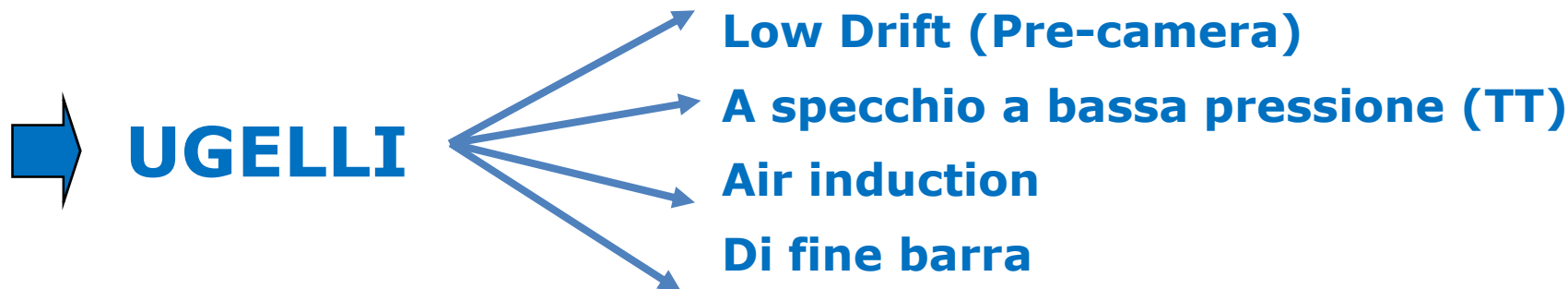


aperto



chiuso

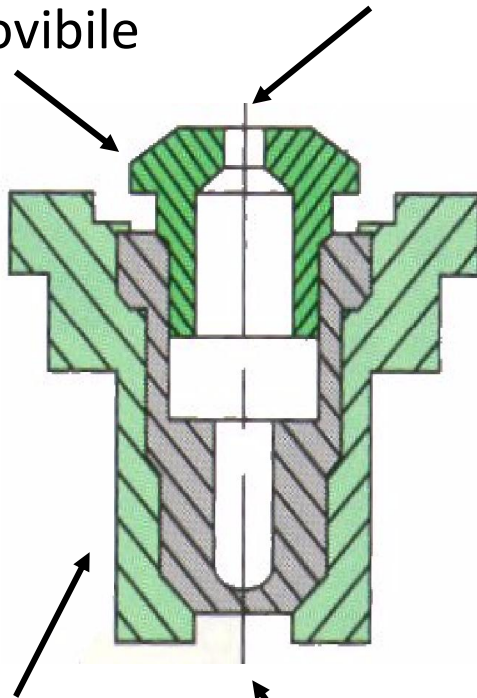
# SOLUZIONI TECNICHE PER LIMITARE LA DERIVA NELLE COLTURE ERBACEE



# UGELLI CON PRE-CAMERA

Elemento  
antideriva  
rimovibile

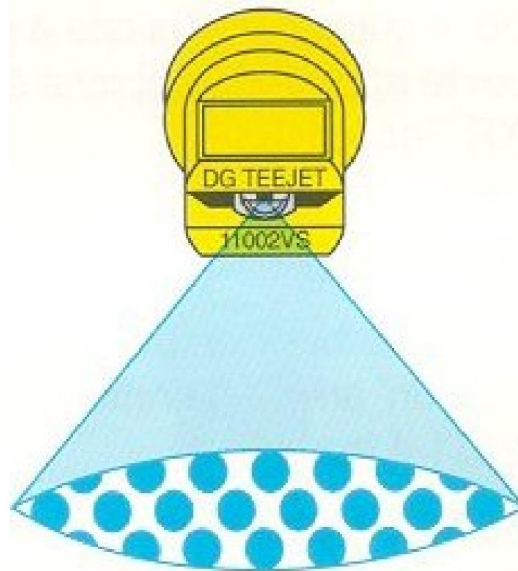
Entrata liquido



Ugello  
tradizionale

Uscita liquido

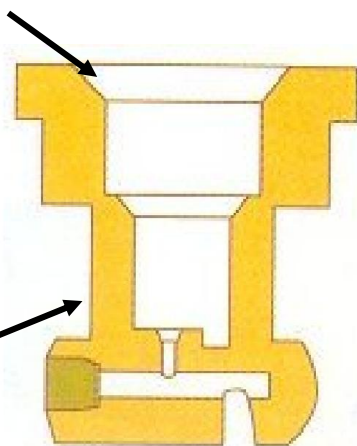
Riduzione della deriva  
(valori indice): 40%



# UGELLI A SPECCHIO A BASSA PRESSIONE

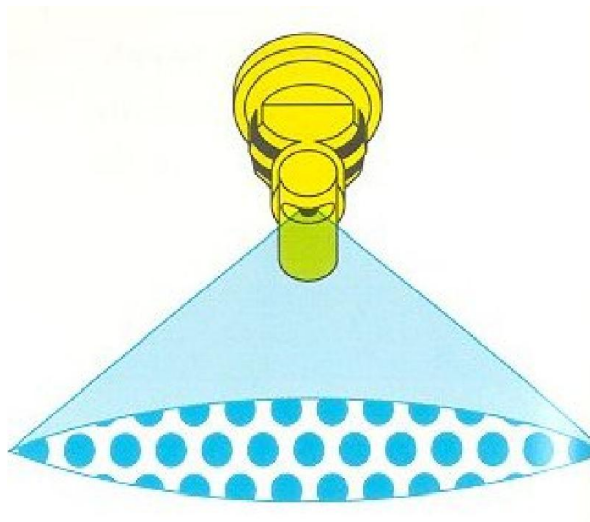
Riduzione della deriva  
(valori indice): 30%

Entrata  
liquido



Camera di  
espansione

Uscita  
liquido





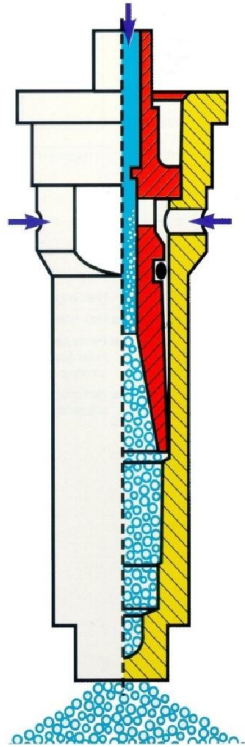
# UGELLI ANTIDERIVA

Entrata  
liquido

Riduzione della  
deriva 70%



Aria



Uscita  
liquido



Dimensioni dell'ugello inferiore  
rispetto agli "air-induction"  
tradizionali

Producono **gocce più grosse** e meno  
sensibili alla deriva

TTI 110025 - 5 bar: VMD = 600, **d10 = 218**, d90 = 1050

AI 110025 - 5 bar: VMD = 498, **d10 = 245**, d90 = 748

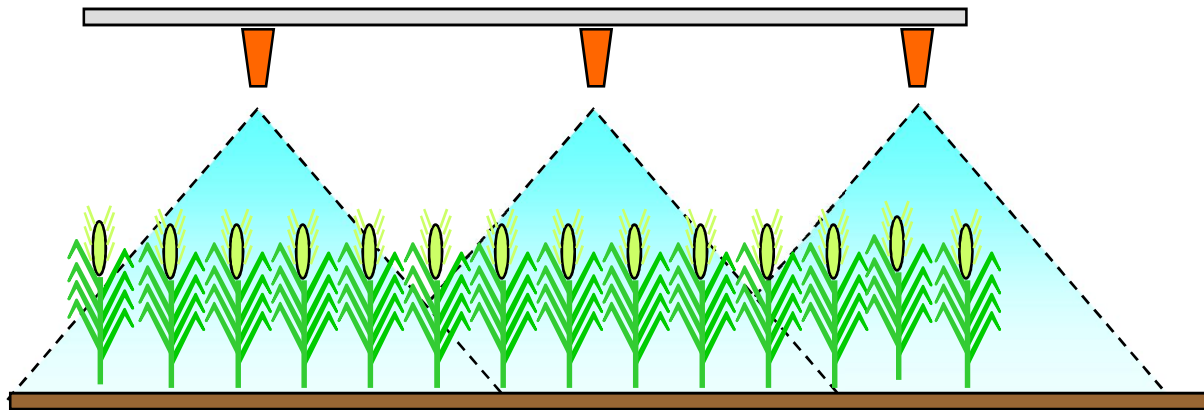
**XR 11003** – 3 bar – 1.2 l/min  
- VMD = 220  $\mu$ m



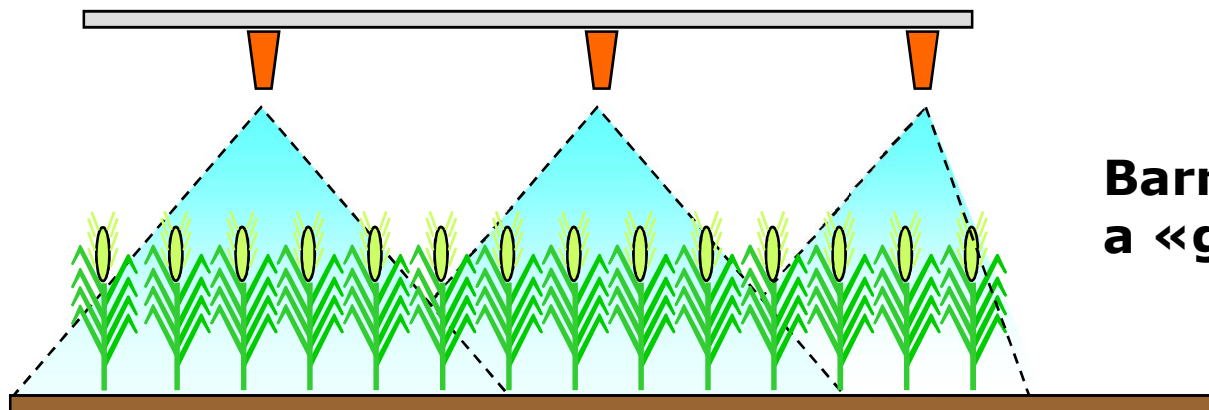
**AI 11003** – 3 bar – 1.2 l/min  
- VMD = 520  $\mu$ m



# UGELLI DI FINE BARRA



**Barra tradizionale**



**Barra con ugello finale  
a «getto asimmetrico»**

**Riduzione deriva = 10-20%**

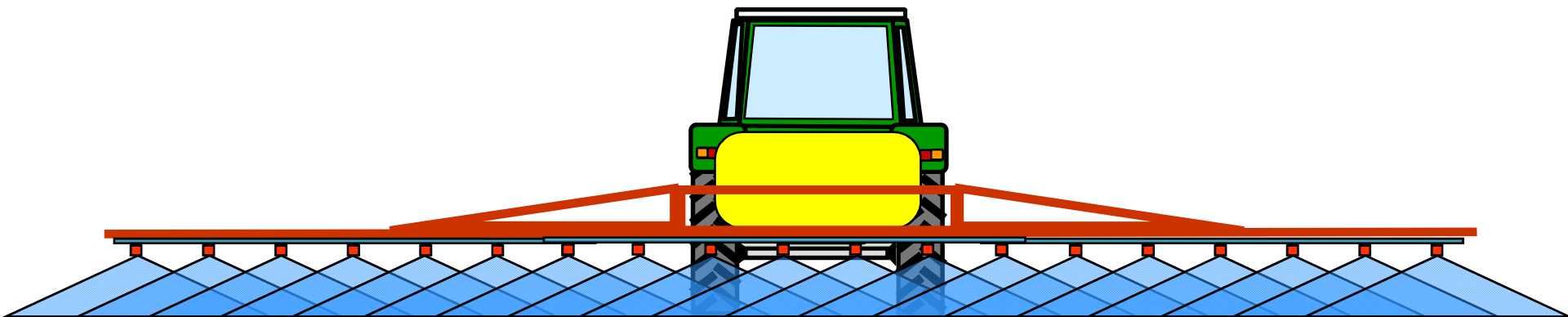
# BARRA CON MANICA D'ARIA

**Riduzione della deriva: 70 - 80%**

**Barra senza manica  
d'aria in funzione**

**Barra con manica d'aria  
in funzione**

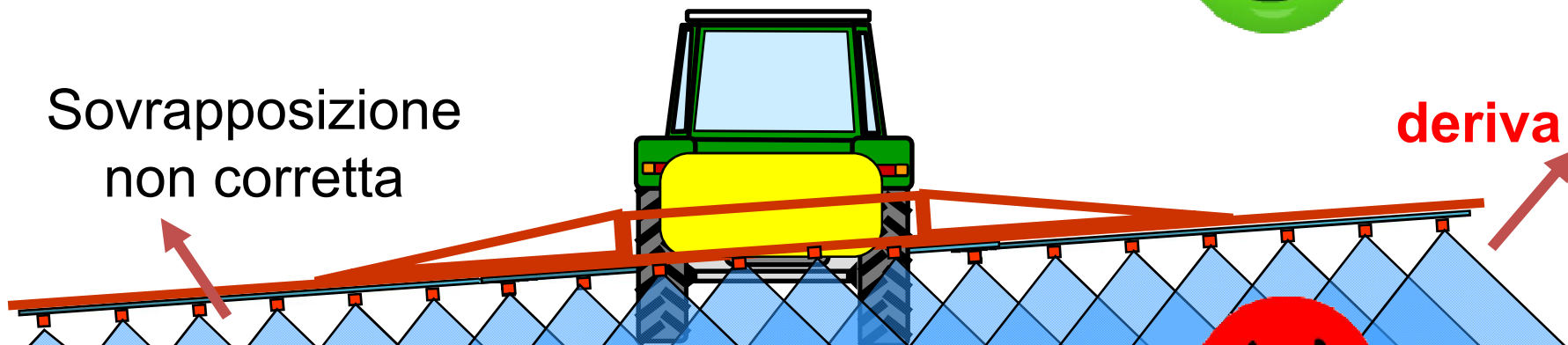
# STABILITÀ DELLA BARRA PER CONTENERE LA DERIVA



**Barra stabile**



Sovrapposizione  
non corretta



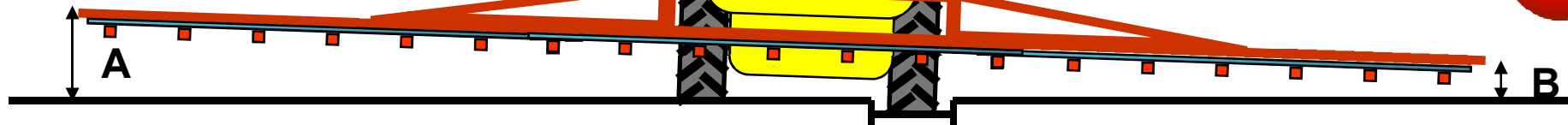
**deriva**

**Barra instabile**



# Sistemi per stabilizzare la barra

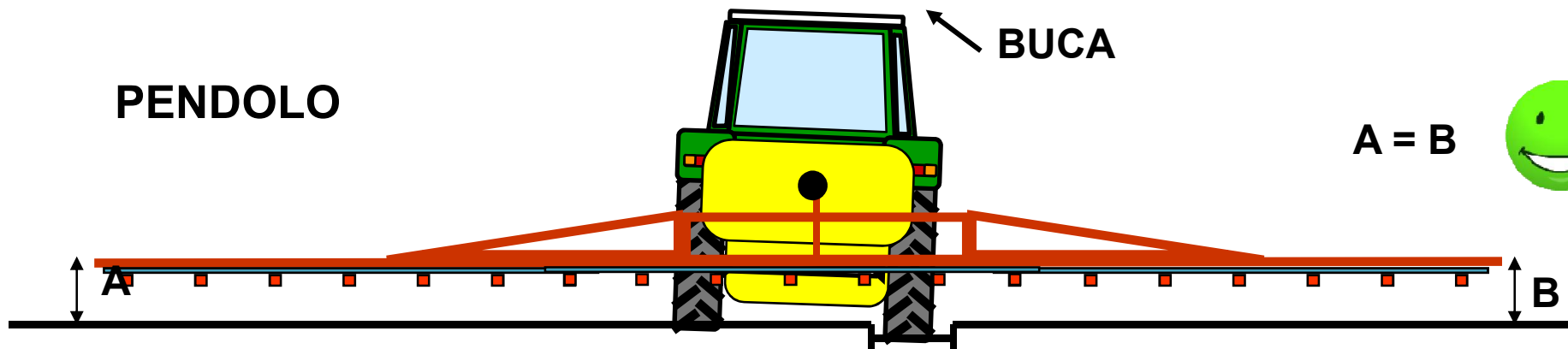
BARRA FISSA



$A > B$



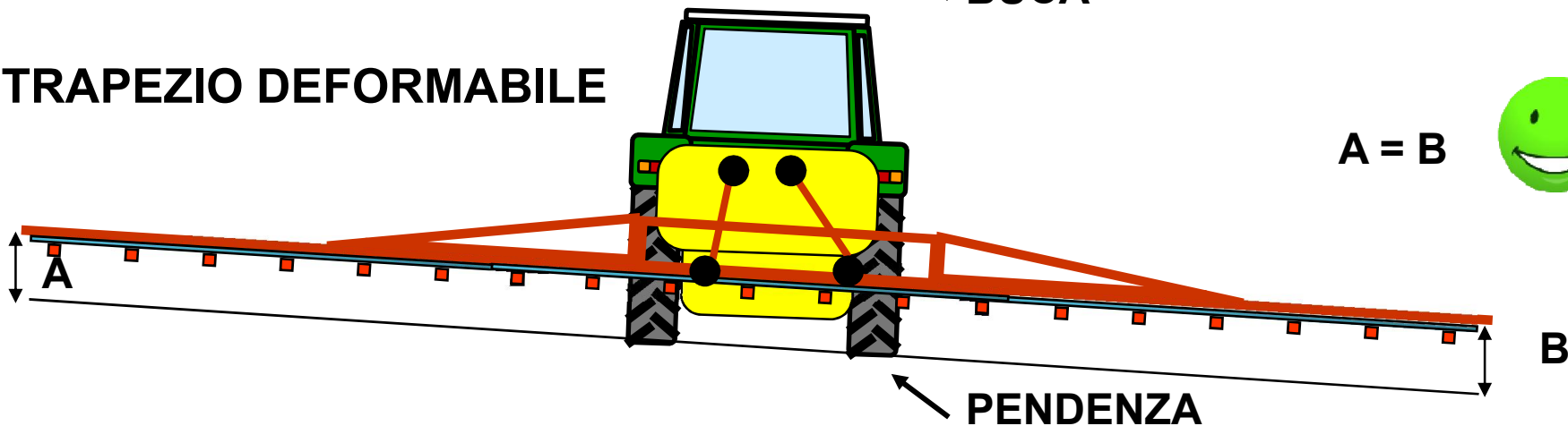
PENDOLO



$A = B$



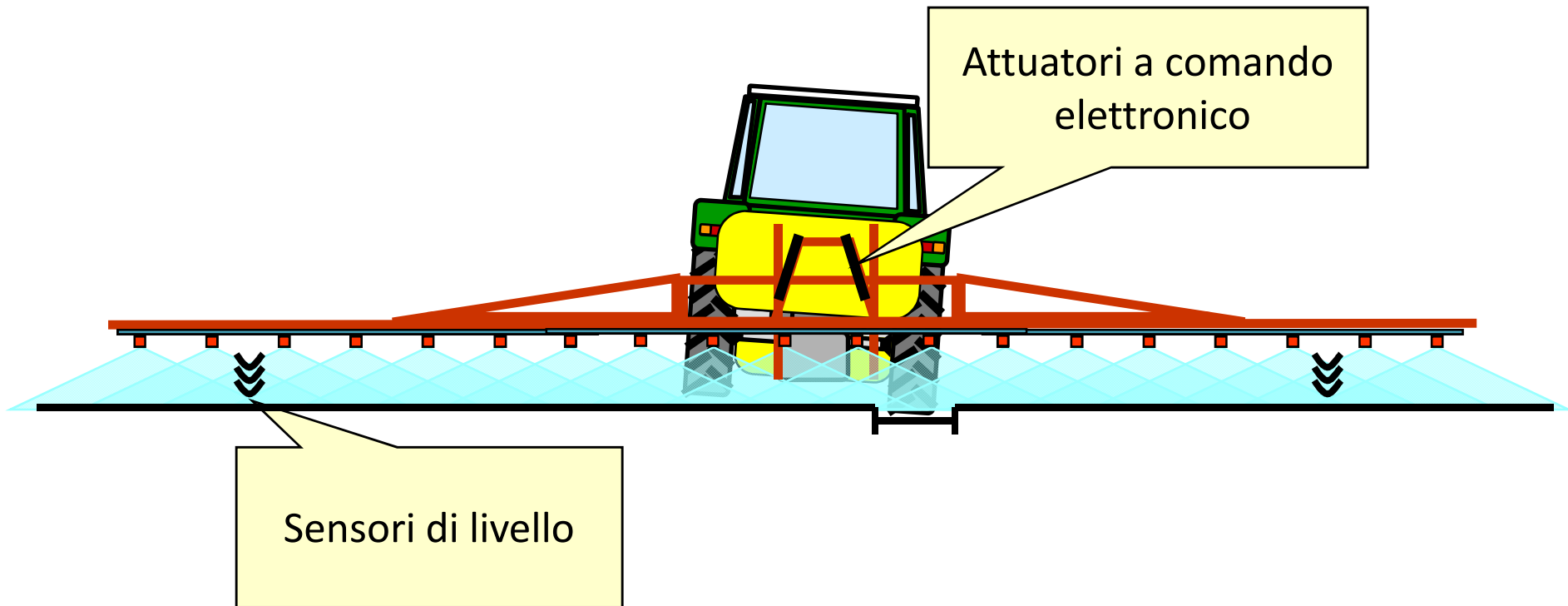
TRAPEZIO DEFORMABILE



$A = B$



# Controllo automatico dell'altezza della barra

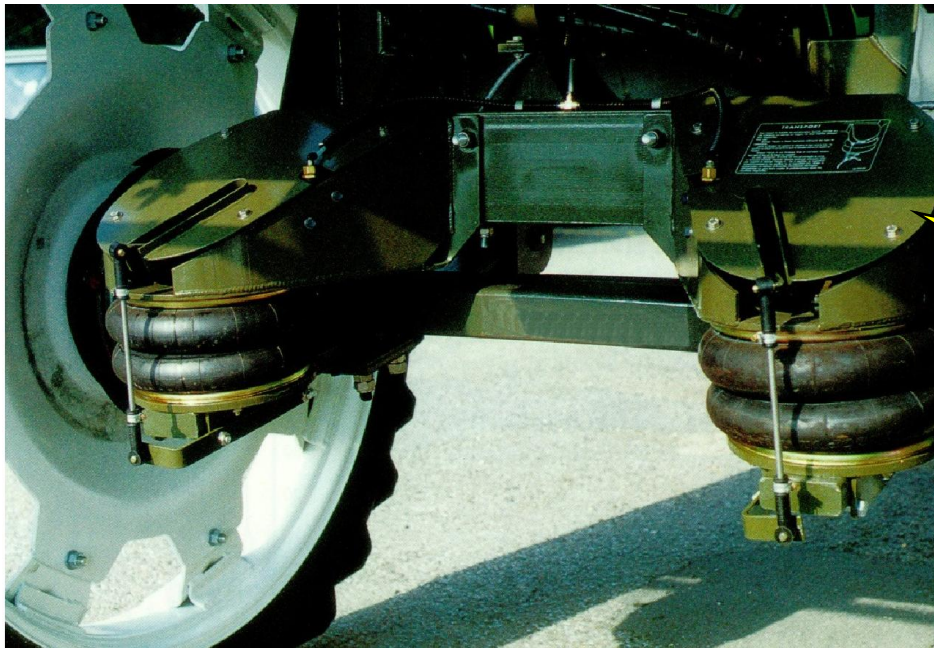
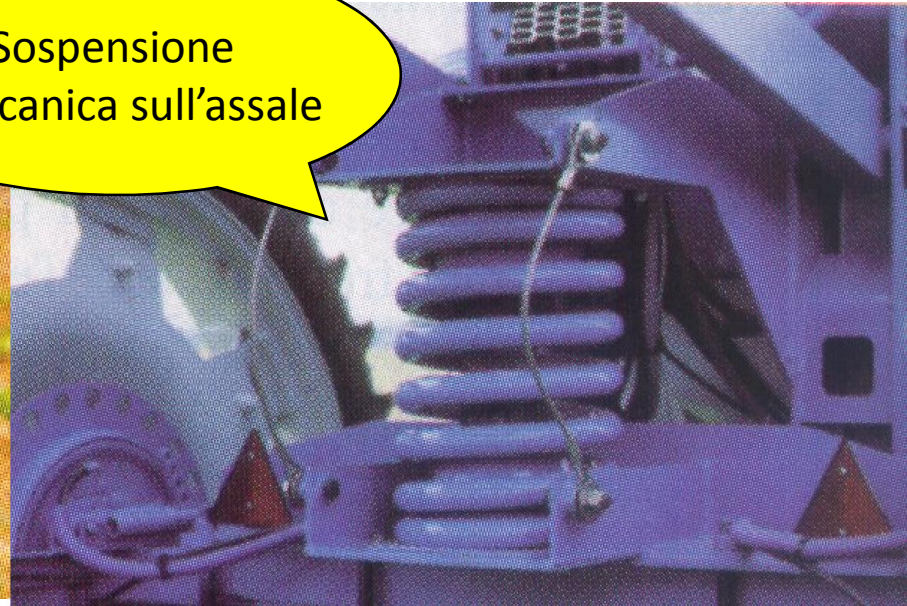


# Differenti tipologie di sospensioni

Sospensione "attiva"  
sulla barra



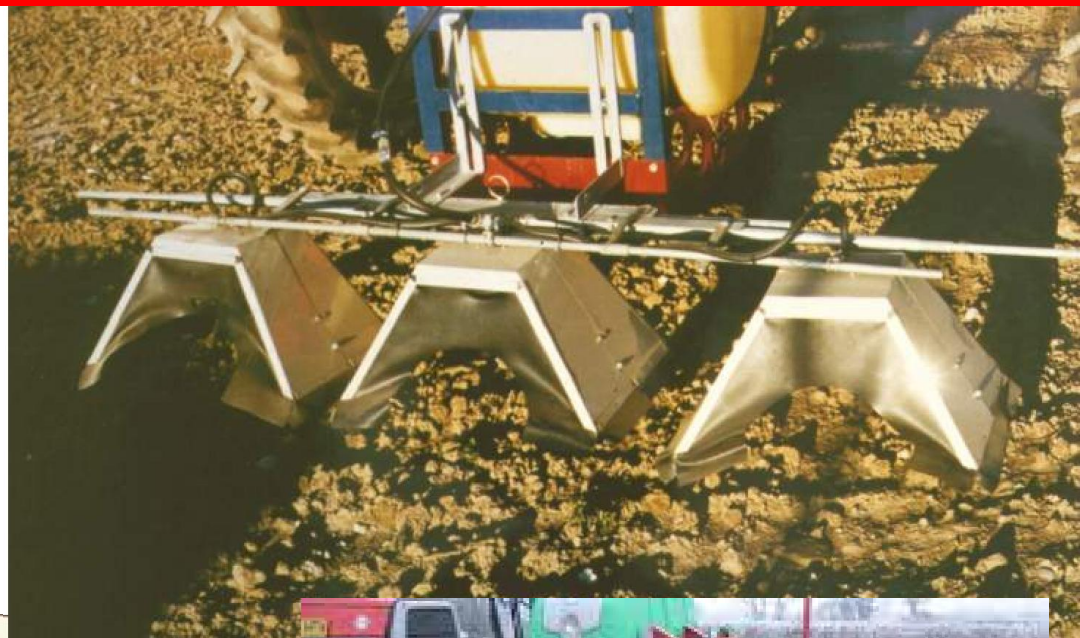
Sospensione  
Meccanica sull'assale



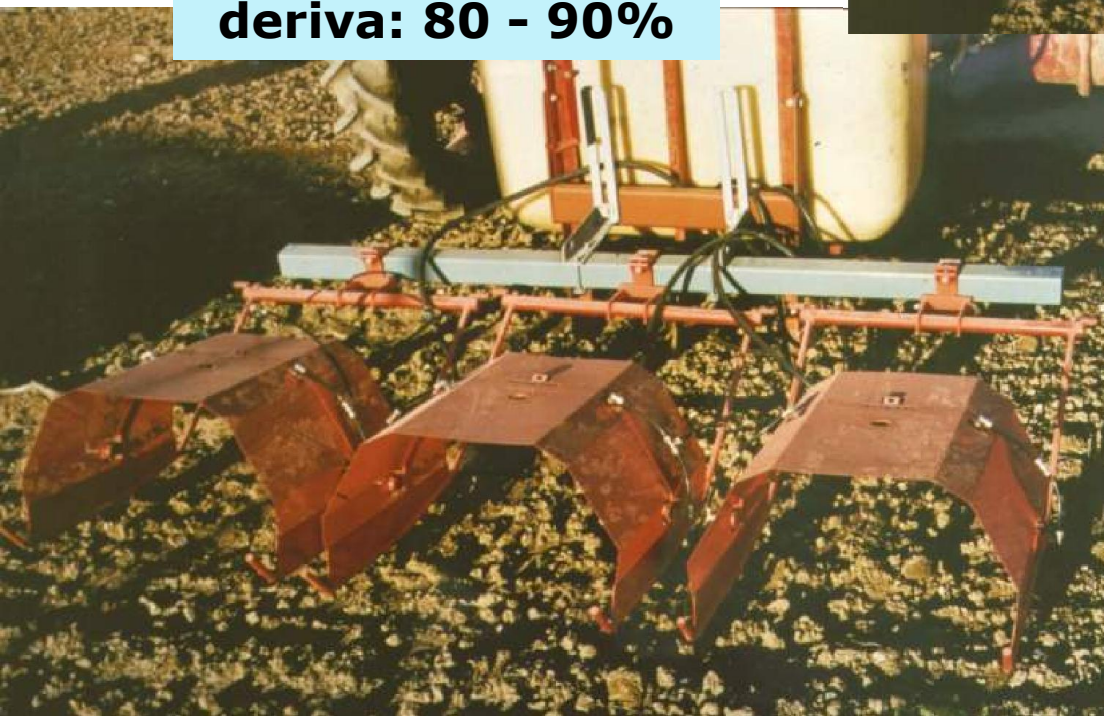
Sospensioni  
Pneumatiche sull'assale



# IRRORATRICI SCHERMATE



**Riduzione della deriva: 80 - 90%**



# DISERBO LOCALIZZATO ABBINATO SEMINATRICE E SARCHIATRICE

**Riduzione della  
deriva: 60 - 70%**



# BARRIERE NATURALI PER CONTENERE LA DERIVA



**Barriera  
naturale**

# Alcune specie adatte per la formazione di barriere naturali



**Acer campestre**

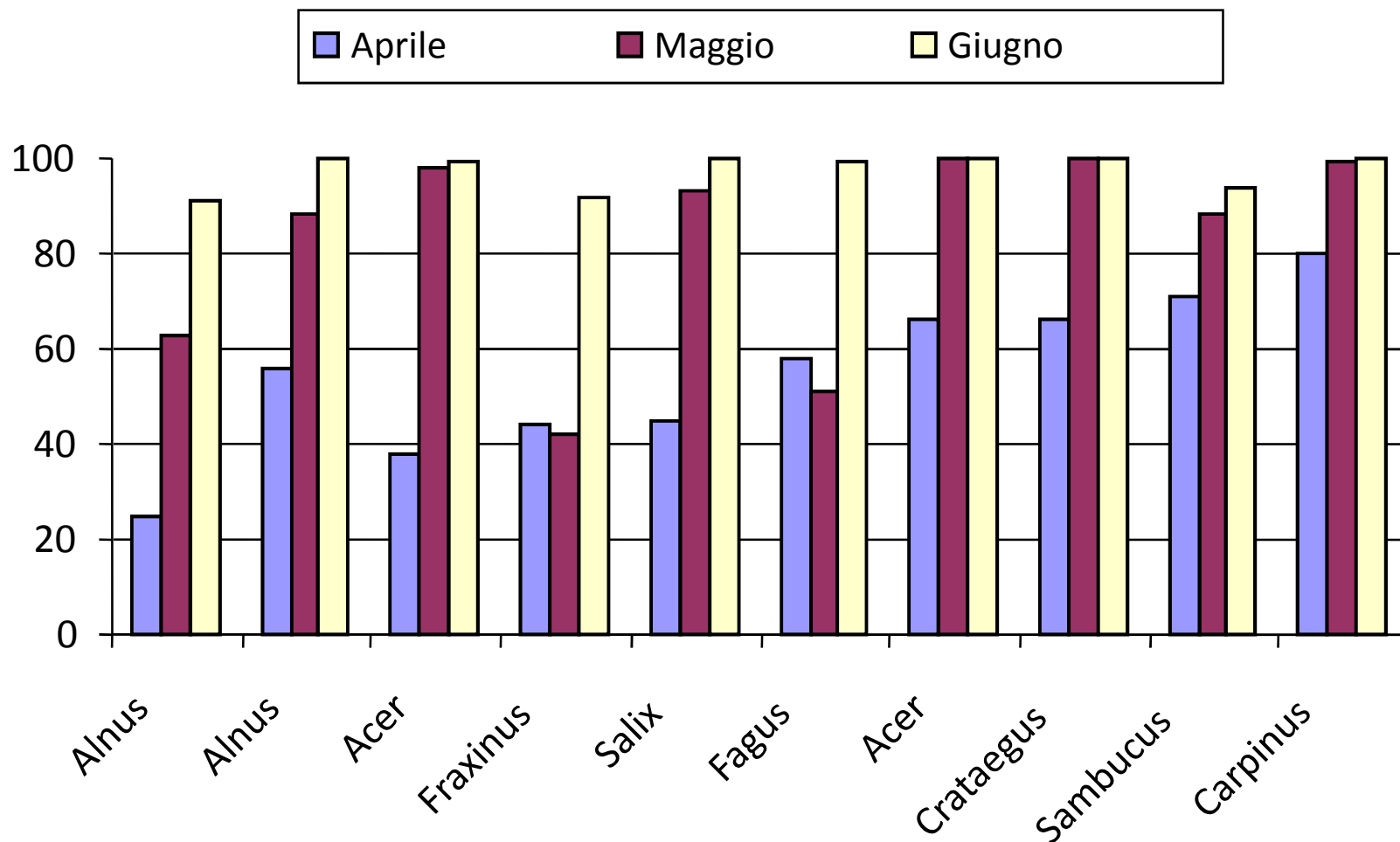


**Fagus sp.**

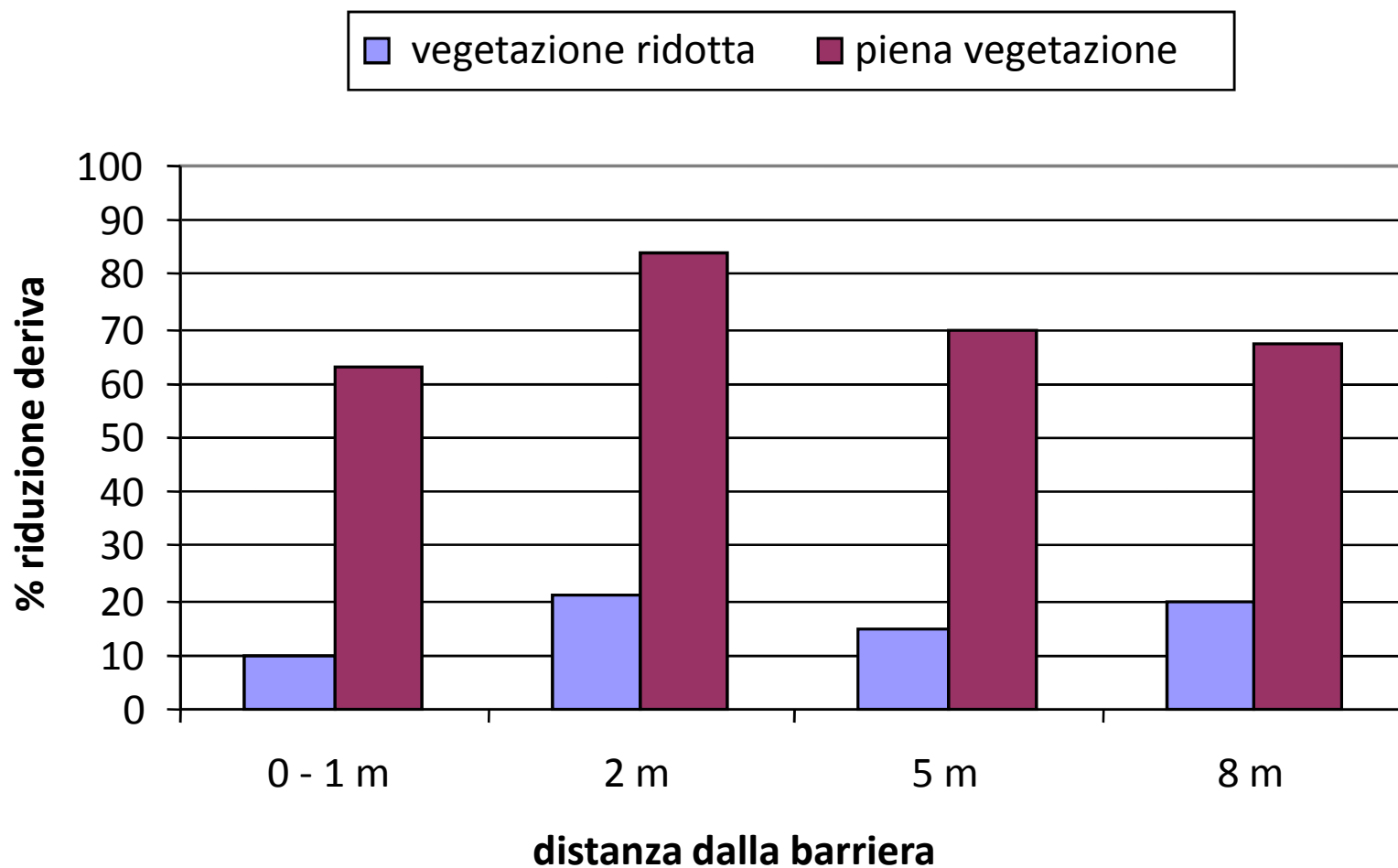


**Carpinus betulus**

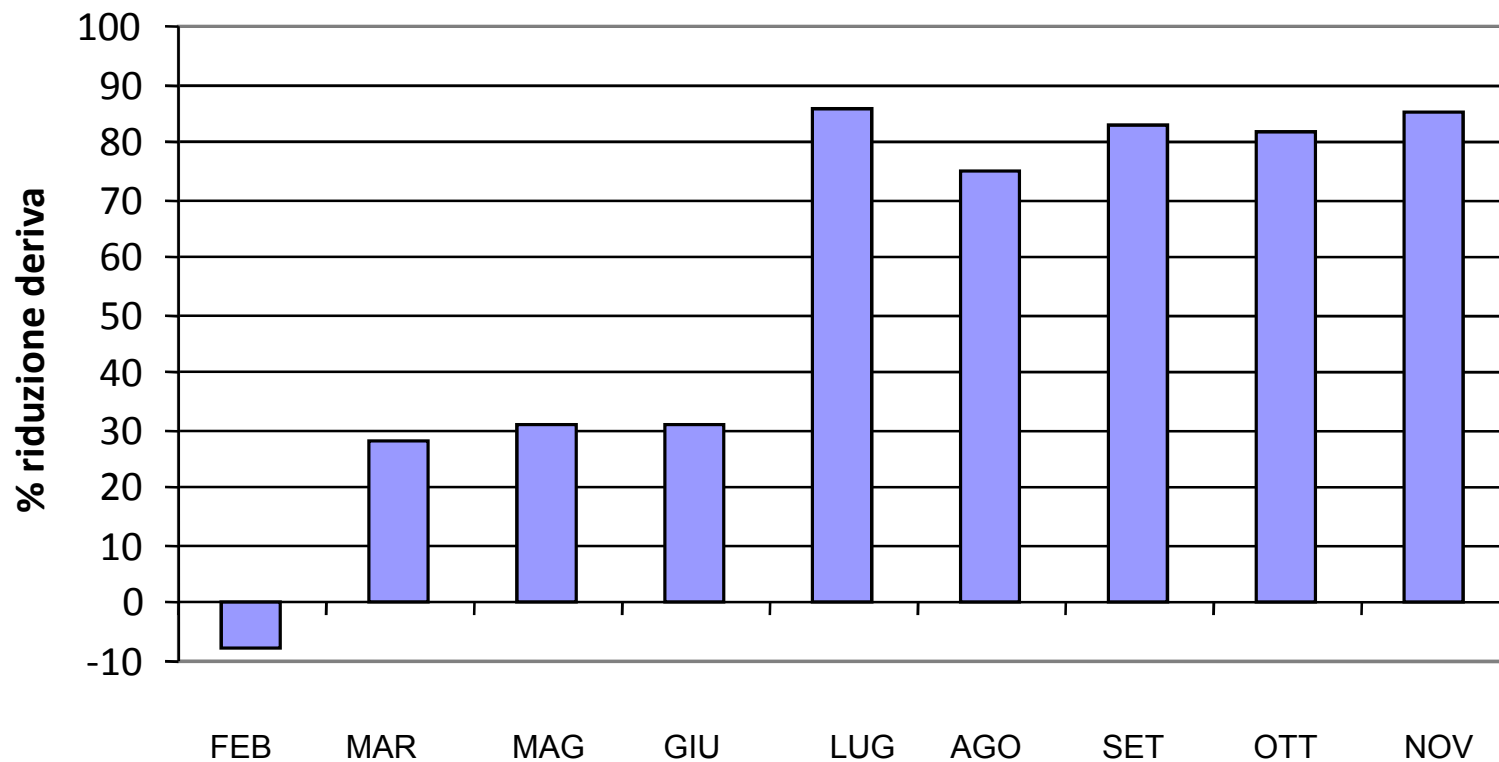
# Densita' delle barriere in funzione della specie utilizzata



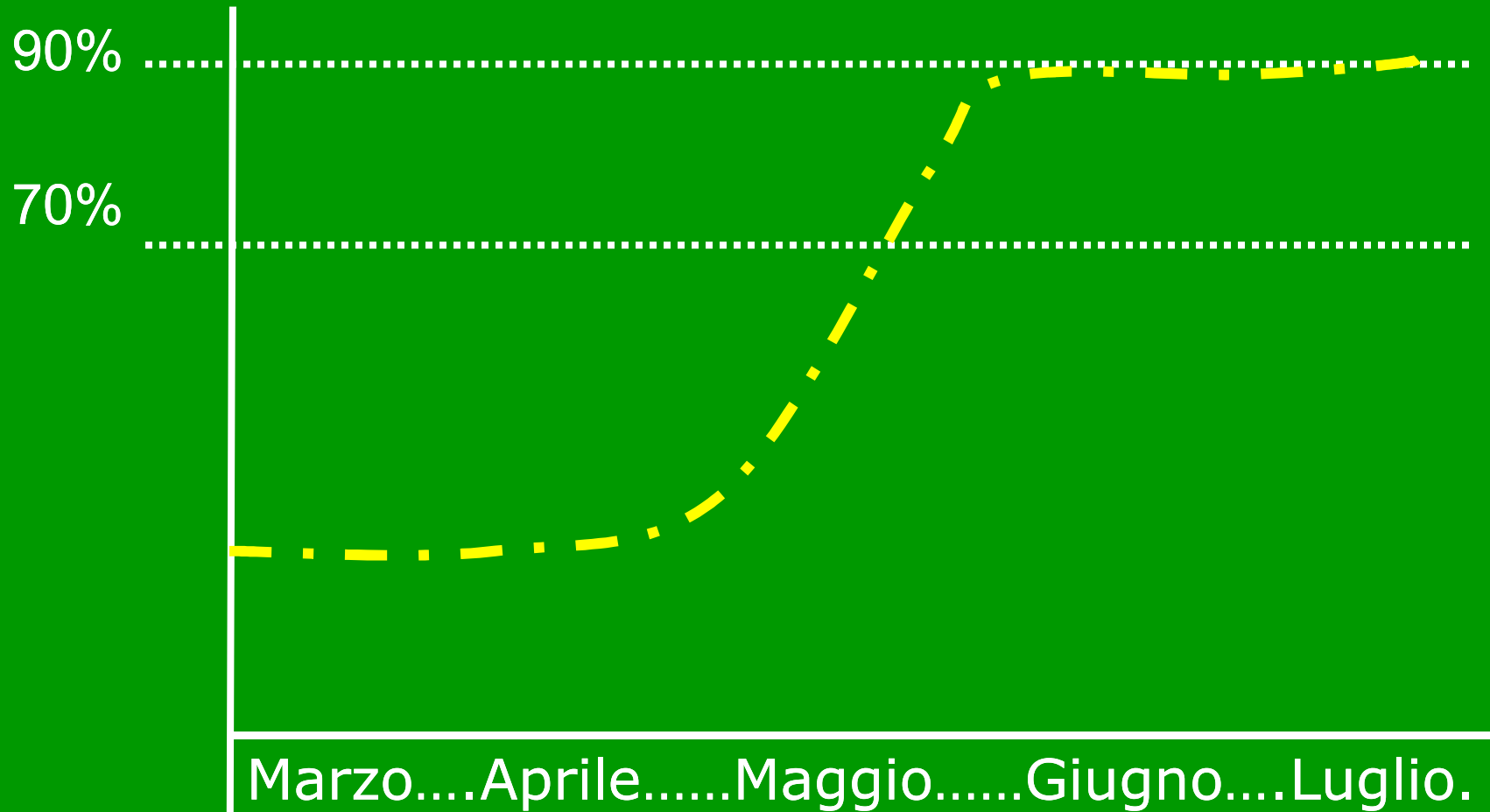
# Riduzione della deriva grazie alle barriere



# Riduzione della deriva 2 m dopo la barriera vegetale



# Riduzione della deriva nel tempo grazie alla barriera vegetale







**Classificazione delle  
irroratrici in  
funzione della  
deriva generata e  
definizione delle  
aree di rispetto**

# MITIGAZIONE DELLA DERIVA – LA SITUAZIONE ITALIANA

## Ministero dell’Ambiente (2009)



***Misure di mitigazione del rischio per la riduzione della contaminazione dei corpi idrici superficiali da deriva e ruscellamento***

E' un **documento di orientamento** rivolto a tutti coloro che sono impegnati nelle attività di valutazione del rischio dei prodotti fitosanitari nonché agli operatori cui è demandata l'attuazione delle misure di mitigazione del rischio.

# COSA PREVEDE IL DOCUMENTO COME MISURE DI MITIGAZIONE

1. Fasce di rispetto non trattate
2. Realizzazione di barriere vegetate (siepi)
3. Impiego di ugelli antideriva
4. Trattamento ultimo filare da esterno  
verso interno (trattamenti su colture  
arboree)

# Definizione di fascia di rispetto

E' una porzione di biotopo agricolo che **separa fisicamente l'area trattata da un corpo idrico o da un'area sensibile** da proteggere. Rappresenta pertanto una **fascia di sicurezza** nella quale **non può essere effettuato il trattamento** con il prodotto fitosanitario. Ha lo scopo di **contenere la deriva e il ruscellamento del prodotto** stesso rispetto ai corpi idrici superficiali (salvaguardia degli organismi acquatici) oppure rispetto **ad aree esterne alla coltura** (salvaguardia di artropodi o piante non bersaglio)

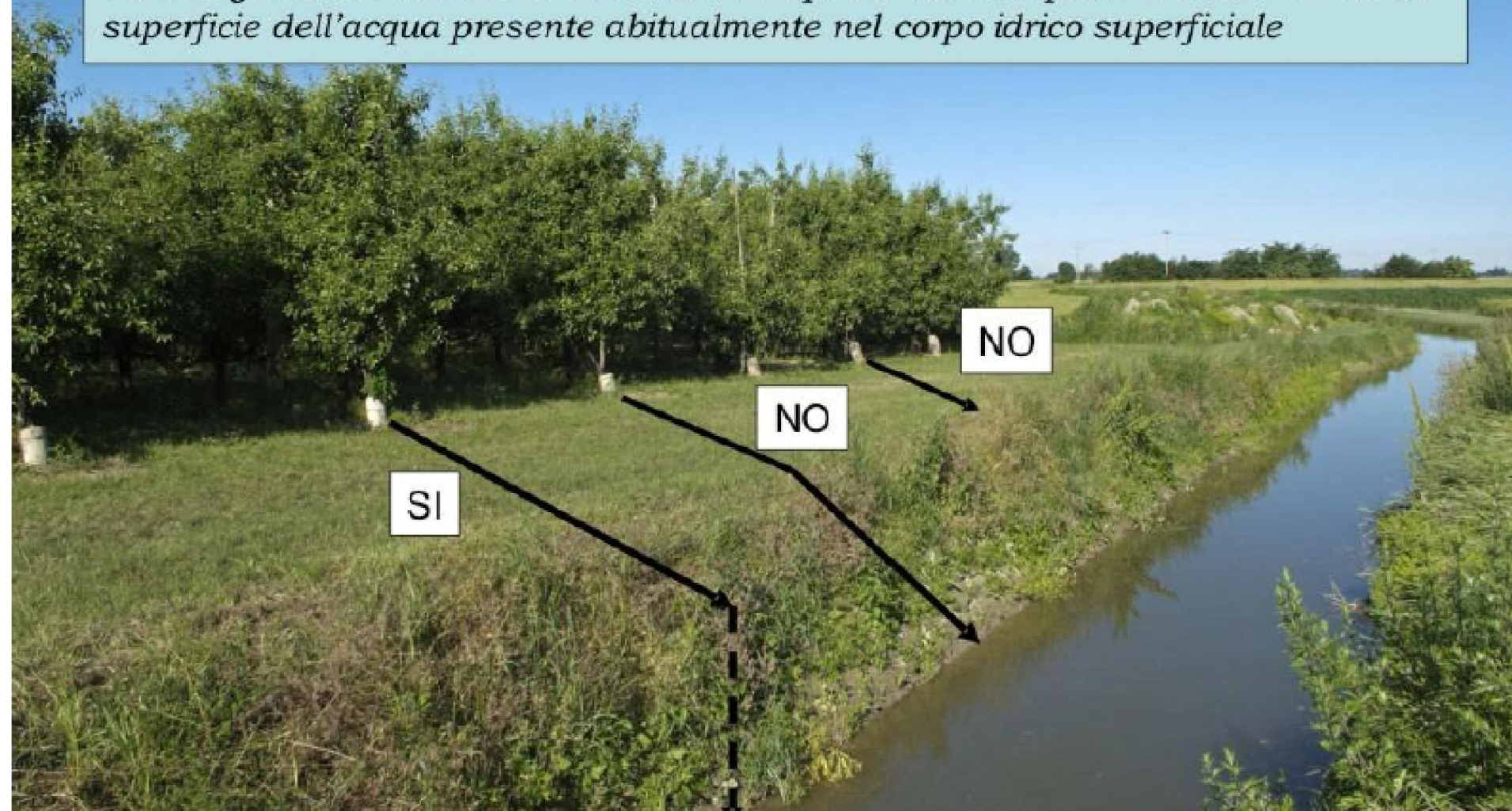
# Misurazione delle fasce di rispetto

L'ampiezza di tali fasce si misura dal bordo del campo trattato (o dall'inizio della porzione di campo non trattata) al punto in cui il pelo dell'acqua, abitualmente presente nel corpo idrico, incontra l'argine verso il campo trattato.

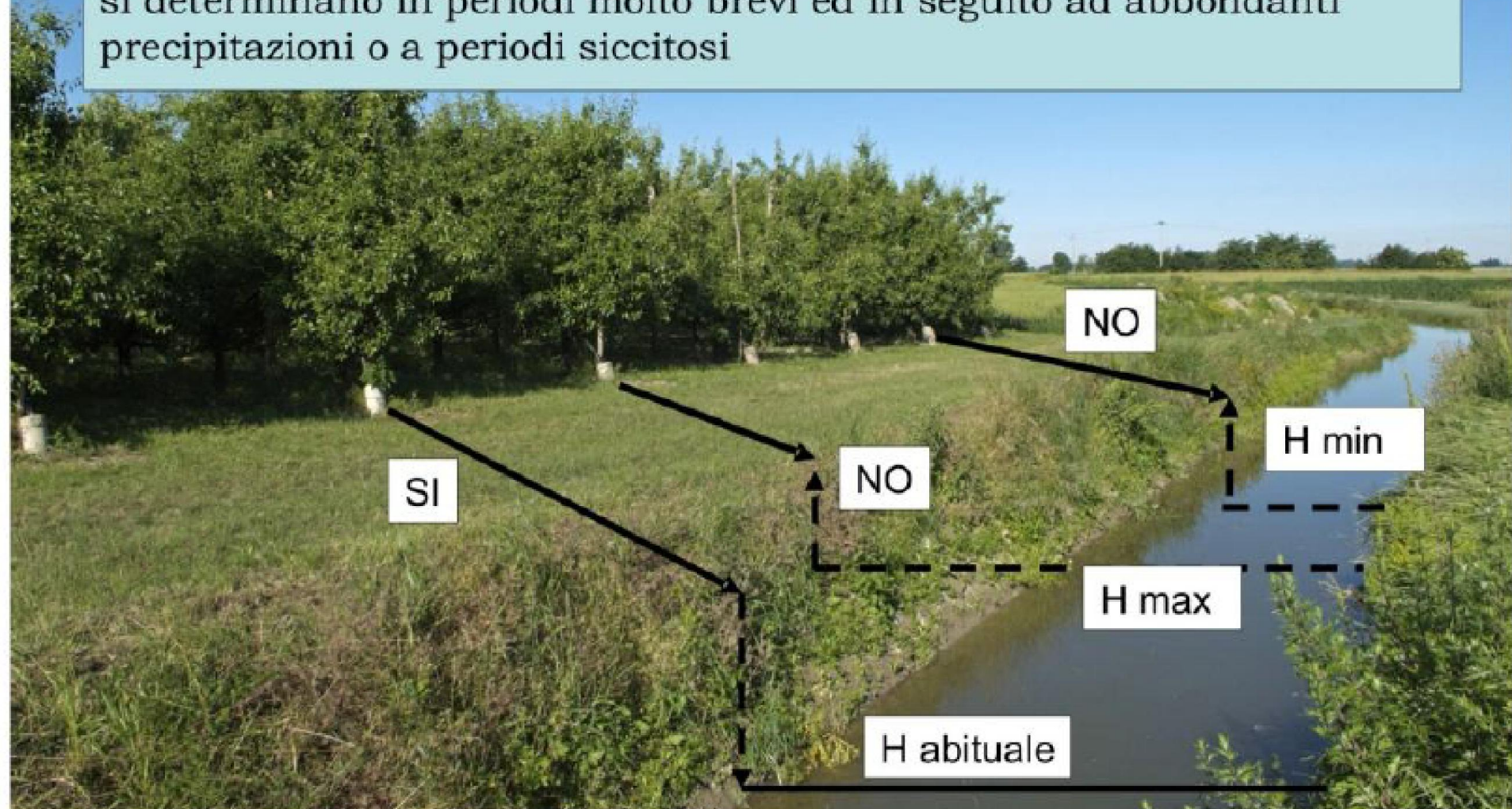


Misura dell'ampiezza della fascia di rispetto non trattata e della fascia vegetata non trattata:

*dal margine esterno dell'area trattata alla proiezione del punto che intercetta la superficie dell'acqua presente abitualmente nel corpo idrico superficiale*



Nella misurazione della fascia si considera l'altezza abitualmente raggiunta dall'acqua nell'arco della stagione nell'alveo del corpo idrico superficiale. Non va considerata l'altezza massima o quella minima che si determinano in periodi molto brevi ed in seguito ad abbondanti precipitazioni o a periodi siccitosi



# Barriera vegetata

La riduzione della deriva dipende dall'altezza della barriera e dallo stadio di sviluppo dell'apparato fogliare. I valori di riduzione della deriva raccomandati a livello europeo per una siepe alta almeno 1 metro sopra la coltura, sono:

- il 25% quando la siepe è spoglia;
- il 50% quando la siepe è in uno stadio di sviluppo intermedio;
- il 75% quando l'apparato fogliare è completamente sviluppato.

Perché svolga la sua funzione è necessario che la barriera vegetata rispetti alcuni specifici parametri di base:

- altezza superiore di 1 metro alla coltura su cui viene effettuato il trattamento;
- lunghezza (tutto il lato dell'appezzamento che confina con il corpo idrico, senza interruzioni);
- non utilizzare conifere e biancospino



# Mitigazione della deriva in funzione della tipologia di ugello, ipotizzando di operare con altezza di lavoro di 80 cm.

Tipo di ugello	Portata nominale a 3 bar (L/min)	Volume (L/ha) corrispondente*	Entità mitigazione deriva**
AI 01 – AI 015 – AI 02 – AI 025 – AI 03	0.4 ÷ 1.2	100 ÷ 300	60%
AI 04 – AI 05 – AI 06 – AI 08	1.6 ÷ 3.2	400 ÷ 800	45%
Fine barra 01÷03	0.4 ÷ 1.2	100 ÷ 300	50%
Fine barra 04÷08	1.6 ÷ 3.2	400 ÷ 800	30%

\* Calcolato nell'ipotesi di una velocità di avanzamento di 6 km/h e di una distanza fra gli ugelli di 0,5 m

\*\* Rispetto ad applicazione con ugelli a fessura convenzionali della medesima dimensione e nel caso di impiego di pressioni di esercizio non superiori a 8 bar e di altezze della barra non superiori ad 1 metro

# Fascia di rispetto per la deriva: riduzione % della contaminazione dipendente dalla distanza del corpo idrico

Distanza (m)	Colture erbacee in pieno campo	Frutteto		Vigneto		Ortaggi, ornamentali, piccola frutta	
		trattamento sul bruno	trattamento sul verde	trattamento sul bruno	trattamento sul verde	<50 cm	>50 cm
5	79,4	31,9	46,5	56,3	54,9	79,4	54,9
10	89,5	59,6	77,1	85,6	84,7	89,5	84,7
15	92,8	81,0	88,5	92,6	91,9	92,8	91,9
20	94,6	90,5	93,1	95,2	94,8	94,6	94,8
30	96,4	96,4	96,6	97,4	97,3	96,4	97,3
40	97,5	98,2	98,0	98,5	98,3	97,5	98,3
50	97,8	99,0	98,6	98,9	98,8	97,8	98,8

## Riduzione % della contaminazione da deriva relativa a diverse misure di mitigazione

Misura di mitigazione	Riduzione % della deriva
Siepe:	
- trattamenti al bruno o di fine inverno	25
- trattamenti primaverili - estivi	75
Ugello antideriva:	
- colture arboree	30
- colture erbacee	45
Applicazione del prodotto sul bordo dell'appezzamento solo dall'esterno verso l'interno	25

# Effetto di mitigazione della deriva ottenibile con l'attivazione di più misure (1)

Misure di riduzione della deriva			Mitigazione complessiva %
Siepe	Ultima fila	Ugelli	
nessuna (0%)	nessun accorgimento (0%)	standard (0%)	0
		antideriva (30%)	30
		antider. AI (50%)	50
	verso interno (35%)	standard (0%)	35
		antideriva (30%)	54,5
		antider. AI (50%)	67,5
trattamenti al bruno (25%)	nessun accorgimento (0%)	standard (0%)	30
		antideriva (30%)	47,5
		antider. AI (50%)	62,5
	verso interno (35%)	standard (0%)	51,3
		antideriva (30%)	65,9
		antider. AI (50%)	75,6

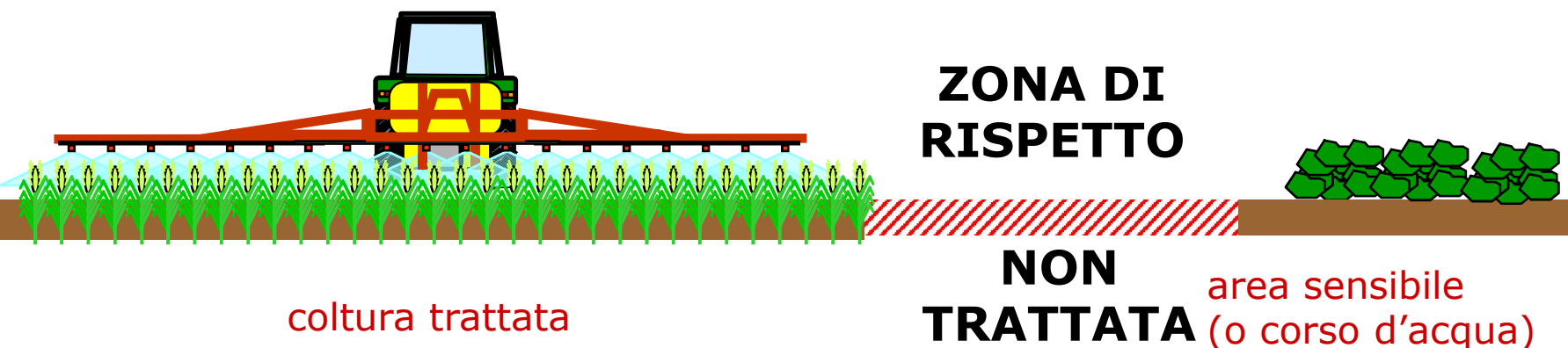
# Effetto di mitigazione della deriva ottenibile con l'attivazione di più misure (2)

<i>trattamenti al verde (75%)</i>	<i>nessun accorgimento (0%)</i>	<i>standard (0%)</i>	75
		<i>antideriva (30%)</i>	82,5
		<i>antider. AI (50%)</i>	87,5
	<i>verso interno (35%)</i>	<i>standard (0%)</i>	83,8
		<i>antideriva (30%)</i>	88,6
		<i>antider. AI (50%)</i>	91,9

# MISURE RACCOMANDATE

1. **Classificazione** delle irroratrici nei confronti della deriva
2. **Formazione** degli utilizzatori di prodotti fitosanitari per favorire l'acquisizione di conoscenze sulle misure di mitigazione del rischio e sulla loro applicazione
3. Sviluppo di **attività di ricerca** volte ad individuare e validare misure di mitigazione del rischio deriva adeguate alle condizioni ambientali e agricole nazionali

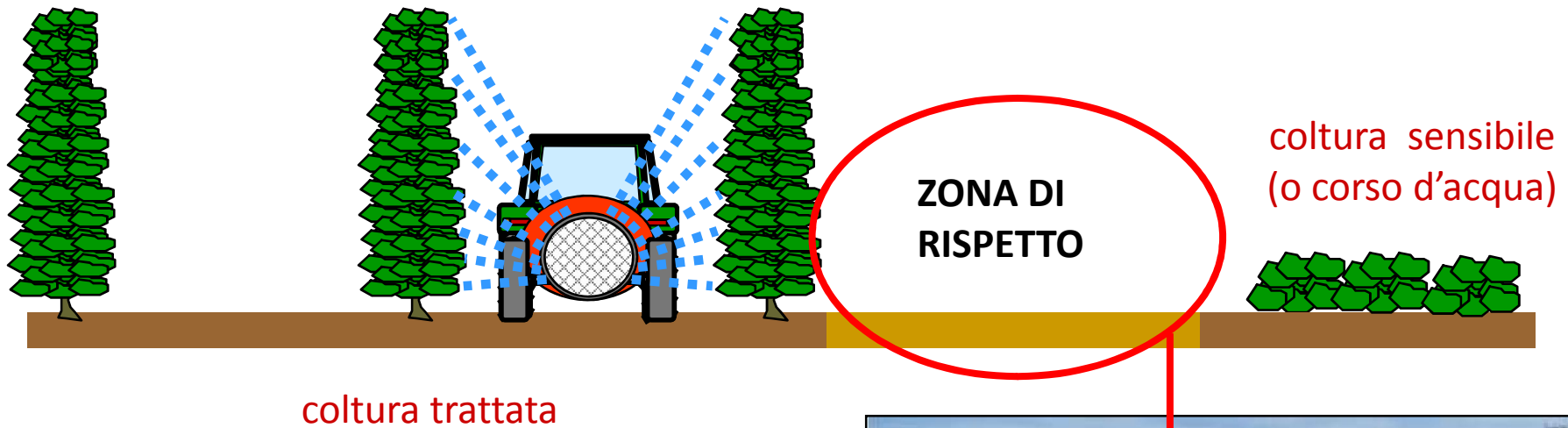
## Misure per la tutela dell'ambiente acquatico



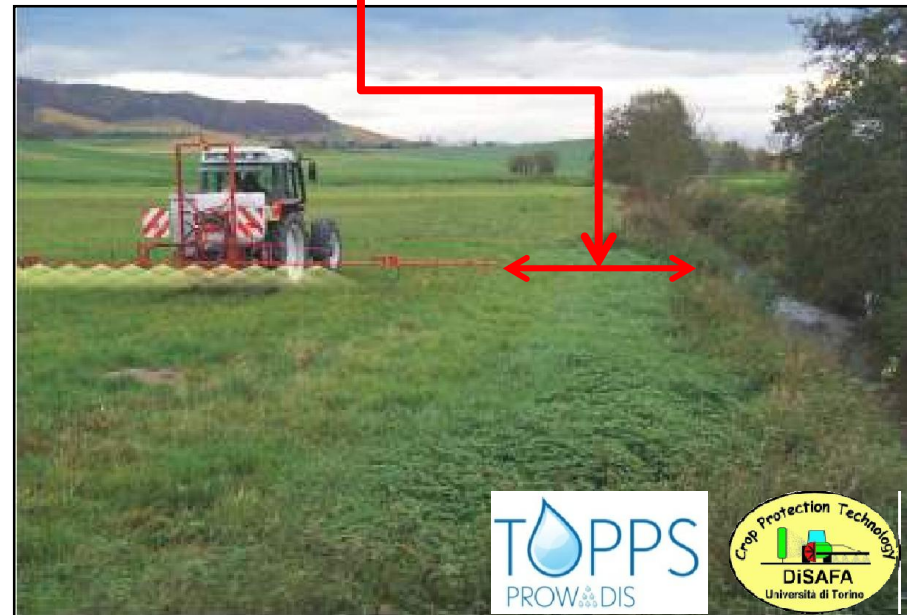
Si prevedono misure volontarie di accompagnamento finalizzate alla protezione dell'ambiente acquatico che potranno essere istituite dalle Autorità locali (es. istituzione di fasce di rispetto o buffer zones) seguendo linee guida TOPPS-prowadis)

Al fine di proteggere le acque superficiali e sotterranee **dall'inquinamento conseguente ai fenomeni di ruscellamento e drenaggio** dei prodotti fitosanitari distribuiti, è raccomandata la costituzione di una fascia vegetata non trattata lungo i corpi idrici, di almeno **5 metri**.

# ZONA DI RISPETTO (Buffer zone)



**L'ampiezza della  
zona di rispetto  
dipende anche dalla  
classe di riduzione  
della deriva della  
irroratrice impiegata**





# I principali parametri utilizzati per definire l'ampiezza delle zone di rispetto

- Tossicità (tipo di formulazione) del prodotto fitosanitario
- Dose distribuita
- Sensibilità dell'area adiacente a quella dove avviene l'applicazione del prodotto fitosanitario
- Condizioni ambientali
- ***Tipologia di attrezzatura impiegata per la distribuzione***

# ESEMPIO DI DETERMINAZIONE DELL'AMPIEZZA (m) DELLE BUFFER ZONES IN GRAN BRETAGNA

## Local Environmental Risk Assessment for Pesticides (LERAP)

Nessuna stella: livello deriva  $>0.75$

☆ = livello deriva compreso tra 0.50 e 0.75

☆ ☆ = livello deriva compreso tra 0.25 e 0.50

☆ ☆ ☆ = livello deriva  $<0.25$

## Irroratrice di riferimento (valore di riferimento = 1)

- barra 12 m con 24 ugelli
- altezza di lavoro 0.5 m
- coltura: prato sfalciato
- ugello: fessura 11003 a 3 bar
- miscela irrorata: acqua + tracciante + bagnante

# ESEMPIO DI DETERMINAZIONE DELL'AMPIEZZA (m) DELLE BUFFER ZONES IN GRAN BRETAGNA

Local Environmental Risk Assessment for Pesticides (LERAP)

## Barra irroratrice standard (no stelle)

Corso d'acqua	Dose	piena	$\frac{3}{4}$ dose	$\frac{1}{2}$ dose	$\frac{1}{4}$ dose
		75.1 – 100%	50.1 – 75%	25.1 – 50%	0 – 25%
Largo fino a 3.0 m		5.0 m	4.0 m	3.0 m	2.0 m
Largo da 3.0 a 6.0 m		3.0 m	2.0 m	1.0 m	1.0 m
Largo più di 6.0 m		2.0 m	1.0 m	1.0 m	1.0 m
Canale secco		1.0 m	1.0 m	1.0 m	1.0 m

# ESEMPIO DI DETERMINAZIONE DELL'AMPIEZZA (m) DELLE BUFFER ZONES IN GRAN BRETAGNA

Local Environmental Risk Assessment for Pesticides (LERAP)

**Barra irroratrice classificata due stelle**

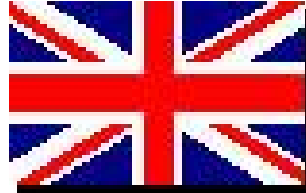
Corso d'acqua \ Dose	Piena 75.1 – 100%	<sup>3</sup> / <sub>4</sub> dose 50.1 – 75%	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> dose 25.1 – 50%	<sup>1</sup> / <sub>4</sub> dose 0 – 25%
Largo fino a 3.0 m	2.0 m	2.0 m	1.0 m	1.0 m
Largo da 3.0 a 6.0 m	1.0 m	1.0 m	1.0 m	1.0 m
Largo più di 6.0 m	1.0 m	1.0 m	1.0 m	1.0 m
Canale secco	1.0 m	1.0 m	1.0 m	1.0 m

# DISTANZA RICHIESTA DAI CORSI D'ACQUA IN GERMANIA

Prodotto	Distanza dai corsi d'acqua (m)			
	tecnica standard	tecnica di riduzione della deriva		
		D	C	B
Ortiva (Erbse - Anwendung gegen Botrytis cinerea)	15	10	5	*
Ortiva (Stangenbohne, Pflanzenhöhe >125 cm)	15	10	10	5
Pirimor Granulat (Kernobst, Aprikose, Pflaume, Pfirsich)	n.a.	20	15	10
Plenum 50 WG (Aprikose, Pfirsich)	n.a.	n.a.	20	10
Ridomil Gold Combi (Weinbau)	20	15	10	5
Ridomil Gold Combi (Hopfen)	n.a.	n.a.	n.a.	20
Score (Himbeere und Bombeere)	5	*	*	*
Switch (Weinbau)	20	15	10	5
Switch (Spargel)	10	5	5	*
Thiovit Jet (Kernobst)	20	15	15	5
Thiovit Jet (Weinbau)	5	5	5	5
Topas (Apfel)	5	*	*	*
Topas (Weinrebe, Erdbeere)	*	*	*	*
Universalis	n.a.	n.a.	20	15

(\* non richiesta (a meno di norme locali più restrittive)).

# PARAMETRI DI RIFERIMENTO PER LA DETERMINAZIONE DELL'AMPIEZZA DELLE ZONE DI RISPETTO



UK

NL

S

D

**DOSE**



**TIPO DI POLVERIZZAZIONE (ugello e irroratrice impiegata)**



**CONDIZIONI ATMOSFERICHE**



**AREE A RISCHIO**



# LE BUFFER ZONES IN ITALIA (esempi)

## PROVINCIA DI TRENTO

### Allegato alla DGP N° 400 DEL 3 MARZO 2006.

Al fine di contenere i rischi connessi agli effetti negativi legati alla deriva dei prodotti fitosanitari, è fatto obbligo a chiunque di effettuare i trattamenti fitosanitari in modo tale da evitare che le miscele raggiungano edifici pubblici e privati, orti, giardini, parchi, aree ricreative, centri sportivi e relative pertinenze, cimiteri e comunque rimanendo a una distanza di rispetto pari a:

- 15 metri in presenza di colture con sistema di allevamento che non superi un'altezza dal suolo di m 2,50;
- 30 metri con sistema di allevamento oltre i m 2,50 di altezza dal suolo.

Entro la fascia di rispetto di cui sopra, l'effettuazione dei trattamenti fitosanitari è autorizzata a condizione che:

- le macchine irroratrici siano dotate di dispositivi per il contenimento della deriva, quali ugelli antideriva (a pre-camera o ad iniezione d'aria), sistemi a tunnel, a deflettori, o a collettori, per il recupero del prodotto, ovvero di sensori in grado di erogare automaticamente la miscela fitoiatrice solo dove è presente la vegetazione;
- le macchine irroratrici siano dotate di sistema di convogliamento a basso volume d'aria;
- siano impiegate lance azionate a mano a pressione moderata

# LE BUFFER ZONES IN ITALIA (esempi)

## REGOLAMENTO INTERCOMUNALE DI POLIZIA RURALE Comune di Vittorio Veneto

**Fascia di rispetto in funzione dell'attrezzatura utilizzata per la distribuzione dei prodotti fitosanitari in vigneto e frutteto**

<b>Tipo d'irroratrice</b>	<b>Fascia di rispetto per trattamenti al bruno o vegetazione ridotta (prima del 20 maggio) metri <sup>1</sup></b>	<b>Fascia di rispetto con vegetazione piena (dopo 20 maggio) metri <sup>2</sup></b>
Atomizzatori tradizionali e irroratrici a polverizzazione pneumatica prive di testate a getto mirato	30	20
Atomizzatori con possibilità di ridurre la portata del ventilatore, oppure muniti di sensori di vegetazione e/o carica elettrostatica delle gocce	20	15
Irroratrici con dispositivi di contenimento e indirizzamento del getto d'aria nei confronti della vegetazione (torri antideriva o diffusori multipli regolabili) e ugelli orientabili	15	10
Irroratrici a tunnel con recupero o manualmente	3	1,5
Irroratrici pneumatiche con testata a cannone	con restrizioni specifiche	con restrizioni specifiche



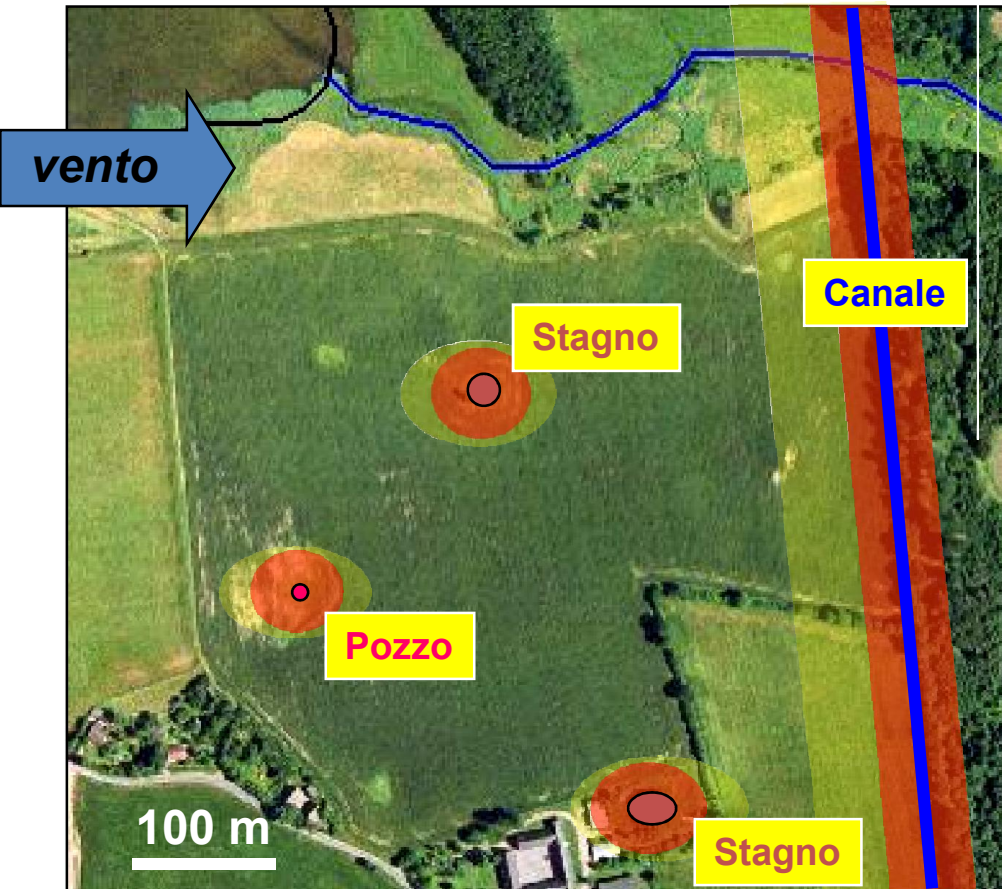
# REGOLAMENTO INTERCOMUNALE DI POLIZIA RURALE

## Comune di Vittorio Veneto

### Fascia di rispetto in funzione dell'attrezzatura utilizzata per la distribuzione dei prodotti fitosanitari su colture erbacee

Tipo d'irroratrice	Fascia di rispetto con terreno nudo (metri)	Fascia di rispetto con vegetazione coprente (metri)
Irroratrice a barra con ugelli idraulici a ventaglio	5	3
Irroratrice a barra con ugelli antideriva a inclusione d'aria	2	1
Irroratrice a barra tradizionale con ugelli antideriva a inclusione d'aria + manica d'aria	1	0,5
Trattamenti localizzati su banda	0,5	0,5

# Esempio di "gestione" delle zone di rispetto



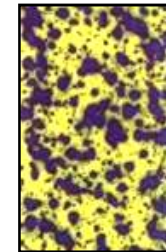
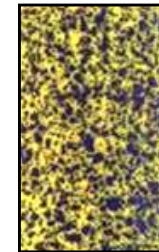
Buffer zone – 20 m

→ ugelli chiusi



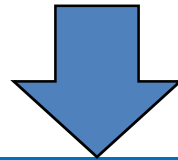
Low Drift zone

→ ugelli antideriva in funzione



# LA SITUAZIONE IN ITALIA

Manca una linea comune sull'ampiezza della Buffer zones: e' necessario arrivare al più presto a classificare anche in Italia le macchine irroratrici in funzione della deriva



Implementazione della procedura di prova



Certificazione delle irroratrici in funzione della deriva da loro prodotta

**LA CLASSIFICAZIONE DELLE  
MACCHINE IRRORATRICI IN  
FUNZIONE DELLA DERIVA DEVE  
ESSERE EFFETTUATA SECONDO  
CRITERI DI:**

- OGGETTIVITÀ DEI RISULTATI**
- RIPETIBILITÀ DELLE PROVE**
- SOSTENIBILITÀ DEI COSTI**

# CHE COSA PREVEDE L'ATTUALE NORMATIVA INTERNAZIONALE SULLA DERIVA

## DUE NORME ISO

**ISO 22866**  
MODALITÀ DI  
MISURA DELLA  
DERIVA IN CAMPO

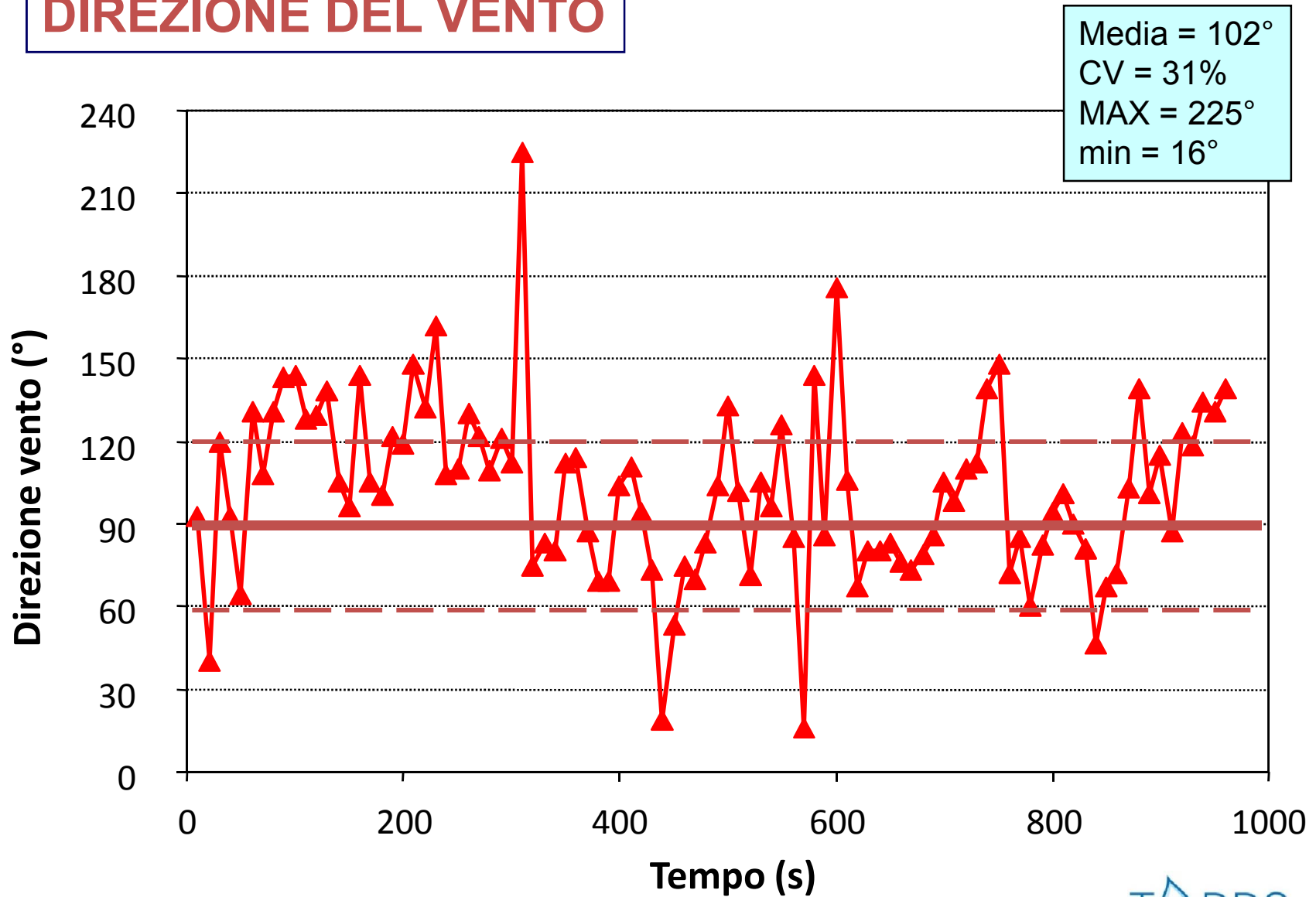
**ISO DIS 22369**  
MODALITÀ DI  
CLASSIFICAZIONE DELLE  
MACCHINE IRRORATRICI IN  
FUNZIONE DELLA DELLA  
DERIVA MISURATA SECONDO  
LA ISO 22866 O ALTRE NORME  
EQUIPARABILI

# LIMITI DELLA METODOLOGIA ISO 22866

- Complessità delle condizioni di prova
- Tempi lunghi ( $>1$  giorno per prova) e costi elevati per l'esecuzione delle prove
- Scarsa oggettività dei risultati fortemente condizionati dalle condizioni ambientali (in particolare dalla velocità e direzione del vento) al momento di ciascuna prova

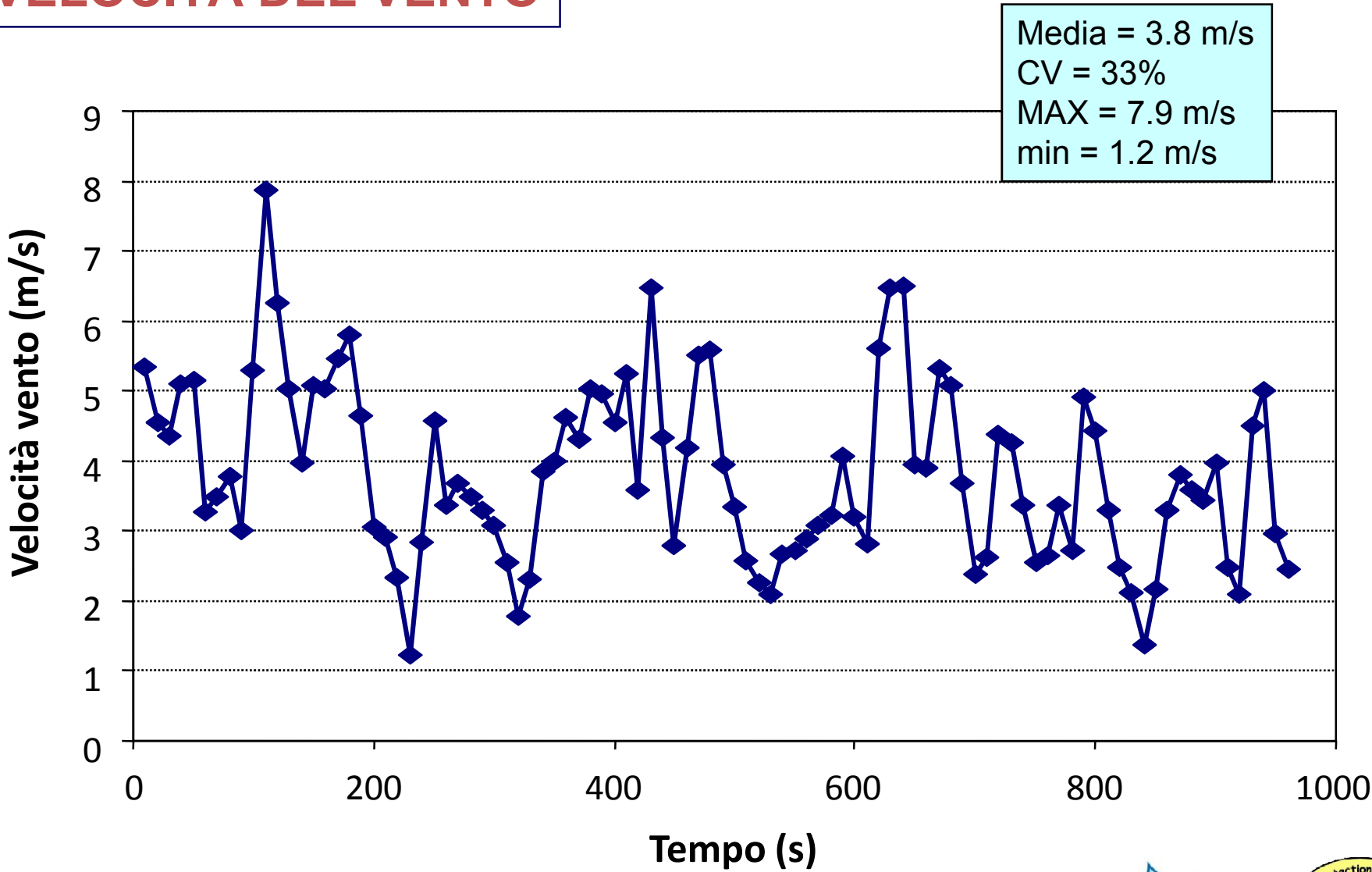
# LIMITI DELLA METODOLOGIA ISO 22866

## DIREZIONE DEL VENTO



# LIMITI DELLA METODOLOGIA ISO 22866

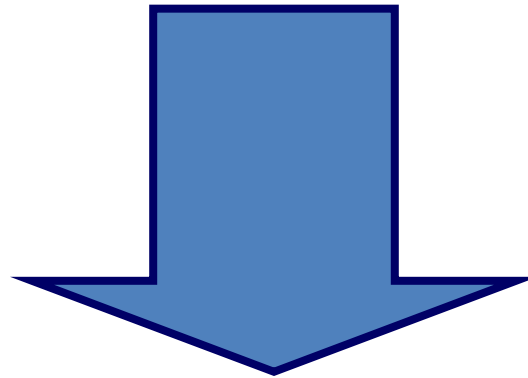
## VELOCITÀ DEL VENTO





# LIMITI DELLA METODOLOGIA ISO 22866 AI FINI DELLA CLASSIFICAZIONE DELLE IRRORATRICI IN FUNZIONE DELLA DERIVA GENERATA

**OLTRE 1000 MODELLI DI  
IRRORATRICI PRODOTTI IN ITALIA**



**ESIGENZA DI SVILUPPARE UNA  
METODOLOGIA DI PROVA PIÙ  
SEMPLICE ED OGGETTIVA**

## METODOLOGIA PER CLASSIFICARE LE BARRE IN FUNZIONE DELLA DERIVA

**ISO 22866**

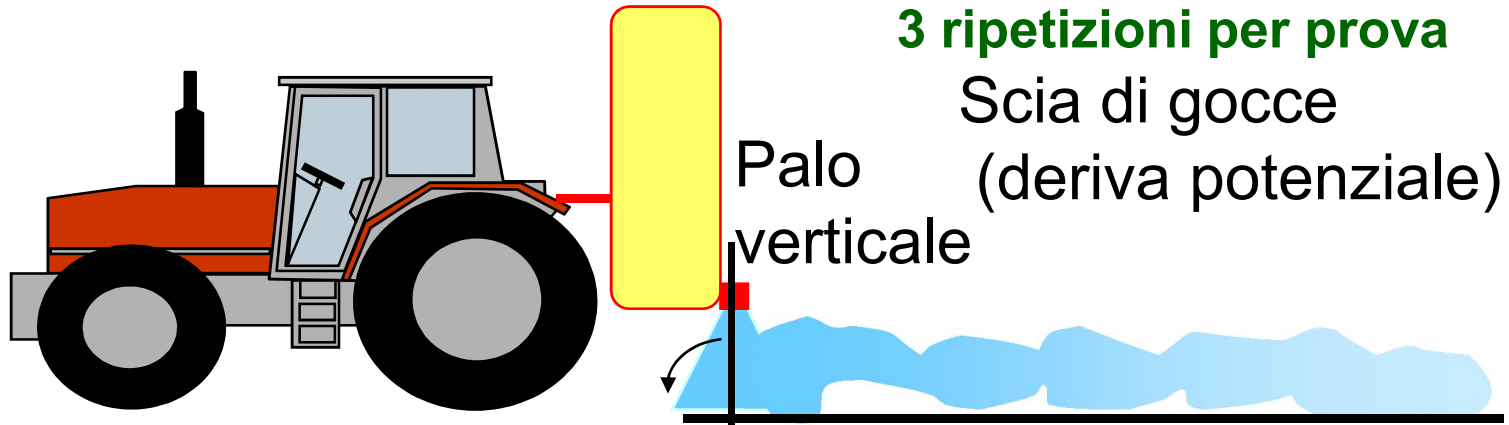
**Valore assoluto – determinato in campo in condizioni di vento definite**

**(necessario per certificazione agrofarmaci)**

**Proposta Disafa**

**Valore relativo in funzione della quantità di miscela erogata recuperata, in assenza di vento, su un apposito banco prova**

# SVILUPPO DI UN BANCO PROVA PER LA MISURA DELLA DERIVA POTENZIALE GENERATA DALLE BARRE IRRORATRICI



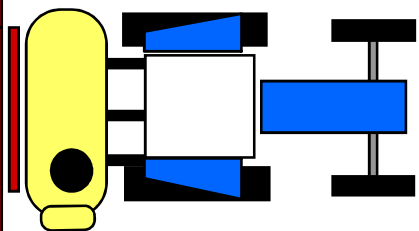
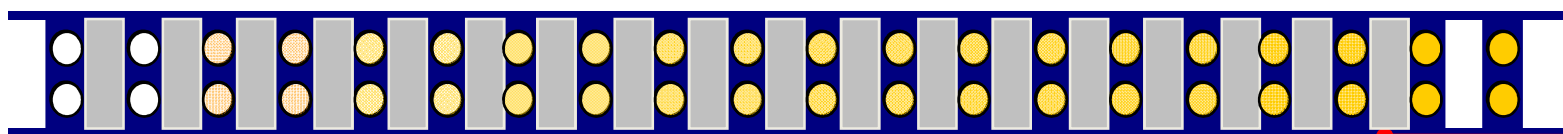
Banco prova con captatori artificiali

Max velocità del vento:  $< 0.5 \text{ m/s}$   
Velocità media del vento:  $< 0.3 \text{ m/s}$



# 3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100

## copertura banco prova



# CALCOLO DEL VALORE INDICE DI DERIVA POTENZIALE

$$I_{dp} = (\sum d_i / dt) \times 100$$

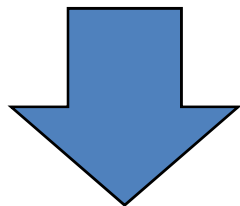
dove

**$I_{dp}$**  è il valore indice dell'entità della deriva  
potenziale

**$d_i$**  sono i depositi sperimentali lungo il banco  
prova ( $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ )

**$dt$**  è il deposito teorico al di sotto della barra

# COME CLASSIFICARE CON METODOLOGIA SEMPLIFICATA MA AFFIDABILE LE MACCHINE IRRORATRICI PER COLTURE ARBOREE



**LA PROPOSTA DiSAFA – UNIVERSITÀ DI  
TORINO**

## METODOLOGIA PER CLASSIFICARE GLI ATOMIZZATORI IN FUNZIONE DELLA DERIVA

**ISO 22866**

**Valore assoluto – determinato in campo in  
condizioni di vento definite**

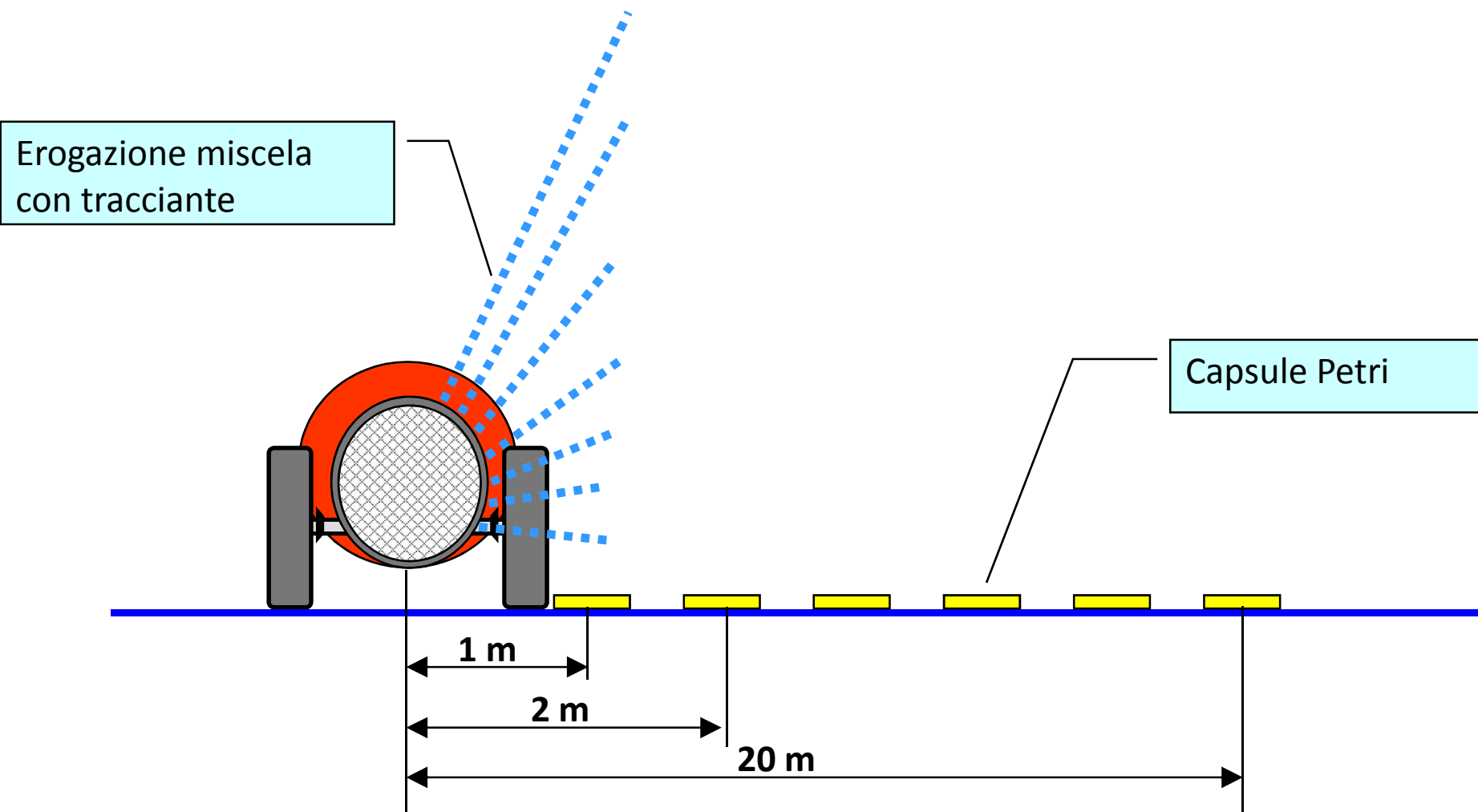
**(necessario per registrazione agrofarmaci)**

**Proposta DiSAFA**

**Valore relativo in funzione della gittata della  
macchina rilevata in assenza di vento con  
l'ausilio di uno specifico banco prova**

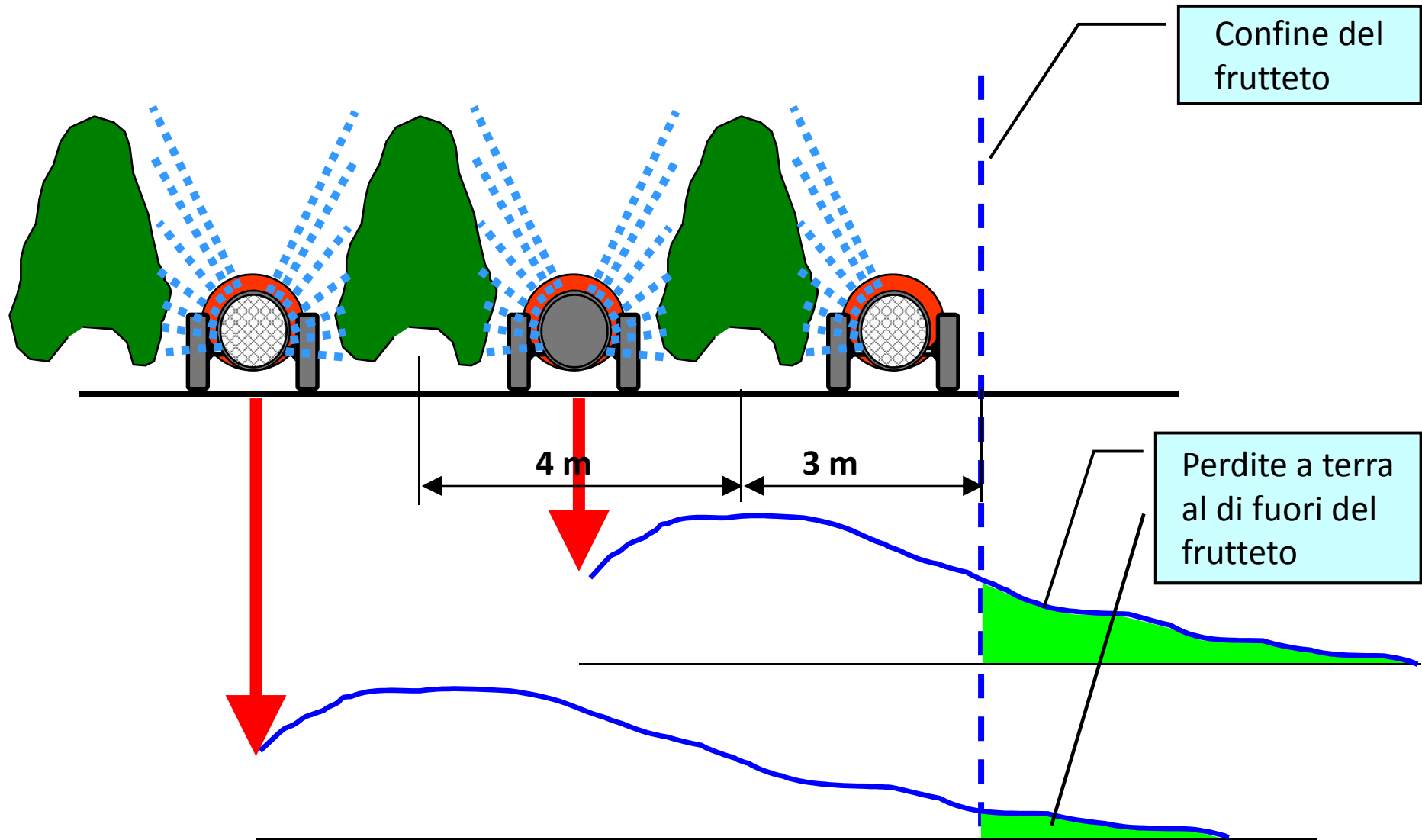
**(necessario per classificazione irroratrici)**

# LA PROPOSTA DiSAFA – UNIVERSITÀ DI TORINO

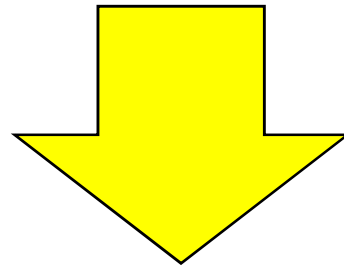




# CHE COSA ACCADE NEL CORSO DI UN TRATTAMENTO EFFETTUATO IN ASSENZA DI VENTO

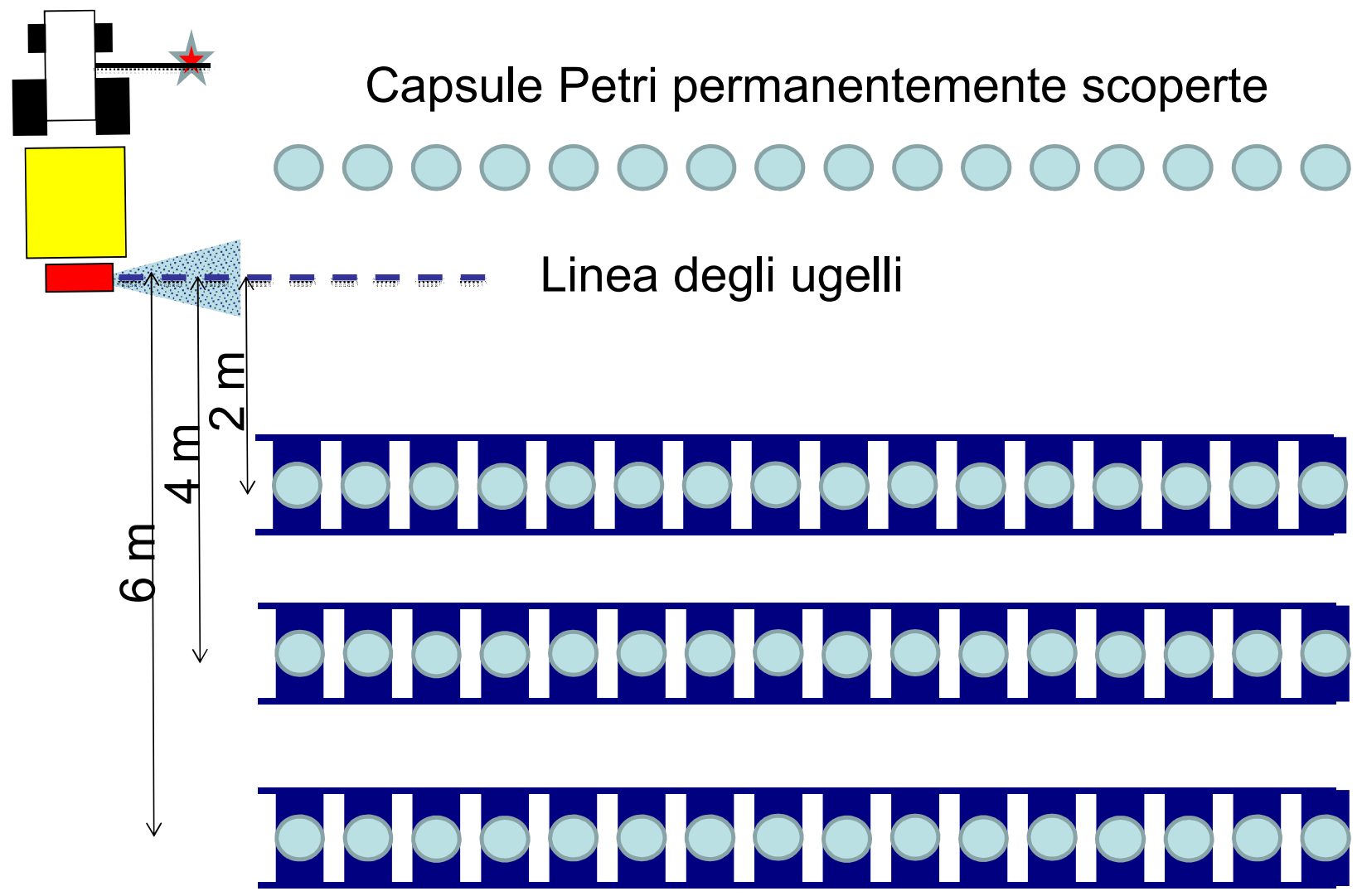


**COME TENERE CONTO ANCHE DEL TEMPO DI  
PERMANENZA DELLE GOCCE IN VOLO E  
QUINDI DELLA LORO MAGGIORE O MINORE  
POSSIBILITA' DI ESSERE SPOSTATE DAL  
VENTO??**



**BANCHI PROVA DiSAFA**

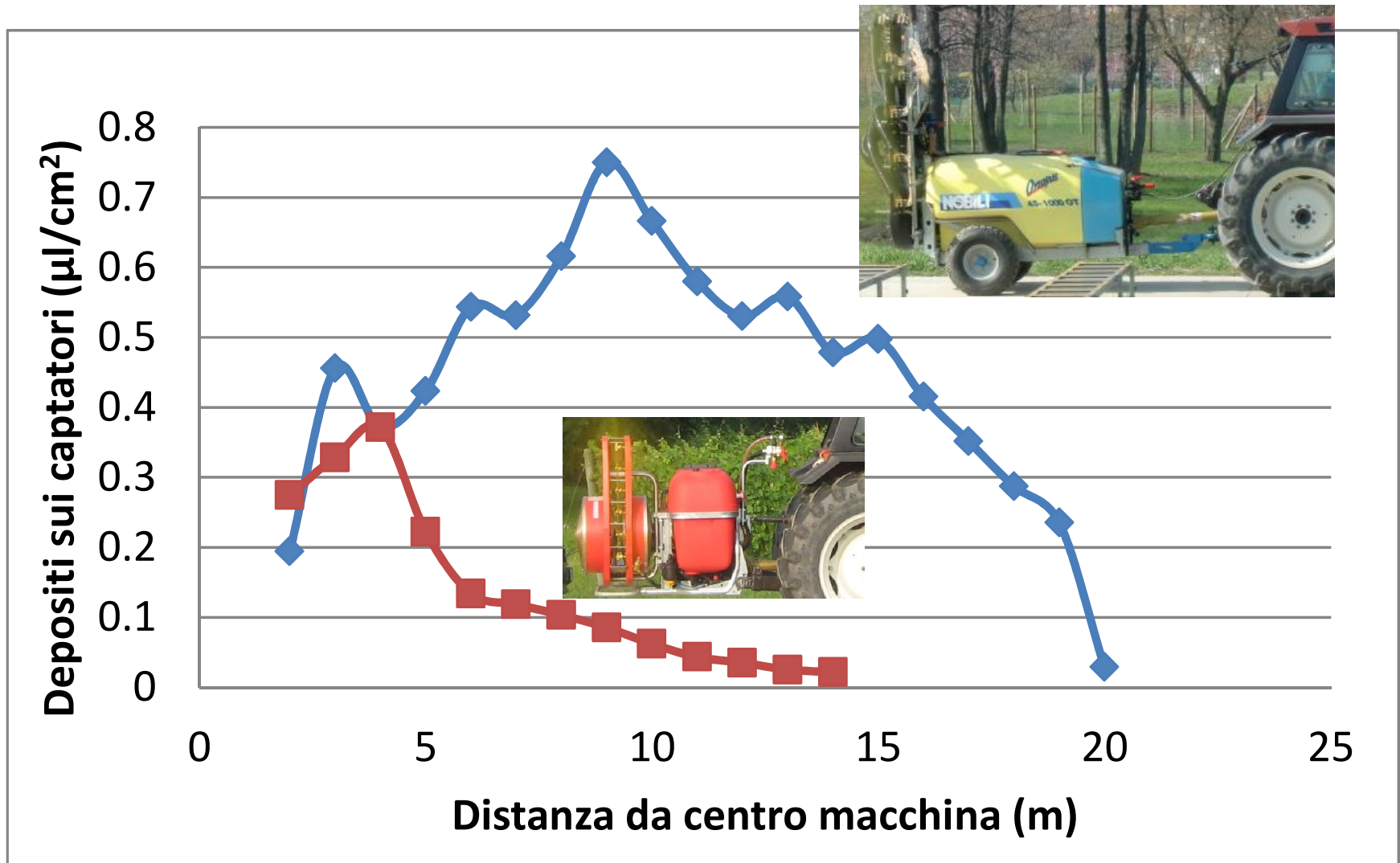
# DISPOSIZIONE DEI BANCHI PROVA

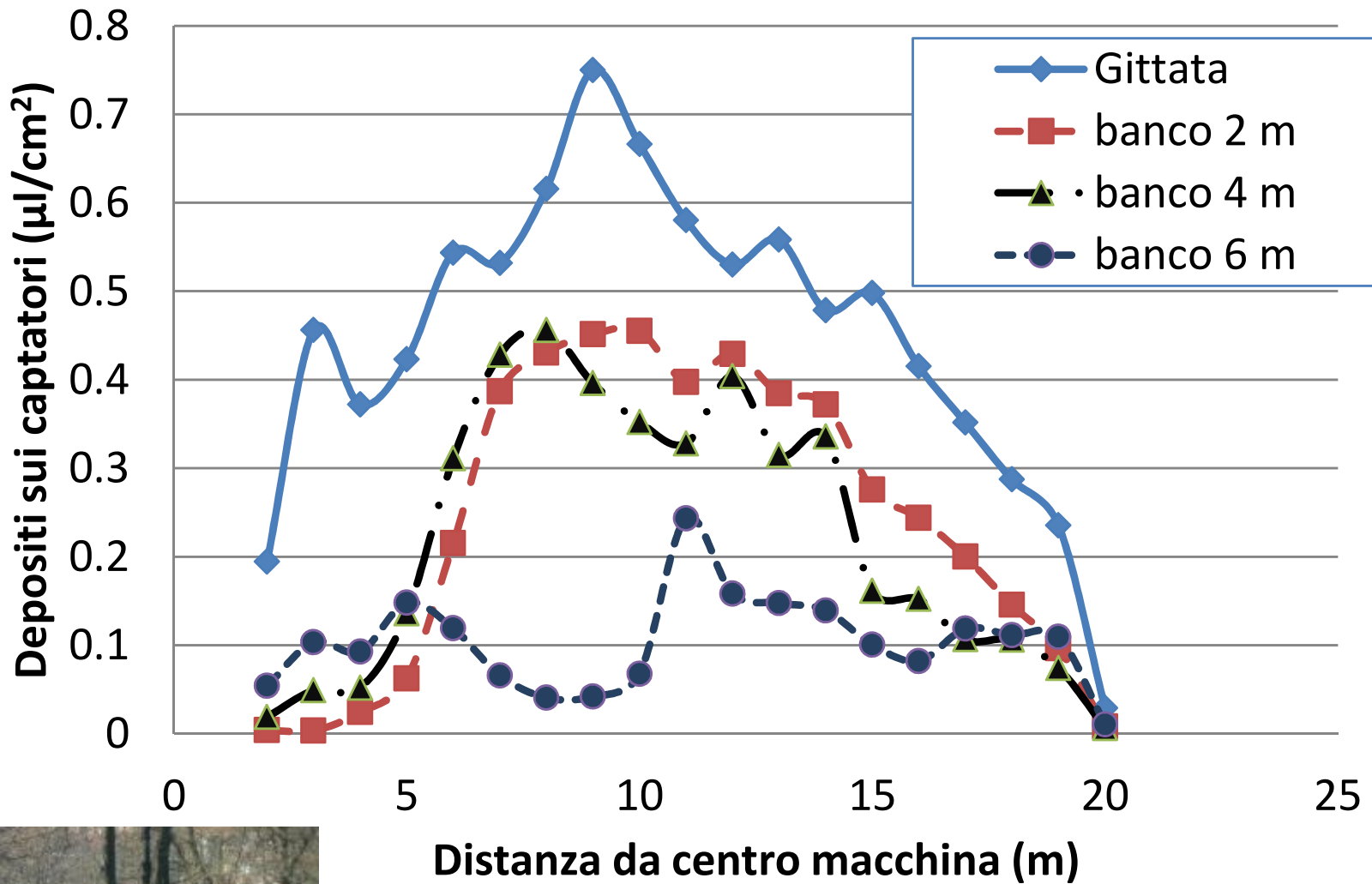


Banchi prova equipaggiati con copertura scorrevole

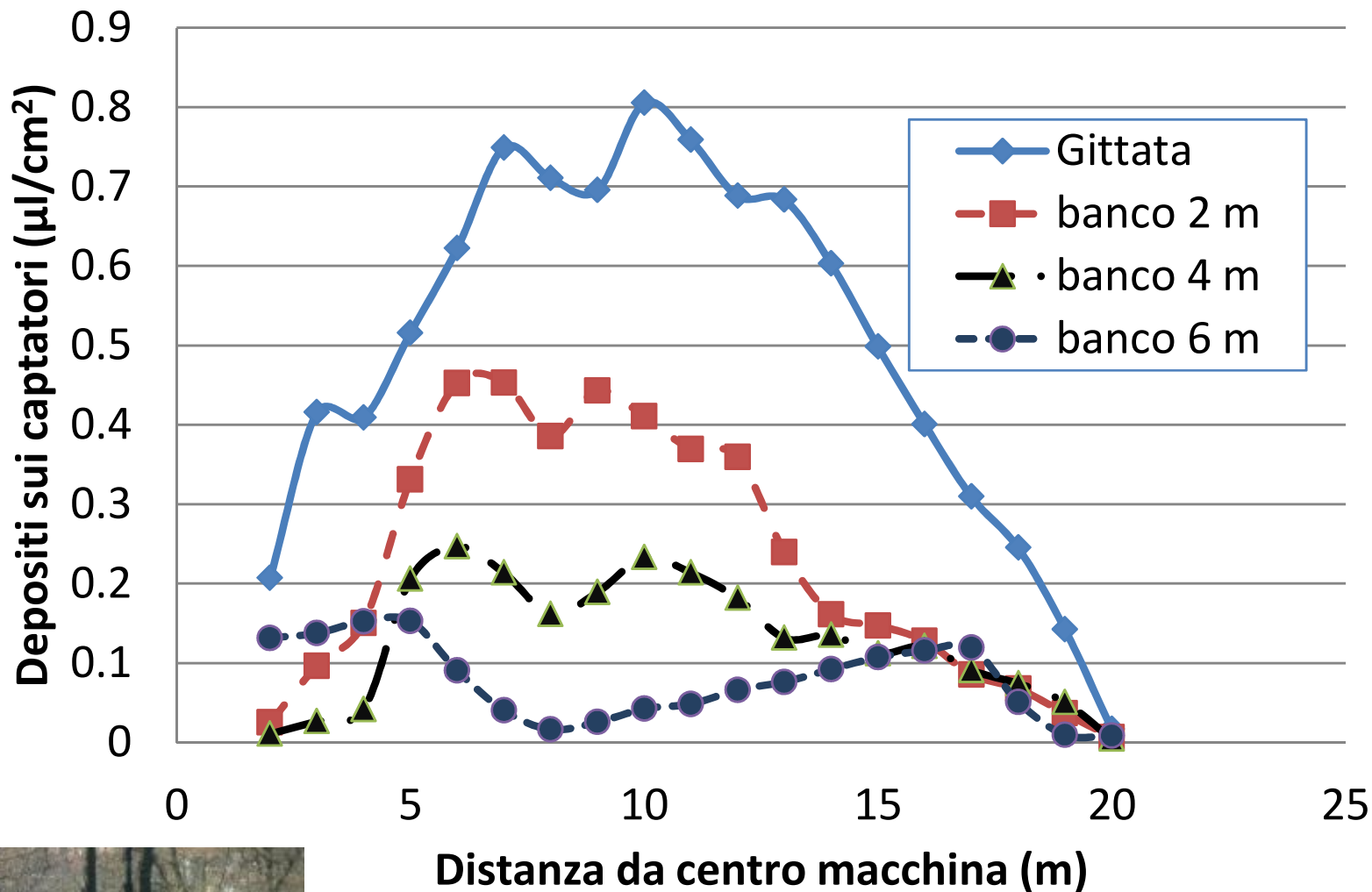


# PRIMI RISULTATI PROFILI DELLA GITTATA





Profilo della gittata e andamento dei depositi con gli ugelli a turbolenza convenzionali (TXB 04)



Profilo della gittata e andamento dei depositi con gli ugelli antideriva (AI 04)

# METODO DI CALCOLO DELL'INDICE DI DERIVA POTENZIALE (IDP)

$$IDP = DP \times (100 - RR) / 1000$$

DP (deriva potenziale)

$$DP = \sum_{i=1}^n S_i * d_i * 100$$

$S_i$  = deposito sui captatori ( $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ )  
 $d_i$  = distanza di ogni captatore dal centro macchina (cm)

RR (% di miscela recuperata rispetto al distribuito)

$$RR = \left[ \sum_{i=1}^n D_i * 100 / E \right] * 100$$

$D_i$  = deposito a ciascuna distanza di campionamento ( $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ )  
100 = distanza tra captatori (cm)  
E = quantità erogata per cm di avanzamento



# RISULTATI: INDICE DI DERIVA POTENZIALE (IDP)



254



**134 (-48%)**



36



**9 (-73%)**

# CLASSIFICAZIONE DELLE IRRORATRICI IN FUNZIONE DELLA DERIVA DA LORO GENERATA (ISO 22369-1)

## CLASSI DI RIDUZIONE DELLA DERIVA RISPETTO ALLA TESI DI RIFERIMENTO\*

\*DA STABILIRE PER CIASCUN CONTESTO (ES. STATO, REGIONE, ECC.)

<b>A</b>	<b><math>\geq 99\%</math></b>
<b>B</b>	<b>95-99%</b>
<b>C</b>	<b>90-95%</b>
<b>D</b>	<b>75-90%</b>
<b>E</b>	<b>50-75%</b>
<b>F</b>	<b>25-50%</b>

# CLASSIFICAZIONE DELLE IRRORATRICI (ISO 22369)

La riduzione di deriva rispetto alla macchina di riferimento dovrà essere calcolata secondo la seguente formula:

$$\frac{\text{Deriva RS} - \text{Deriva CS}}{\text{Deriva RS}} \times 100$$

dove Deriva RS = deriva rilevata per l'irroratrice di riferimento

Deriva CS = deriva rilevata per l'irroratrice oggetto della prova

# CLASSIFICAZIONE DELLE IRRORATRICI (ISO 22369)

**La macchina irroratrice di riferimento** per le prove comparative è quella che rappresenta **le modalità di irrorazione più diffuse in quello Stato o Regione e per quella specifica coltura**

**Nel caso dell'Italia????**

**INDAGINE CONDOTTA  
PRESSO I COSTRUTTORI  
DI BARRE IRRORATRICI**

**DATI DISPONIBILI SUL  
CONTROLLO FUNZIONALE  
DELLE IRRORATRICI IN USO**

**BARRA IRRORATRICE DI  
RIFERIMENTO**

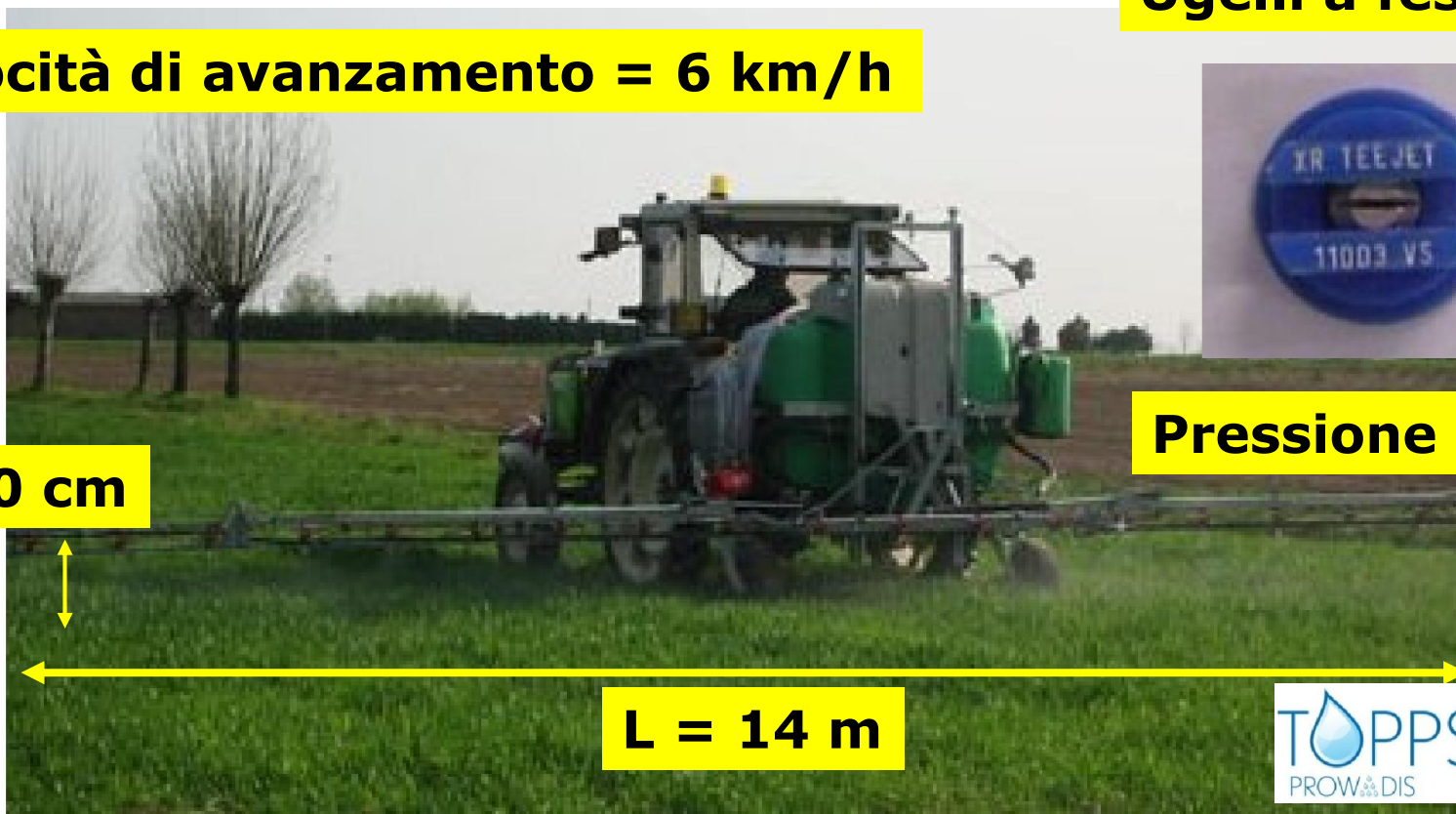
**Ugelli a fessura 03**

**Velocità di avanzamento = 6 km/h**



**Pressione = 3 bar**

**H = 70 cm**



**L = 14 m**

# IPOTESI DI DEFINIZIONE DELL'AMPIEZZA DELLA BUFFER ZONE SULLA BASE DELLA CLASSIFICAZIONE DELLE IRRORATRICI IN FUNZIONE DELLA DERIVA GENERATA

Variazione deriva rispetto alla macchina di riferimento	Corrispondente classe ISO	Ampiezza buffer zone (m)
-75% ÷ -90%	D	0.25
-50% ÷ -75%	E	0.75
-25% ÷ -50%	F	1.50
0 ÷ -25%	-	2.25
0	Riferimento	<b>3.00</b>
0 ÷ +25%		3.75
+25% ÷ +50%		4.50
+50% ÷ +75%		5.25
> +75%		7.50

# **IPOTESI DI ATOMIZZATORE DI RIFERIMENTO (indagine DiSAFA/ENAMA)**

## **VIGNETO**

Tipologia: ventilatore assiale  
Ugello: cono pieno

Pressione: 15 bar

Velocità avanzamento: 4.5 km/h

Volume distribuito: 500 l/ha

Diametro ventola: 800 mm

## **FRUTTETO**

Tipologia: ventilatore assiale  
Ugello: cono pieno

Pressione: 15 bar

Velocità avanzamento: 6.0 km/h

Volume distribuito: 1200 l/ha

Diametro ventola: 800 mm

# SINTESI SU CLASSIFICAZIONE IRRORATRICI IN FUNZIONE DELLA DERIVA

- E' una necessità imprescindibile già prevista dalle Direttive 2009/127/CE e 2009/128/CE
- **I produttori di prodotti fitosanitari** per commercializzare i loro prodotti **devono già indicare in etichetta le dimensioni delle zone di rispetto** da mantenere in funzione **della classe di appartenenza (F→A) della irroratrice utilizzata**



# IPOSTESI DI ETICHETTA FUTURA PER GLI AGROFARMACI CON INDICAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO

Classe di appartenenza dell'irroratrice	% di riduzione della deriva*	Ampiezza della fascia di rispetto (m)
A	99%	5
B	95%	5
C	90%	5
D	75%	10
E	50%	15
F	25%	20
G	0	30

\* Rispetto all'irroratrice di riferimento