



REGIONE DEL VENETO



CORSO REGIONALE  
**SUI PRODOTTI FITOSANITARI E LA TUTELA DELLA  
SALUTE NELL'AMBITO DEL PIANO REGIONALE DI  
PREVENZIONE**

9 NOVEMBRE 2016

Sala A. Campedelli -AULSS 21 | Ospedale "Mater Salutis" Legnago (VR) - via Gianella, **1**

**Deriva dei prodotti fitosanitari ed inquinamento diffuso:  
tecnologie e tecniche di mitigazione**

*Relatore*

*Daniel Bondesan – Fondazione Edmund Mach*

# Cos'è la deriva?

## DERIVA

Trasporto di miscela fitosanitaria al di fuori del frutteto bersaglio

**Deriva primaria**  
(durante o appena dopo l'applicazione)

**Deriva secondaria**  
(volatilizzazione)

Definizione (ISO 22866):  
«Il movimento del  
fitofarmaco  
nell'atmosfera dell'area  
trattata verso qualsiasi  
sito non bersaglio, nel  
momento in cui viene  
distribuito»





# DISTRIBUZIONE DEGLI AGROFARMACI

Evaporazione (4-6%)

Deriva  
(10-15%)

Deposito sul  
bersaglio  
(20-55%)

RIPARTIZIONE MEDIA DELLA  
MISCELA FITOIATRICA  
DURANTE I TRATTAMENTI IN  
VIGNETO IN ITALIA E SPAGNA

(Balsari et al., Pergher et al., Gil et al.)

Perdite a terra (30-60%)

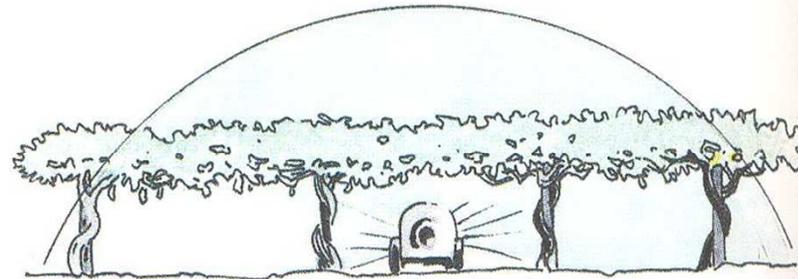
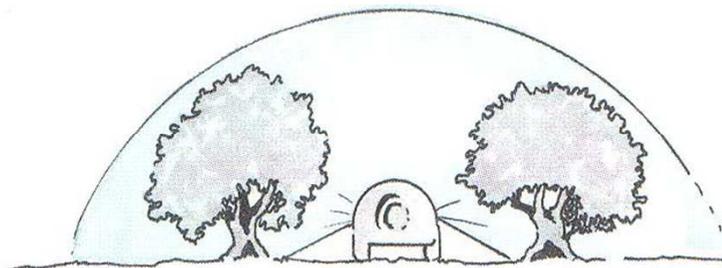
## Tecnologie del passato ...



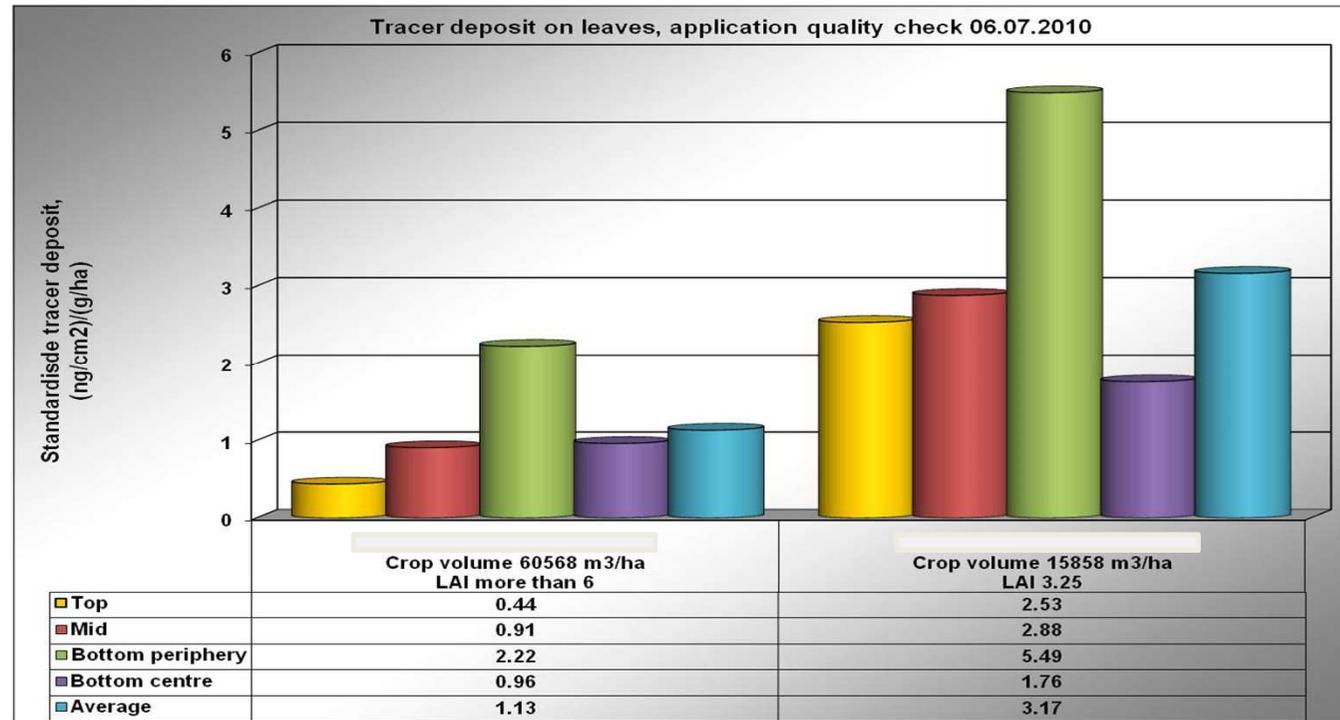
... e più recenti

# ATOMIZZATORE ASSIALE: MACCHINA A DUE FLUIDI

- Sostituire il volume d'aria attorno alla chioma del frutteto con aria carica di goccioline di miscela:
  - Volumi di liquido medio-alti
  - Portate d'aria molto alte
  - Distribuzione dei flussi poco razionale



# TECNOLOGIE E TECNICA AGRONOMICA ... DEVONO ANDARE DI PARI PASSO



# Ridurre la deriva

1. Utilizzare attrezzature idonee ed efficienti
2. Valutare le condizioni ambientali in cui si opera e trattare in assenza di vento
3. Scegliere ugelli che producono uno spray adeguato (da medio a grossolano)
4. Utilizzare pressioni moderate
5. Prevedere barriere fisiche
6. Integrare le varie soluzioni in funzione delle condizioni della vegetazione per conciliare efficacia e basso impatto

# 1. Utilizzare attrezzature efficienti



# Controllo funzionale

Insieme di verifiche atte a valutare la corretta funzionalità di una macchina irroratrice



Prima del controllo

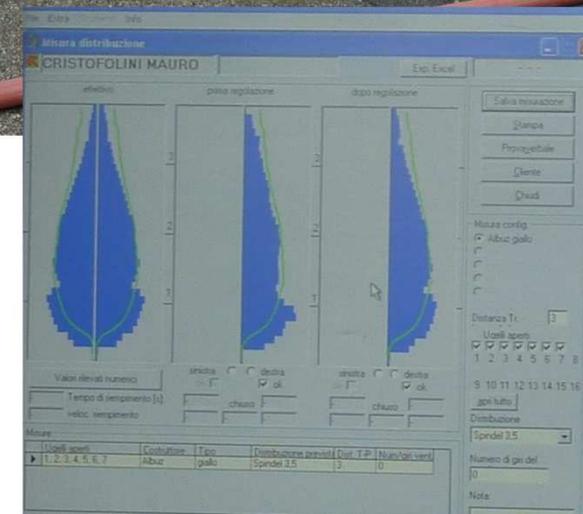
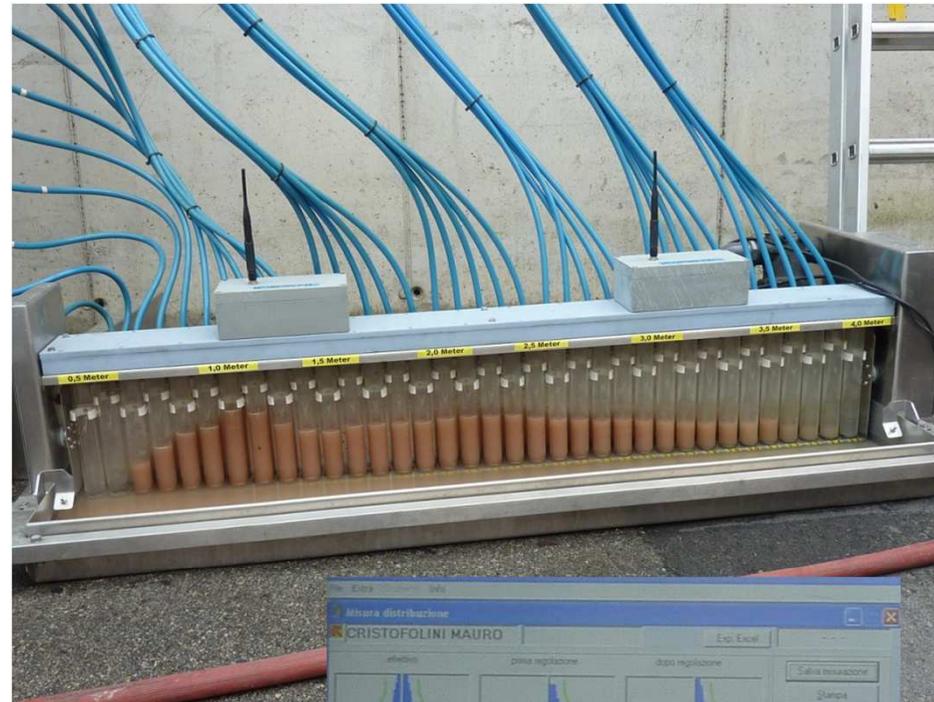


Dopo il controllo



**A seguito del controllo, le attrezzature devono funzionare correttamente assicurando che i prodotti fitosanitari siano accuratamente dosati e distribuiti**

# Regolazione strumentale

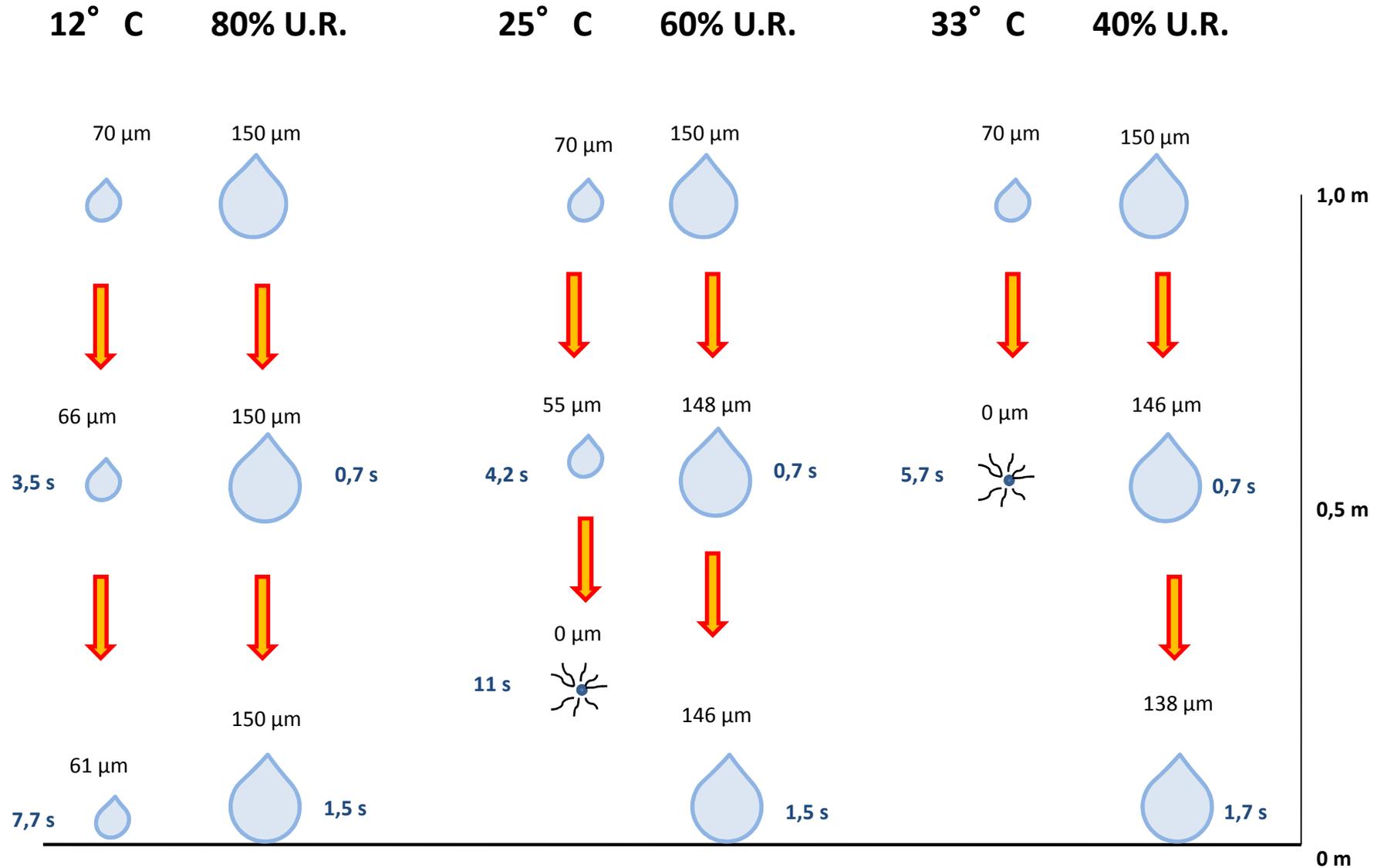


Banco prova verticale – profilo di distribuzione

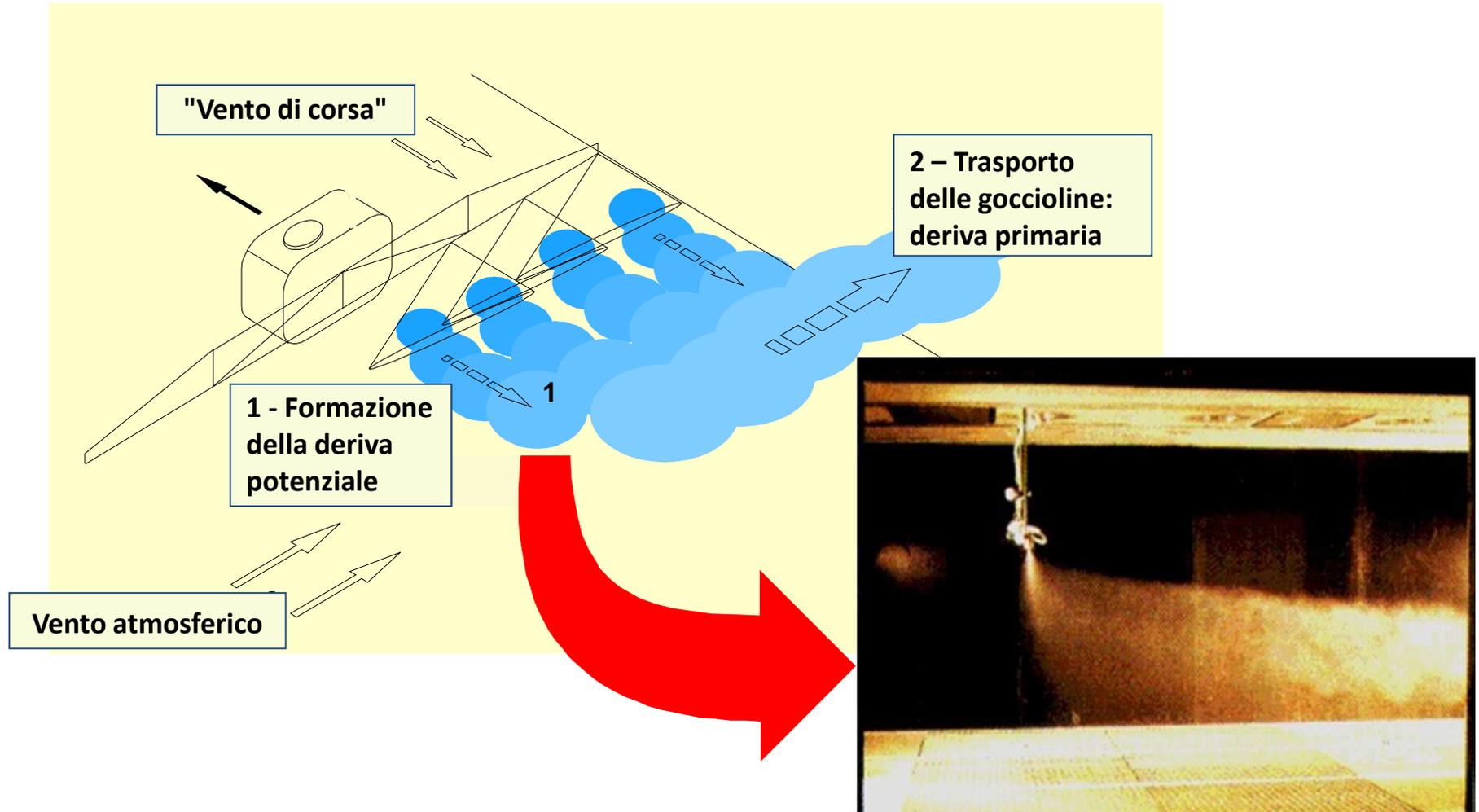
## 2. Valutare le condizioni ambientali in cui si opera

- È opportuno operare in condizioni di assenza di ventosità per evitare lo spostamento della nube di gocce dalla zona trattata ...
- ... e quando la temperatura dell'aria non è eccessiva in modo da scongiurare un'eccessiva perdita di miscela per evaporazione
- L'assenza totale di vento può dare luogo a fenomeni di risalita d'aria calda del terreno verso l'alto (moti ascensionali)

## 2. Condizioni ambientali

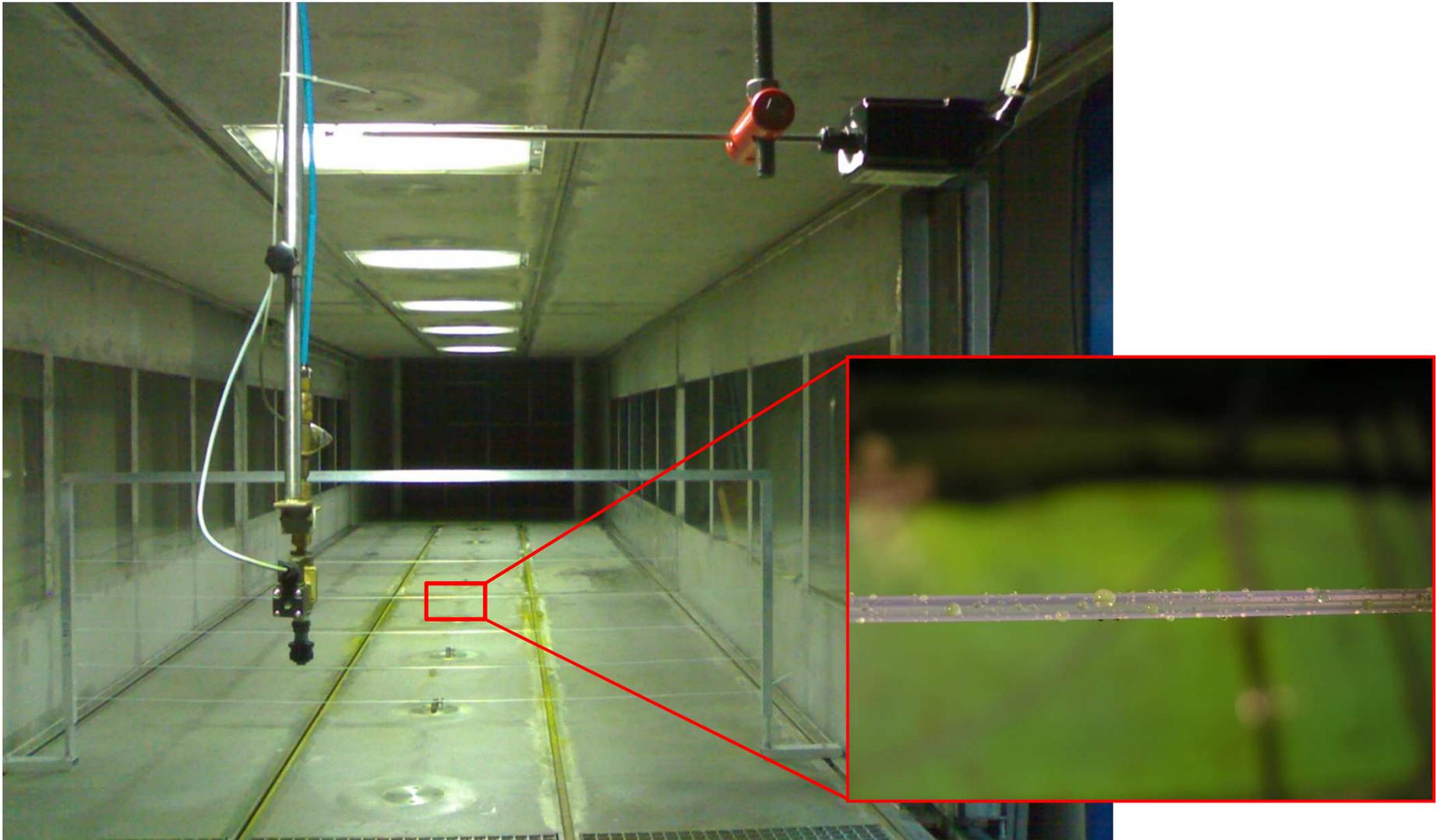


# Modelli di studio – formazione della deriva

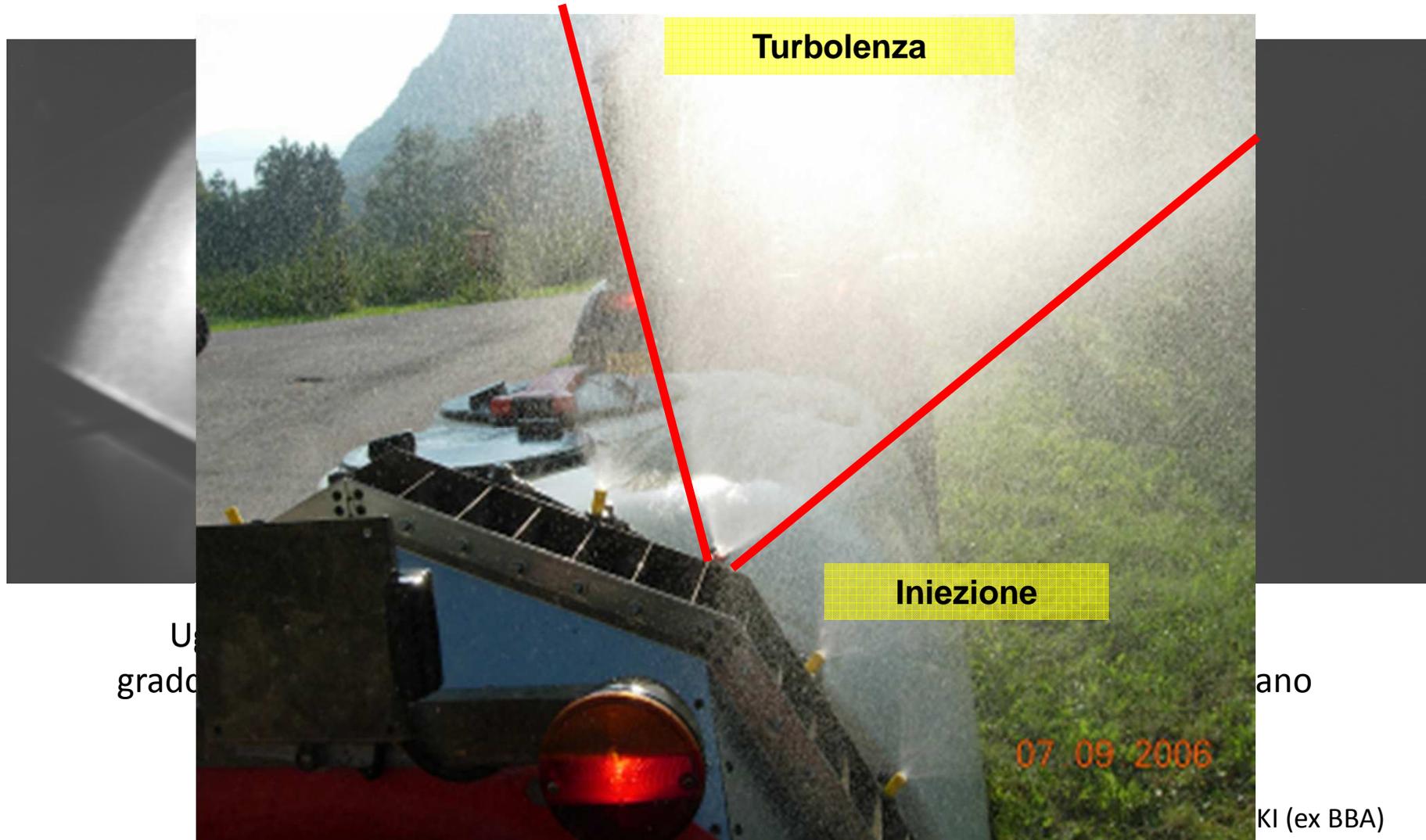


Fonte principale: A. Herbst – JKI (ex BBA)

# Line collectors (captatori capillari)



# Confronto fra tipi di polverizzazione

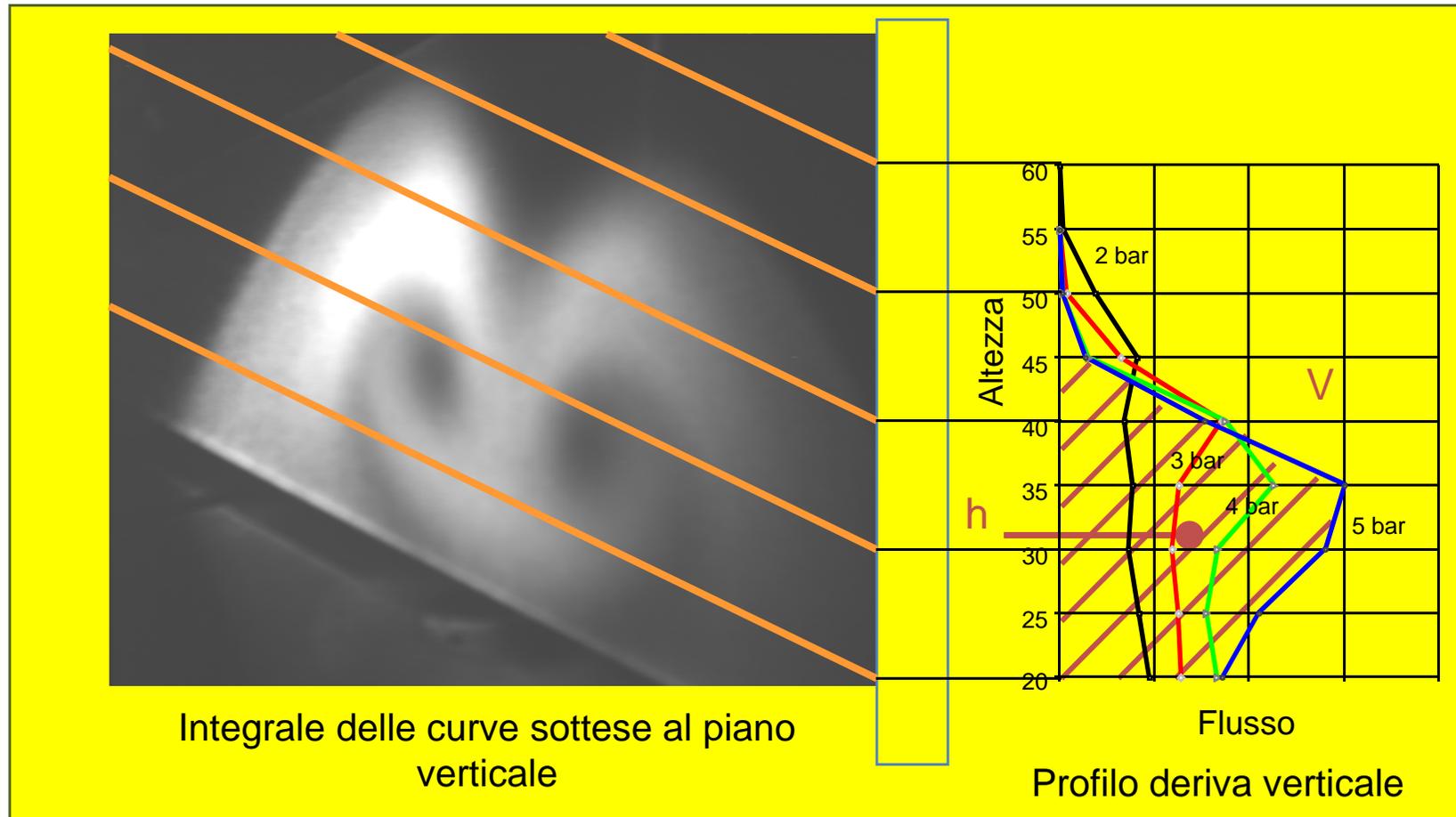


U  
grado

ano

KI (ex BBA)

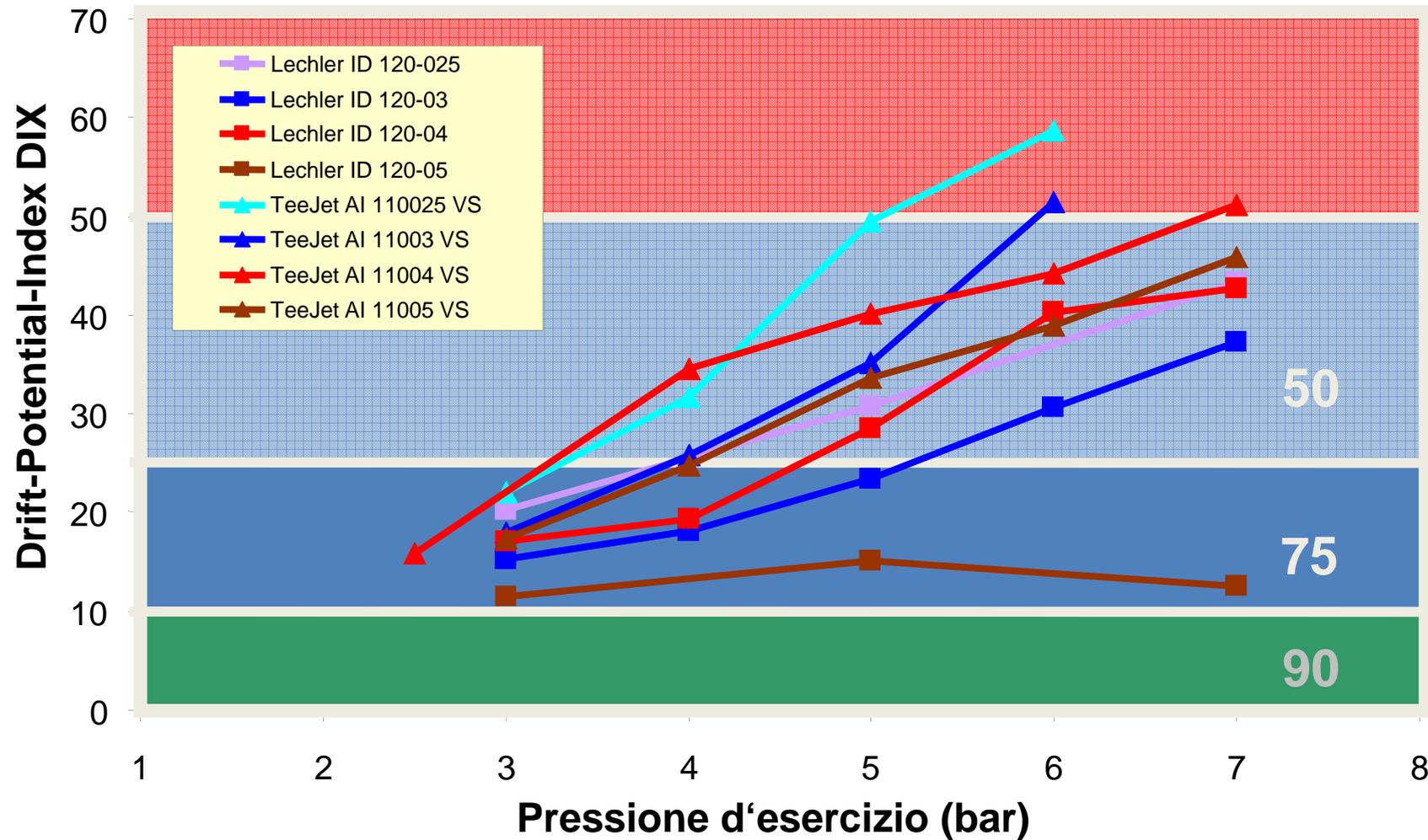
# Valutazione della deriva potenziale



$$\text{Drift-Potential-Index DIX} = (h V) 100\% / h_R V_R$$

Fonte: A. Herbst – JKI (ex BBA)

# Classificazione della deriva



Fonte: A. Herbst – JKI (ex BBA)

# Classificazione delle macchine irroratrici in funzione della deriva (ISO 22369)

Classi di riduzione della deriva rispetto ad una macchina di riferimento (da stabilire per ciascun contesto: Stato, Regione, Provincia autonoma, ecc.)

- A  $\geq 99\%$
- B 95 – 99%
- C 90 – 95%
- D 75 – 90%
- E 50 – 75%
- F 25 – 50%

Occorre definire i parametri su cui basare la classificazione

# Classe di riduzione 90%

- Irroratrici con diffusori a ventaglio e flussi orizzontali
  - Portata d'aria regolabile
  - Ugelli antideriva
  - Erogazione chiusa verso l'esterno durante le prime passate



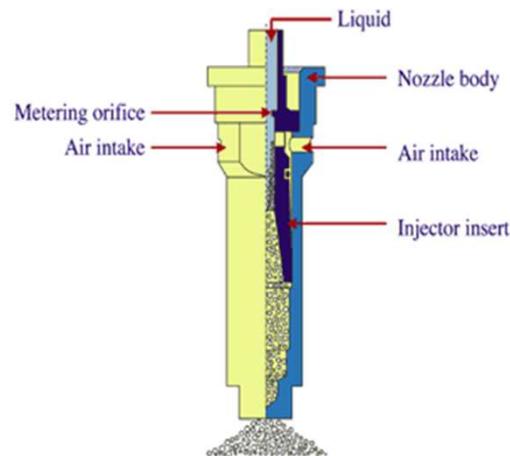
### 3. Tipologie di ugelli

- Ugelli a cono (turbolenza) a corpo unico (Albuz ATR, Teejet Conejet, Lurmark FCX, ecc.): producono popolazioni di gocce fini o molto fini in funzione della pressione d'esercizio utilizzata



### 3. Tipologie di ugelli

- Ugelli ad inclusione d'aria: producono gocce contenenti aria al loro interno; ciò permette di ottenere popolazioni omogenee con gocce grosse e ridotte frazioni di gocce fini:
  - a ventaglio o fessura (es.: TeeJet AI, Lechler ID, Albus AVI, Lurmark DriftBETA, ecc.)
  - a cono (Albus TVI, TeeJet AITXB)



# Grado di polverizzazione e deriva

Classificazione del grado di polverizzazione secondo le indicazioni BCPC

Grado di polverizzazione	Diametro Mediano di Volume – VMD ( $\mu\text{m}$ )	Gocce <141 $\mu\text{m}$ – % in volume	Termine di paragone: oggetti di uso comune dimensione approssimativa
Molto fine (very fine)	< 152	> 57	Capello 100 $\mu\text{m}$
Fine (fine)	183 ÷ 280	20 ÷ 57	Filo per cucire 150 $\mu\text{m}$
Medio (medium)	281 ÷ 429	6 ÷ 20	Setola di spazzolino 300 $\mu\text{m}$
Grossolano (coarse)	430 ÷ 531	3 ÷ 6	Punti metallici 420 $\mu\text{m}$
Molto grossolano (very coarse)	532 ÷ 655	3	Fermaglio per carta 850 $\mu\text{m}$
Estremamente grossolano (extra coarse)	> 655	–	Mina di matita 2000 $\mu\text{m}$

Rischio deriva

## 4. Utilizzare pressioni moderate

### Classificazione degli spray

 **Modèl : AVI 110°**

in bar	8001	110015	11002	110025	11003	11004	11005	11006	11008	11010
3	VC	VC	VC	VC	EC	EC	EC	EC	EC	EC
4	VC	VC	VC	VC	VC	VC	EC	EC	EC	EC
5	C	VC	VC	VC	VC	VC	VC	EC	EC	EC
7	C	C	C	VC	VC	VC	VC	VC	EC	EC

 **Modèl : ATR**

in bar	white	lilac	brown	yellow	orange	red	grey	green	black	blue
3	VF	VF	VF	F	F	F	F	F	F	M
5	VF	VF	VF	VF	VF	F	F	F	F	M
7	VF	VF	VF	VF	VF	VF	F	F	F	F
10	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	F	F
14	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	F
20	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	F

**VF**  
Very Fine

**F**  
Fine

**M**  
Medium

**C**  
Coarse

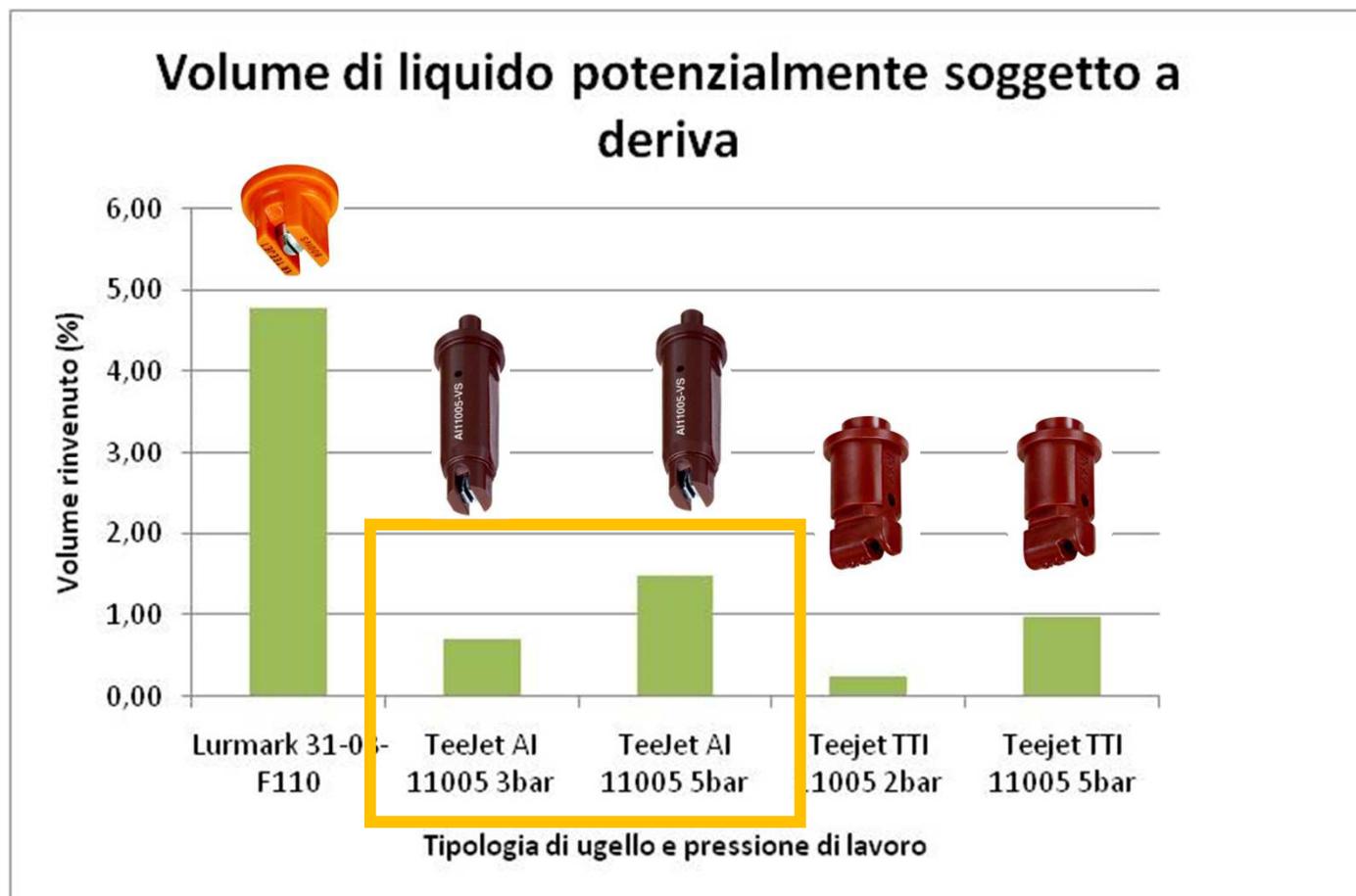
**VC**  
Very Coarse

**EC**  
Extremely Coarse

## 4. Utilizzare pressioni moderate

### Tipo di ugello e potenziale di deriva

Galleria del vento



# SCelta DELL'UGELLO IN BASE ALLE DIMENSIONI DELLE GOCCE

## NOZZLE TECHNOLOGY

catalogue 2009 ALB20

### CHOICE OF NOZZLES

#### SPRAYING QUALITY

##### Classification of droplet sizes

The nozzle "spray quality" is divided into 6 categories, of which 4 main ones:

• **Fine:** (e.g. AX) nozzles which produce fine droplets are more often recom-

mended for post-emergence treatments where excellent coverage is necessary.

• **Medium:** (e.g. ADI) nozzles which produce medium droplets are less prone to produce drift, depending on the pressure used.

• **Coarse:** (e.g. AVCV) nozzles which produce big droplets provide a low risk of drift.

• **Very Coarse:** (e.g. AFM) specific nozzles which produce very big droplets.

#### DROPLET SIZE SPRAYED BY NOZZLES ACCORDING TO THE SPRAYING PRESSURE

Bar	CVI					
	GREEN 1100 N	YELLOW 1100 Z	BLUE 1100 J	RED 1100 S	BROWN 1100 K	GREY 1100 L
1.5	C	C	C	C	C	V/C
2	C	C	C	C	C	C
3	C	C	C	C	C	C

Bar	AXI 110*					
	GREEN 1100 K	YELLOW 1100 Z	BLUE 1100 J	RED 1100 S	BROWN 1100 K	GREY 1100 L
1	F	F	M	M	M	M
2	F	F	M	M	M	M
3	F	F	M	M	M	M
4	F	F	F	M	M	M

Bar	AXI 80*					
	GREEN 8011	YELLOW 800 Z	BLUE 800 J	RED 800 S	BROWN 800 K	GREY 800 L
1	F	M	M	M	M	M
2	F	F	M	M	M	M
3	F	F	F	M	M	M
4	F	F	F	M	M	M

Bar	ADI 110*				
	ORANGE 1100 T	GREEN 1100 E	YELLOW 1100 Z	BLUE 1100 J	RED 1100 S
2	M	M	M	C	V/C
3	M	M	M	M	C
4	F	M	M	M	C

Bar	AVI 110*									
	ORANGE 1100 T	GREEN 1100 E	YELLOW 1100 Z	BLUE 1100 J	RED 1100 S	BROWN 1100 K	GREY 1100 L	WH/TE 1100 B	BLACK 1100 G	BLACK 1100 H
2	V/C	V/C	V/C	V/C	X/C	X/C	X/C	X/C	X/C	X/C
3	C	C	C	C	C	V/C	X/C	X/C	X/C	X/C
4	C	C	C	C	C	V/C	X/C	X/C	X/C	X/C
5	C	C	C	C	C	V/C	X/C	X/C	X/C	X/C
7	C	C	C	C	C	V/C	X/C	X/C	X/C	X/C

Bar	TVI 80*				
	PURPLE 80000	PINK 80005	GREEN 80006	YELLOW 80007	LEAC 80008
5	X/C	X/C	X/C	X/C	X/C
10	C	C	C	X/C	X/C
15	C	C	C	V/C	V/C

Bar	ATR									
	WHITE	LEAC	BROWN	YELLOW	ORANGE	RED	GREY	GREEN	BLACK	BLUE
2	VF	VF	VF	F	F	F	F	F	F	M
5	VF	VF	VF	VF	VF	F	F	F	F	M
7	VF	VF	VF	VF	VF	F	F	F	F	F
10	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	F	F	F
15	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	F
20	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF	F

Bar	AVI TWIN 110*					
	ORANGE 1100 T	GREEN 1100 E	YELLOW 1100 Z	LEAC 1100 G	BLUE 1100 J	BROWN 1100 K
2	X/C	X/C	X/C	X/C	X/C	X/C
3	X/C	X/C	X/C	X/C	X/C	X/C
5	C	C	C	V/C	V/C	V/C
7	M	M	M	C	C	C

Bar	DISC & CORE						
	AD1(A)C1	AD1(A)C2	AD2(A)C1	AD2(A)C2	AD3(A)C1	AD3(A)C2	AD3(A)C3
1.5	VF	VF	VF	VF	F	F	F
2	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF
3	VF	VF	VF	VF	VF	VF	VF

#### Legend

- VF Very fine
- F Fine
- M Medium
- C Coarse
- V/C Very coarse
- X/C Extremely coarse

## TeeJet Drop Size

Nozzle selection is often based upon droplet size. The droplet size from a particular crop chemical is dependent on coverage, or the prevention of spray leaving the target area is a priority.

The majority of the nozzles used in agriculture can be classified as producing either fine, medium or coarse droplets. Nozzles which produce fine droplets are usually recommended for post-emergence applications which require excellent coverage on leaf surfaces. The most common nozzles used in agriculture are those which produce medium-sized droplets. Nozzles producing medium-sized droplets can be used for contact and systemic herbicides, pre-emergence surface applied herbicides, insecticides and fungicides.

An important point to remember when choosing a spray nozzle which produces a droplet size in one of the six categories, is that one nozzle can produce different droplet size classifications at different pressures. A nozzle might produce medium droplets at low pressures, while producing fine droplets as pressure is increased.

Droplet size classes are shown in the following tables to assist in choosing an appropriate spray tip.

### Turbo TeeJet® (TT)

PSI	PSI											
	15	22	29	36	44	51	58	65	73	80	87	
TT11001	C	M	M	M	M	F	F	F	F	F	F	
TT11001s	C	C	M	M	M	M	M	M	M	F	F	
TT11002	V/C	C	C	C	M	M	M	M	M	M	F	
TT11002s	V/C	C	C	C	C	M	M	M	M	M	M	
TT11004	X/C	V/C	C	C	C	C	C	C	M	M	M	
TT11004s	X/C	X/C	V/C	C	C	C	C	C	C	C	C	

### AI TeeJet® (AI)

PSI	PSI											
	29	36	44	51	58	65	73	80	87	94	102	
AI1001s	V/C	V/C	V/C	V/C	V/C	C	C	C	C	M	M	
AI1002	X/C	V/C	V/C	V/C	V/C	V/C	C	C	C	C	M	
AI1002s	X/C	X/C	V/C	V/C	V/C	V/C	C	C	C	C	M	
AI1004	X/C	X/C	X/C	X/C	V/C	V/C	C	C	C	C	M	
AI1004s	X/C	X/C	X/C	X/C	V/C	V/C	C	C	C	C	C	
AI1006	X/C	X/C	X/C	X/C	X/C	V/C	V/C	C	C	C	C	

### XR TeeJet® (XR)

PSI	PSI							
	15	22	29	36	44	51	58	65
XR1001	M	F	F	F	F	F	F	F
XR1001s	M	M	M	F	F	F	F	F
XR1002	M	M	M	M	M	M	M	M
XR1002s	M	M	M	M	M	M	M	M
XR1004	C	C	C	C	C	C	C	C
XR1004s	C	C	C	C	C	C	C	C
XR1006	V/C	C	C	C	C	C	C	C
XR1101	F	F	F	V/F	V/F	V/F	V/F	V/F
XR1101s	F	F	F	F	F	F	V/F	V/F
XR1102	M	F	F	F	F	F	F	F
XR1102s	M	M	M	F	F	F	F	F
XR1104	M	M	M	M	M	M	M	M
XR1104s	M	M	M	M	M	M	M	M
XR1106	C	M	M	M	M	M	M	M
XR1106s	C	M	M	M	M	M	M	M
XR1108	C	C	M	M	M	M	M	M

### TeeJet® (TP)

PSI	PSI				
	29	36	44	51	58
TP1001	F	F	F	F	F
TP1001s	M	F	F	F	F
TP1002	M	M	M	M	M
TP1002s	M	M	M	M	M
TP1004	C	C	C	C	C
TP1004s	C	C	C	C	C
TP1006	C	C	C	C	C
TP1006s	C	C	C	C	C
TP1101	F	V/F	V/F	V/F	V/F
TP1101s	F	F	F	V/F	V/F
TP1102	F	F	F	F	F
TP1102s	M	F	F	F	F
TP1104	M	M	M	M	M
TP1104s	M	M	M	M	M
TP1106	M	M	M	M	M
TP1106s	M	M	M	M	M
TP1108	M	M	M	M	M

### Driftable Droplets\*

Nozzle Type (L/E GPM/Fee)	Approximate Percent of Spray Volume Less Than 200 Microns	
	to PSI	40 PSI
XR TeeJet® 110*	14%	22%
XR TeeJet® 80*	6%	12%
DG TeeJet® 110*	N/A	11%
DG TeeJet® 80*	N/A	7%
TT - Turbo TeeJet*	<1%	<5%
TF - Turbo FloodJet*	<1%	<1%
AI TeeJet® 110*	N/A	<1%

\*Data obtained by spraying water at room temperature under laboratory conditions.

VF  
Very Fine

F  
Fine

M  
Medium

C  
Coarse

V/C  
Very Coarse

X/C  
Extremely Coarse

### TwinJet® (TJ)

PSI	PSI				
	29	36	44	51	58
TJ11001	F	V/F	V/F	V/F	V/F
TJ11002	F	F	F	F	F
TJ11002s	F	F	F	F	F
TJ11004	M	M	M	M	F
TJ11004s	M	M	M	M	M
TJ11006	C	C	M	M	M
TJ11006s	C	C	C	M	M
TJ11102	F	V/F	V/F	V/F	V/F
TJ11104	F	F	F	F	F
TJ11104s	M	F	F	F	F
TJ11106	M	M	M	F	F
TJ11106s	M	M	M	M	M

### Turbo FloodJet® (TF)

PSI	PSI				
	29	36	44	51	58
TF-2	X/C	X/C	X/C	X/C	X/C
TF-2.5	X/C	X/C	X/C	X/C	X/C
TF-3	X/C	X/C	X/C	X/C	X/C
TF-4	X/C	X/C	X/C	X/C	X/C
TF-5	X/C	X/C	X/C	X/C	X/C
TF-7.5	X/C	X/C	X/C	X/C	X/C
TF-10	X/C	X/C	X/C	X/C	X/C

### DG TeeJet® (DG)

PSI	PSI			
	29	36	44	51
DG1001s	M	M	M	F
DG1002	C	M	M	M
DG1004	C	C	M	M
DG1006	C	C	C	C
DG1101s	M	F	F	F
DG1102	M	M	M	M
DG1104	C	M	M	M
DG1106	C	C	M	M
DG1108	C	C	C	M

### DG TeeJet® (DG E)

PSI	PSI			
	29	36	44	51
DG1011s	M	M	F	F
DG1012	C	M	M	M
DG1014	C	C	M	M
DG1016	C	C	C	C

Droplet size classifications are based on BCPC specifications and in accordance with ASAE Standard S-572 at the date of printing. Classifications are subject to change.

Usare i cataloghi tecnici per determinare le caratteristiche dimensionali dello spray

# Problemi riscontrabili



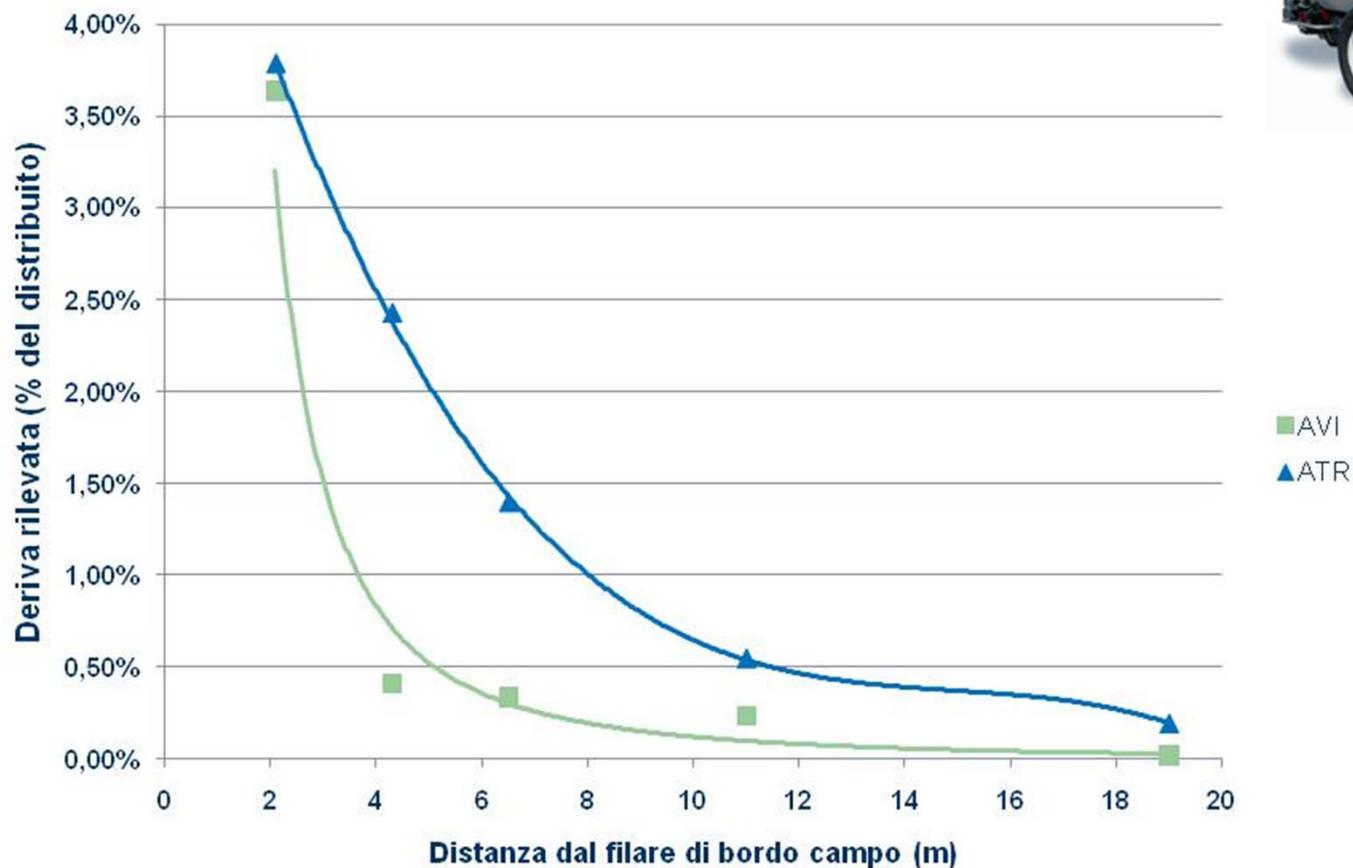
# Valutazione deriva in campo

30



MENTO TECNOLOGICO

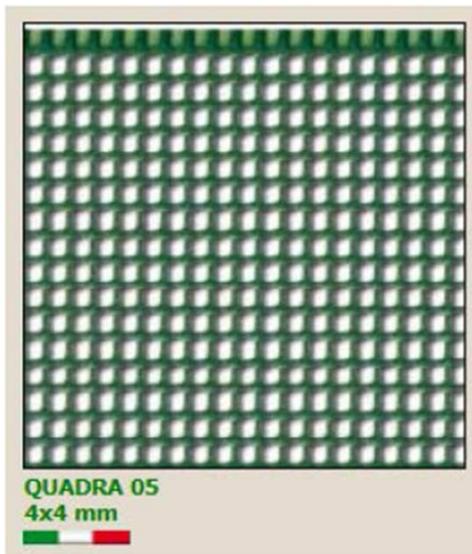
# Irroratrice a polverizzazione mista su vite allevata a guyot



Ugelli ATR marrone (grado di polverizzazione **molto fine**) ed ugelli antideriva AVI verdi su Pinot grigio in fase di invaiatura

## 5. Barriere fisiche

- Laddove non sussiste la sostenibilità tecnica/economica/ambientale possono essere utilizzate barriere artificiali realizzate, ad esempio, con reti plastiche



Intercettazione di circa il 30% delle goccioline se la rete ha una porosità ottica pari al 64%

Vanella G., Salyani M., Balsari P., 2013. Spray interactions with a windbreak netting used in orchard applications. Crop Protection 44, 95-103.



**CENTRO TRASFERIMENTO TECNOLOGICO**

## 6. Integrare le varie soluzioni



Dispositivo ad azionamento (elettro-idraulico) da cabina



Dispositivo ad azionamento manuale

**STRIPNET  
microsprinkler**



**STRIPNET**

**MISTNET**

