

MACCHINE E TECNOLOGIE PER IL CONTENIMENTO DELLA DERIVA



Paolo Balsari
DEIAFA Università di Torino, ITALY
E-mail: paolo.balsari@unito.it



L'IMPORTANZA DELLE MACCHINE IRRORATRICI SULLA POTENZIALE CONTAMINAZIONE DA AGROFARMACI DEI CORPI IDRICI

DERIVA



RUSCELLAMENTO



INQUINAMENTO PUNTIFORME



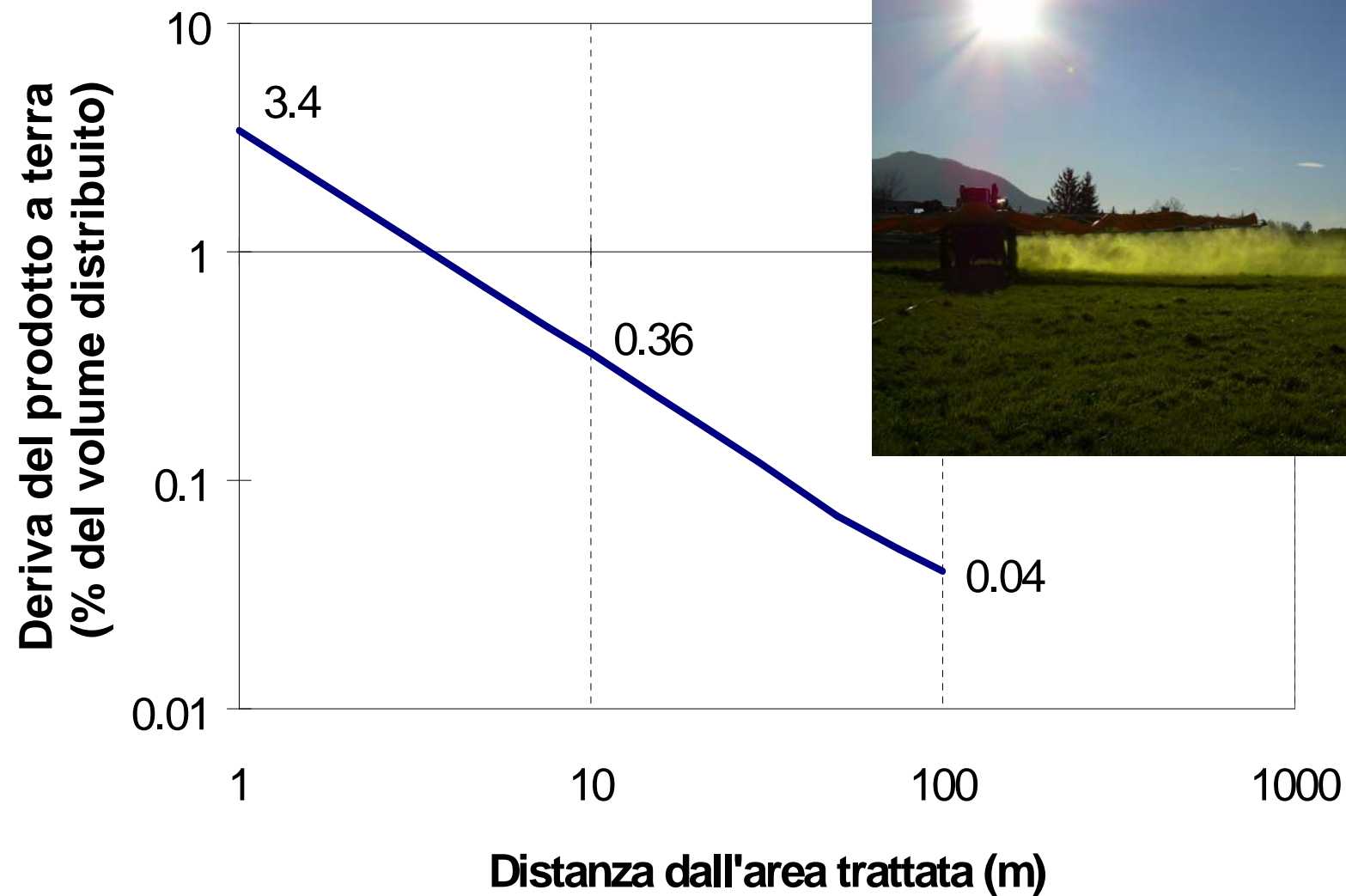
CHE COSA SI INTENDE PER DERIVA?



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

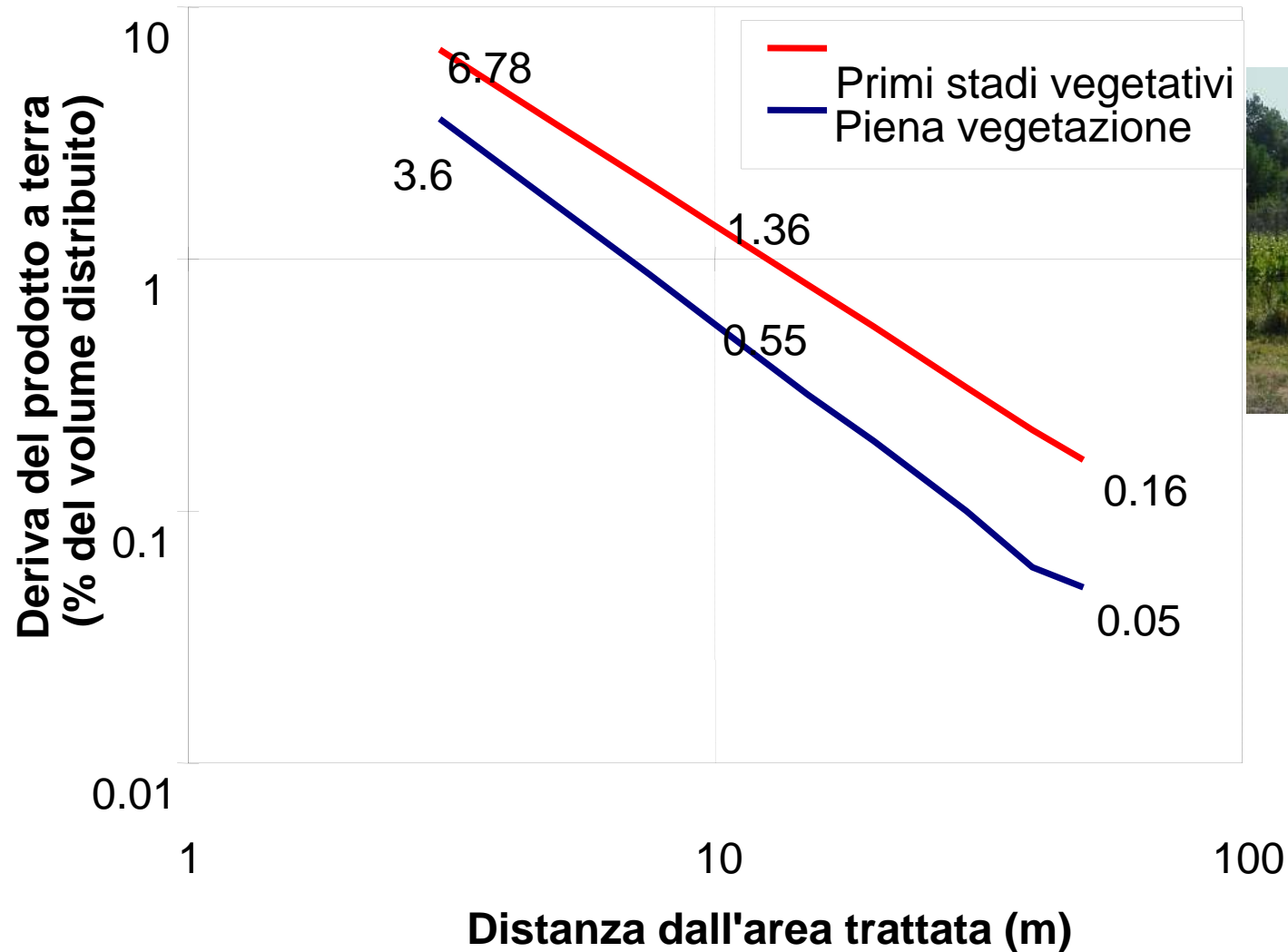
ENTITA' DELLA DERIVA A TERRA

Colture erbacee



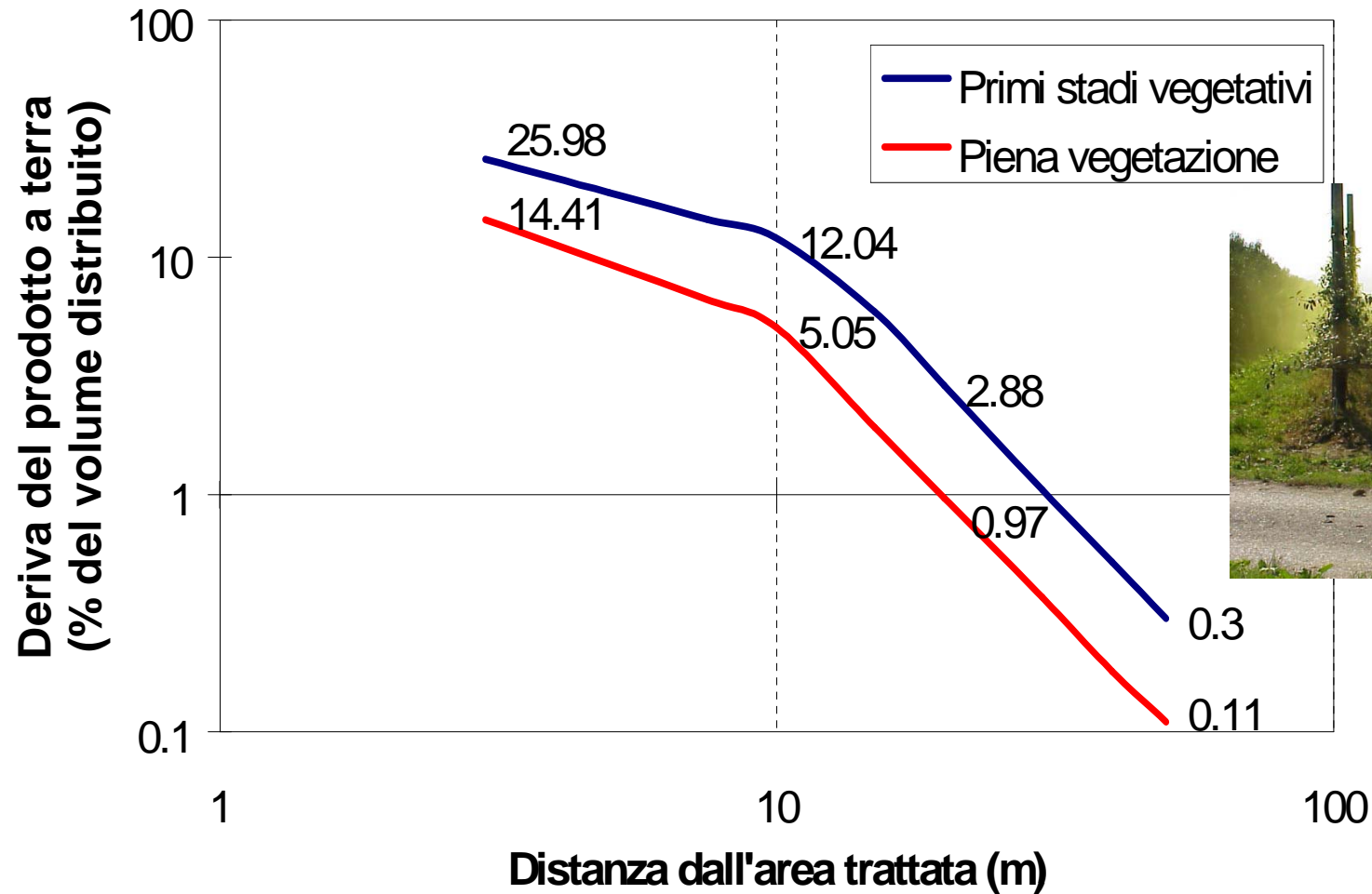
(da Ganzelmeier et al. 2000)

ENTITA' DELLA DERIVA A TERRA Vigneto



(da Ganzelmeier et al. 2000)

ENTITA' DELLA DERIVA A TERRA Frutteto



(da Ganzelmeier et al. 2000)

ELEMENTI IN GRADO DI CONTENERE LA DERIVA

VEGETAZIONE



**TIPO DI POLVERIZZAZIONE
DEL LIQUIDO
MACCHINA IRRORATRICE
E SUA REGOLAZIONE**



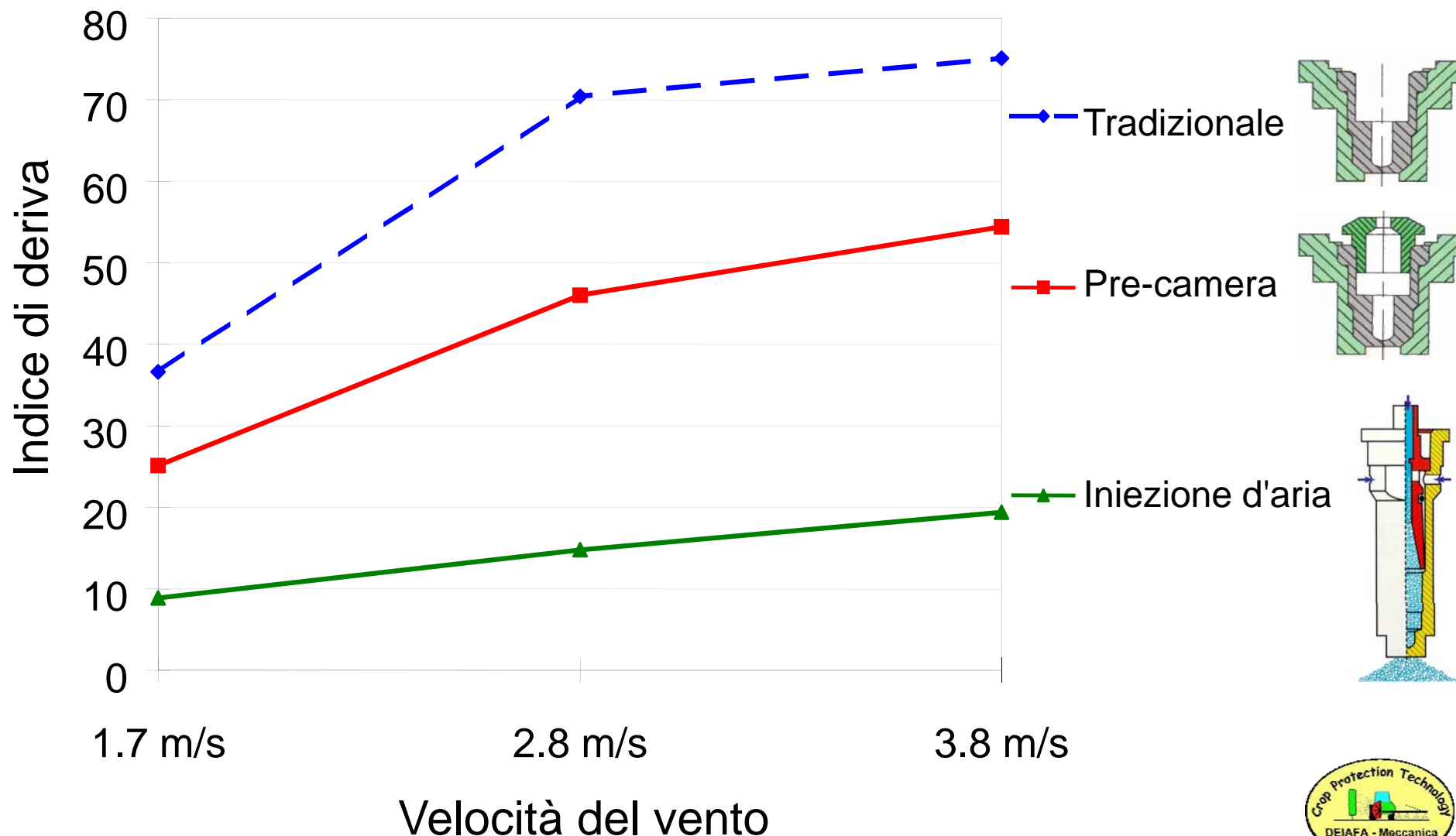
**UGELLI
TRADIZIONALI**

**UGELLI
ANTIDERIVA**

**CONDIZIONI AMBIENTALI
(VELOCITÀ E DIREZIONE
DEL VENTO)**

CONDIZIONI AMBIENTALI E DERIVA

INDICI DI DERIVA RELATIVI A DIVERSE TIPOLOGIE DI UGELLI (SERIE 015) IN FUNZIONE DELLA VELOCITÀ DEL VENTO

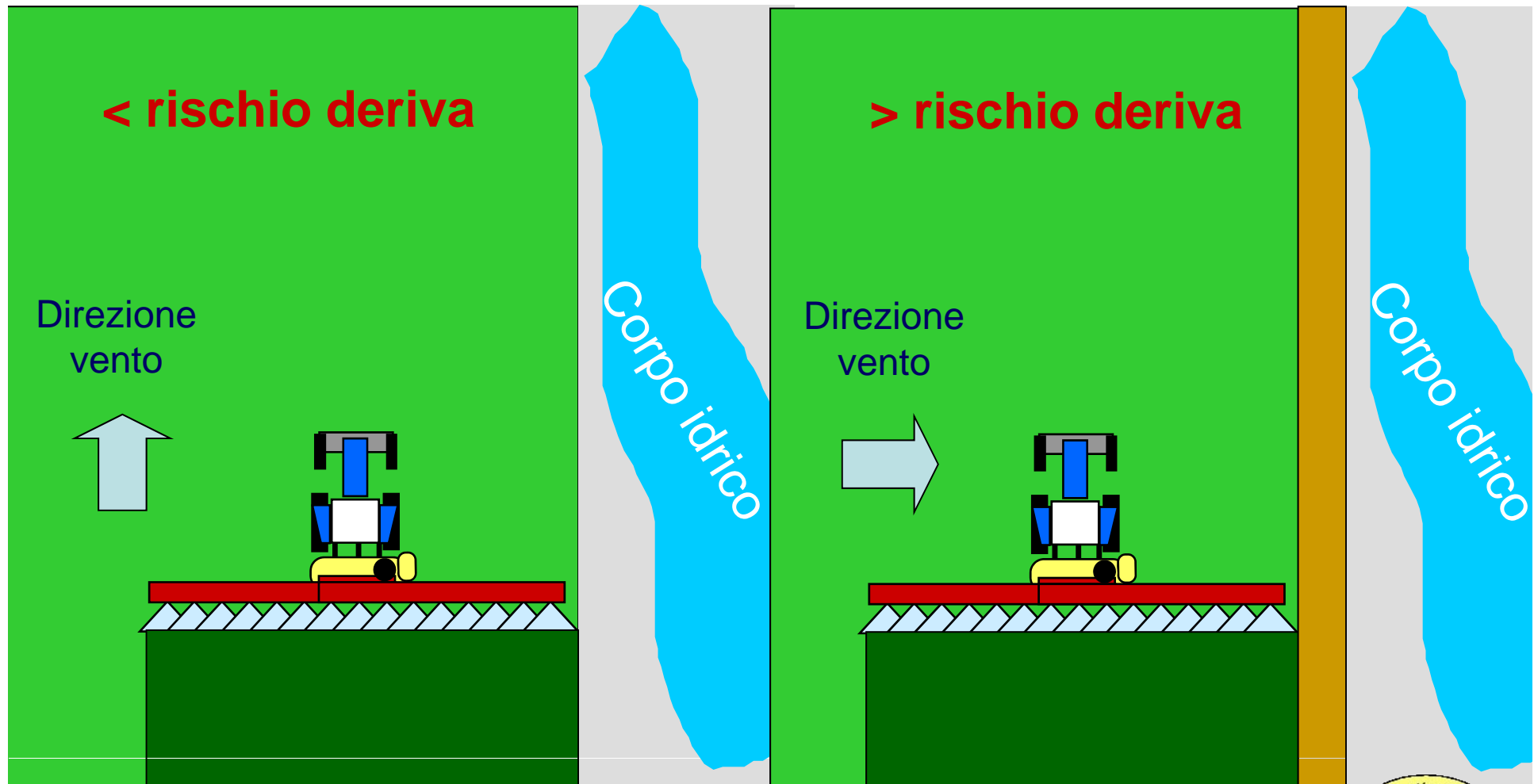


CONDIZIONI AMBIENTALI E DERIVA

INFLUENZA DELLA DIREZIONE DEL VENTO

IPOSTESI 1

IPOSTESI 2



TIPO DI VEGETAZIONE DA TRATTARE E DERIVA

COLTURE ARBOREE

In funzione della dimensione delle piante e dello sviluppo vegetativo l'”effetto barriera” rappresentato dal filare risulta differente

ESEMPIO IN FRUTTETO



FIORITURA

PIENA VEGETAZIONE

TIPO DI VEGETAZIONE DA TRATTARE E DERIVA

VIGNETO

Esistono molteplici forme di allevamento, che si caratterizzano per il loro diverso sviluppo nello spazio



MISURA DELLA DERIVA IN VIGNETO

**Prove DEIAFA
Università di Torino**

2 TIPOLOGIE DI VIGNETO

a) **Syrah** allevato a Guyot con sesto d'impianto 1.8 x **0.7 m (ca. 7800 piante/ha)**
LAI max. 1.6

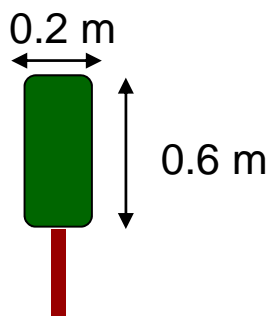
b) **Cabernet Sauvignon**
allevato a Guyot con sesto d'impianto 1.8 x **0.8 m (ca. 6850 piante/ha)**
caratterizzato da scarsa vigoria vegetativa
LAI max. 1.0



2 EPOCHE DI RILIEVO

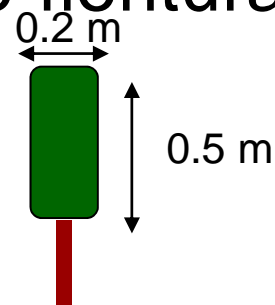
VIGNETO di Syrah

a) pre-fioritura **LAI = 0.5**

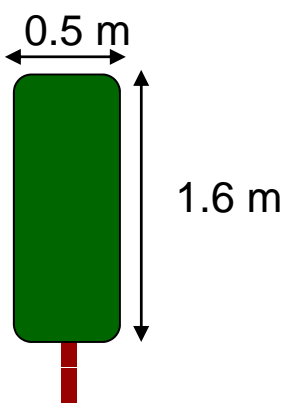


VIGNETO di Cabernet Sauvignon

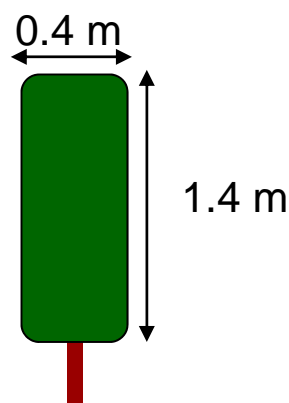
a) pre-fioritura **LAI = 0.3**



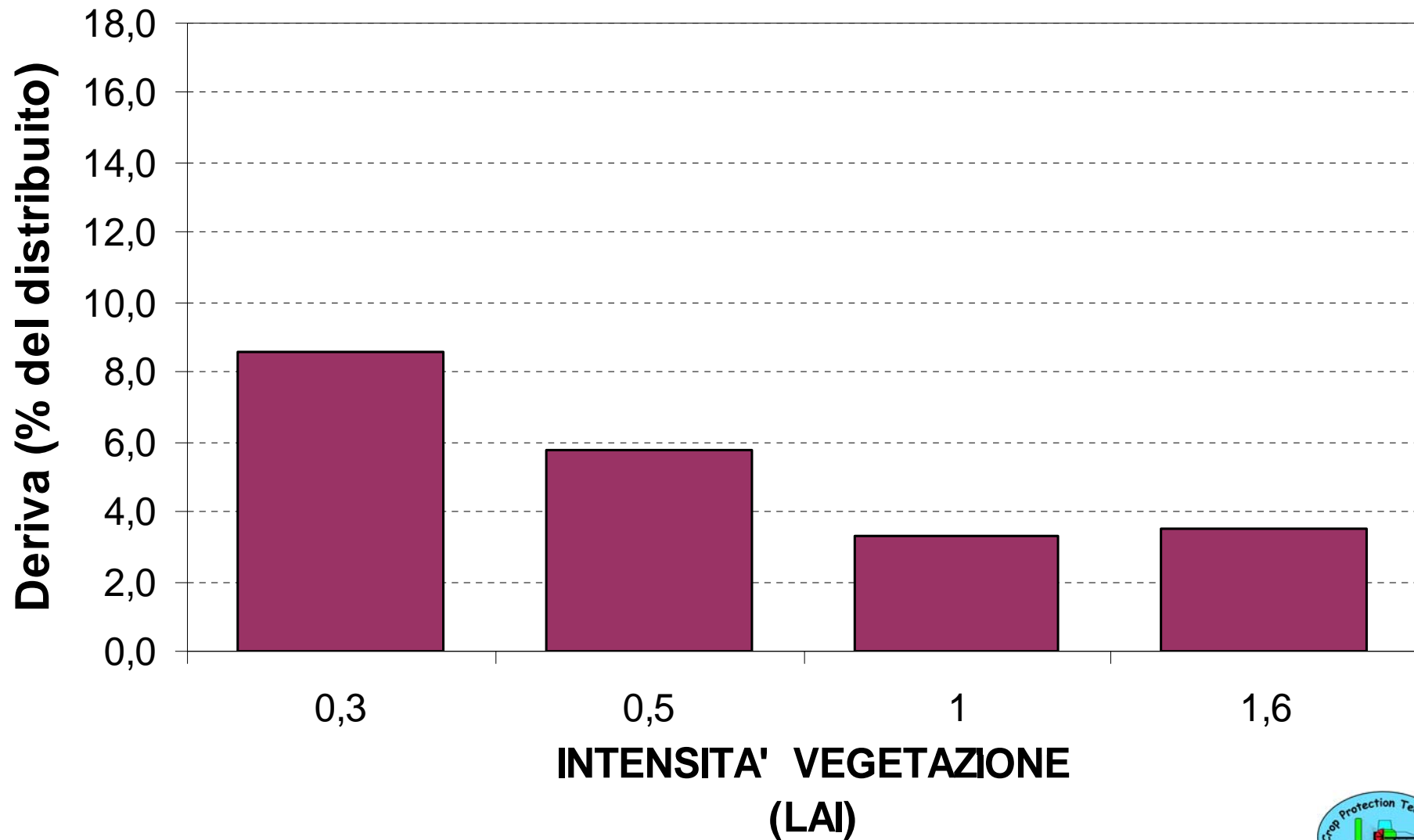
b) chiusura grappolo **LAI = 1.6**



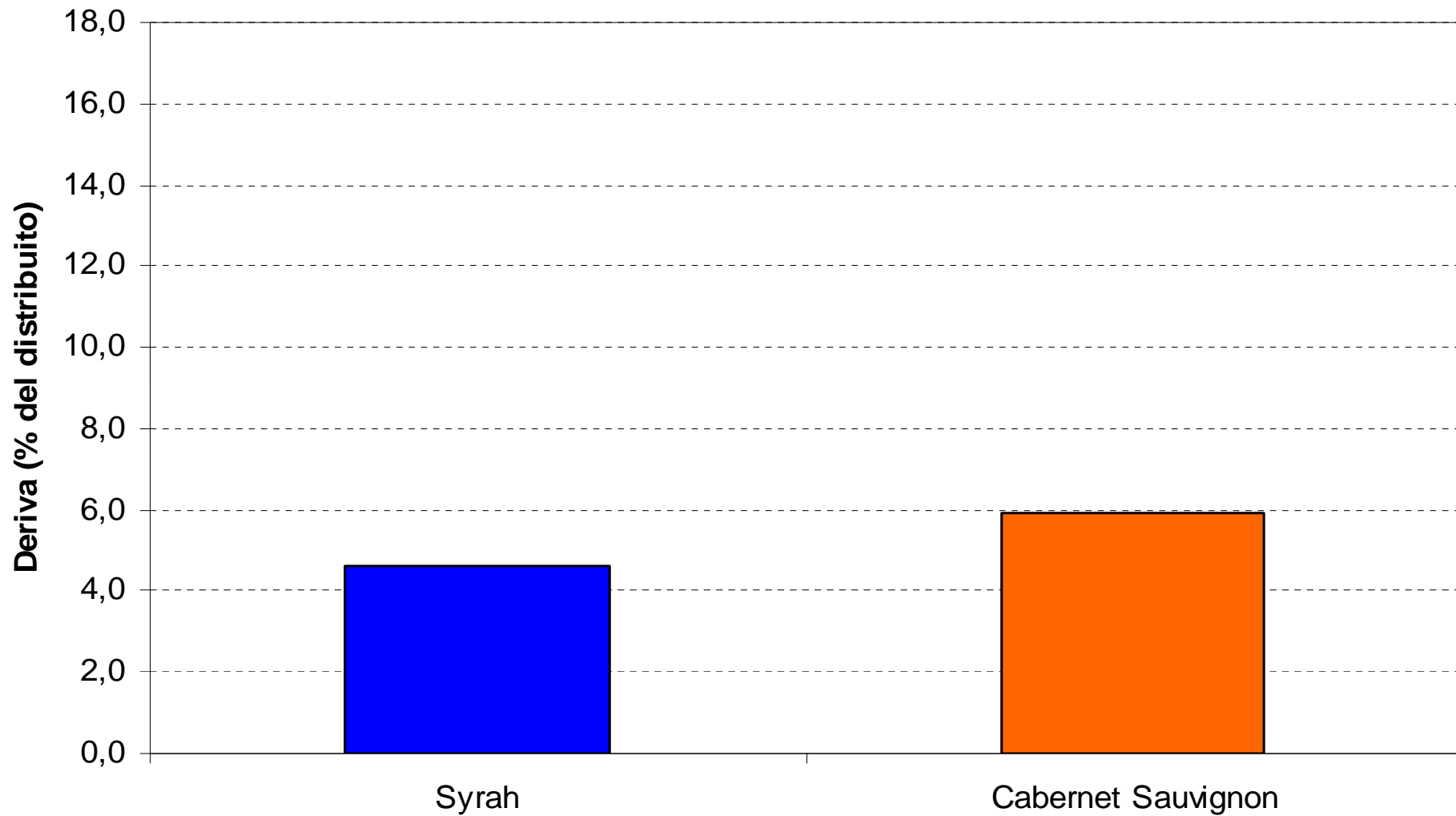
b) chiusura grappolo **LAI = 1.0**



RISULTATI OTTENUTI: INTENSITÀ DELLA VEGETAZIONE



RISULTATI OTTENUTI: EFFETTO DENSITÀ IMPIANTO



7800 piante /ha

(70 cm distanza fra le piante)

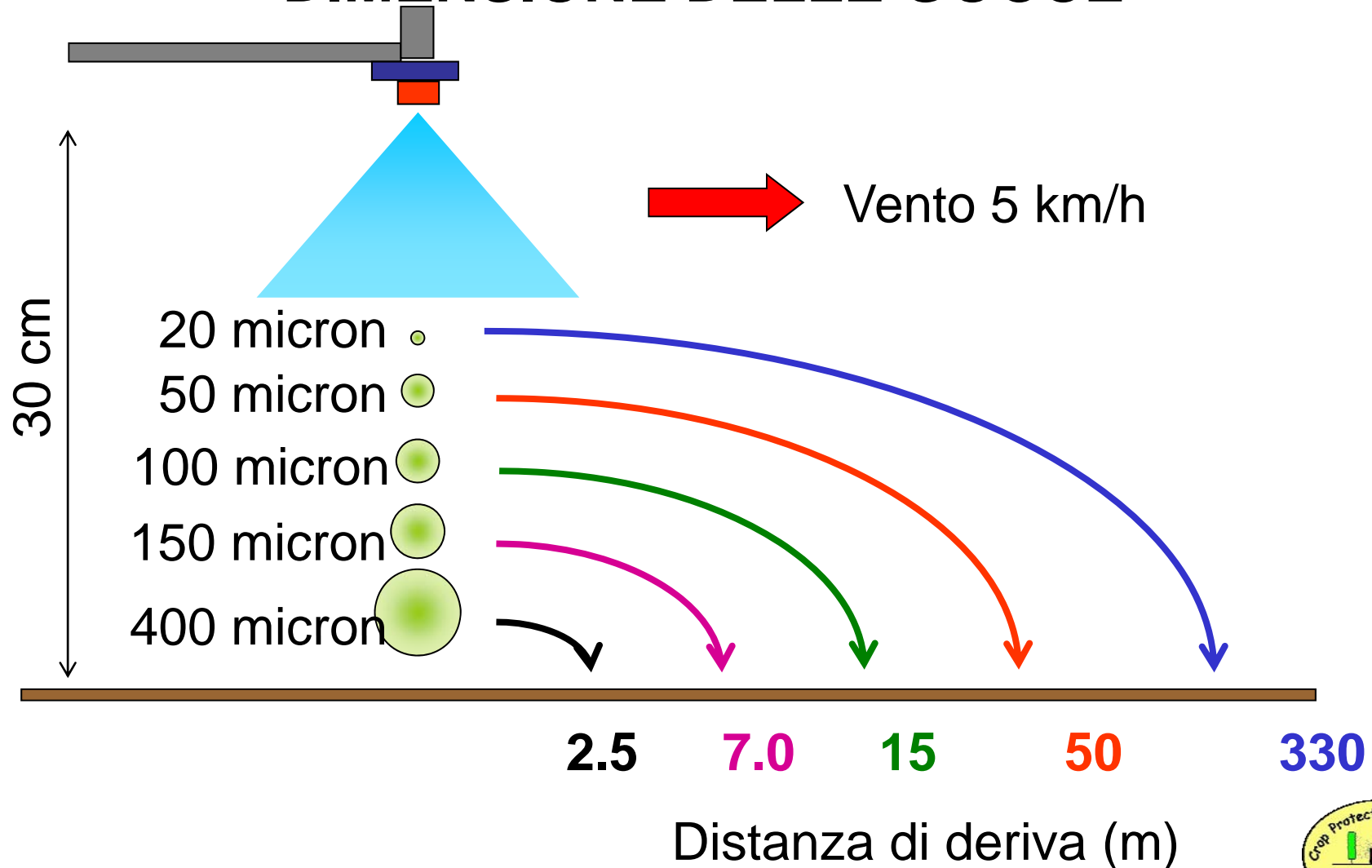
6850 piante /ha

(80 cm distanza fra le piante)

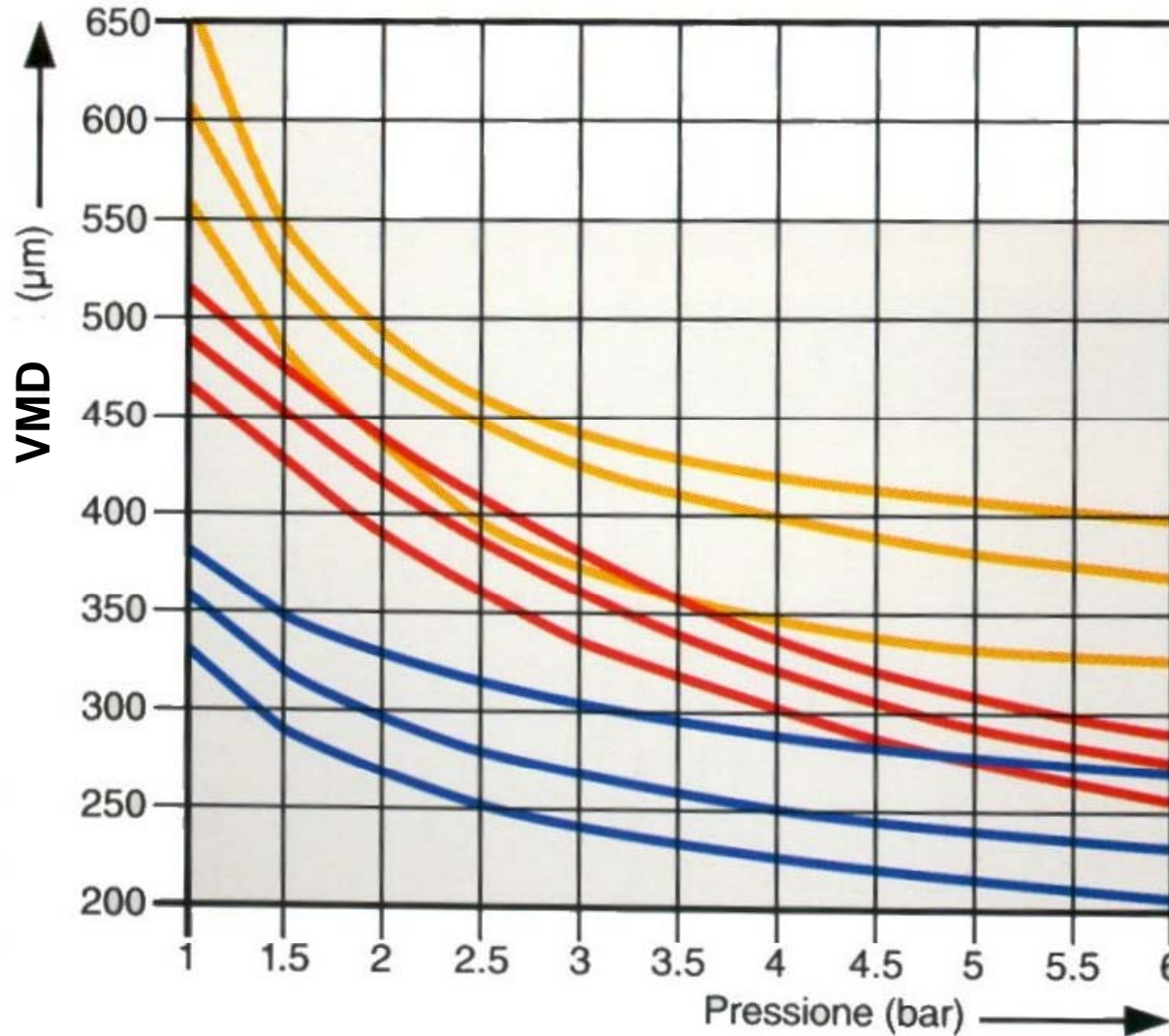


TIPO DI POLVERIZZAZIONE E DERIVA

ENTITA' DELLA DERIVA IN FUNZIONE DELLA DIMENSIONE DELLE GOCCE



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

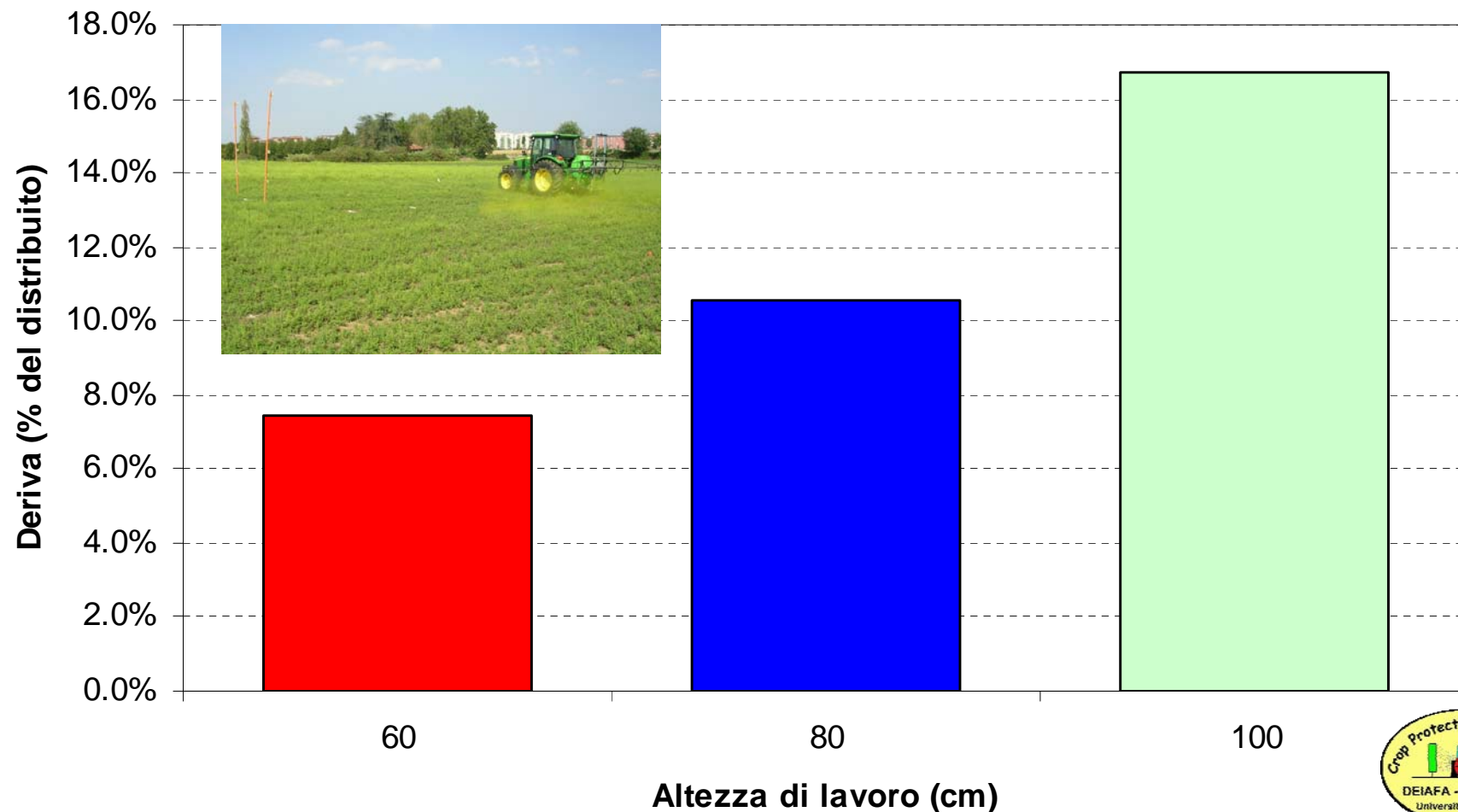
DG11003

XR11004

XR11003

TIPOLOGIA DI IRRORATRICE E REGOLAZIONE E DERIVA

Entità della deriva misurata per una barra irroratrice per colture erbacee equipaggiata con ugelli a fessura convenzionali in funzione dell'altezza di lavoro della barra



TIPOLOGIA DI IRRORATRICE E REGOLAZIONE E DERIVA

Nelle irroratrici per colture arboree, l'entità della deriva generata durante la fase di distribuzione può essere significativamente condizionata dalla disposizione degli ugelli rispetto al bersaglio

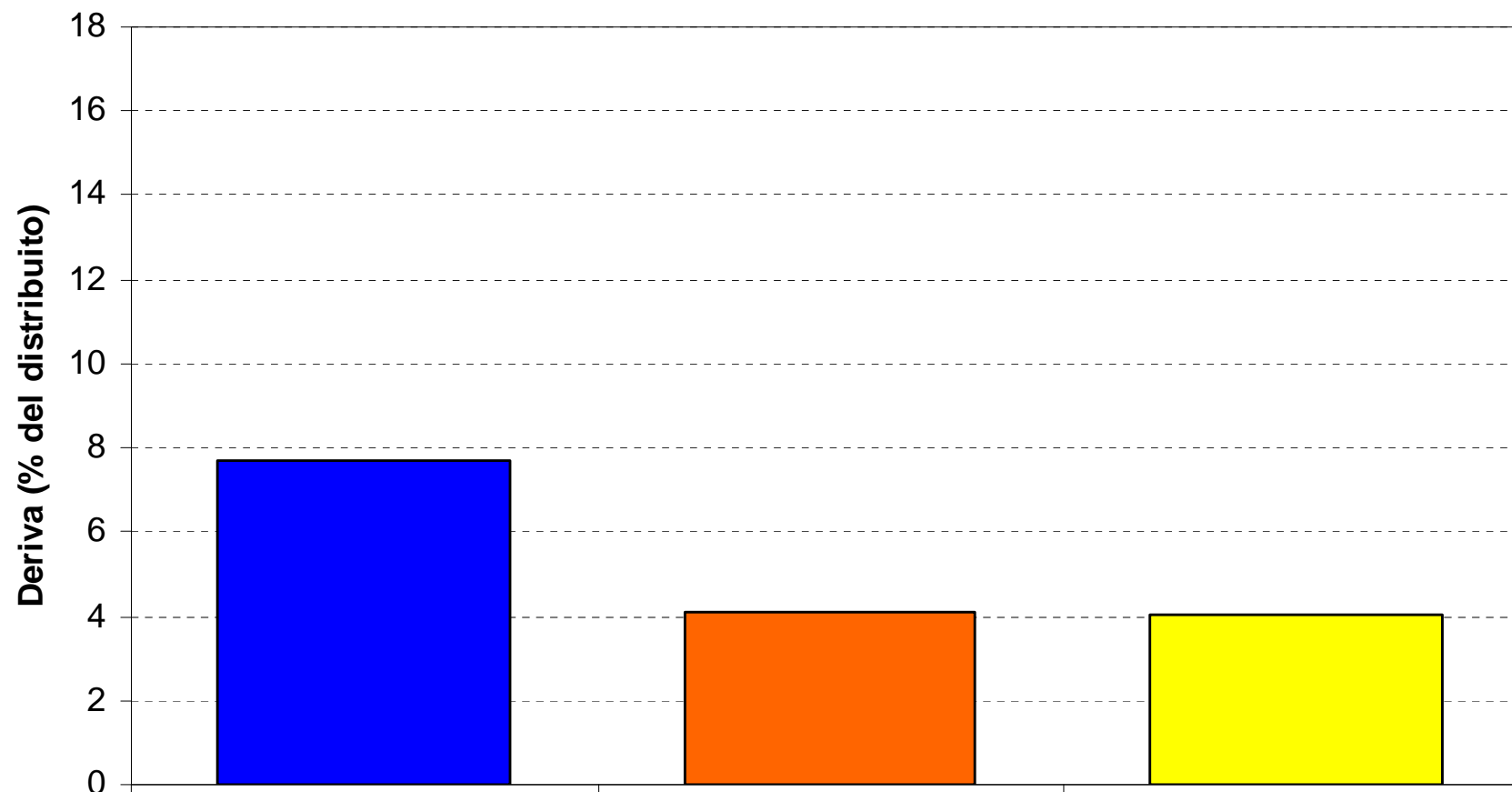


VENTILATORE ASSIALE
CONVENZIONALE



VENTILATORE ASSIALE
CONVOGLIATORE
DELL'ARIA A TORRETTA

RISULTATI OTTENUTI IN VIGNETO: TIPOLOGIA DI IRRORATRICE



Aeroconvezione tradizionale



Aeroconvezione torretta



Pneumatica



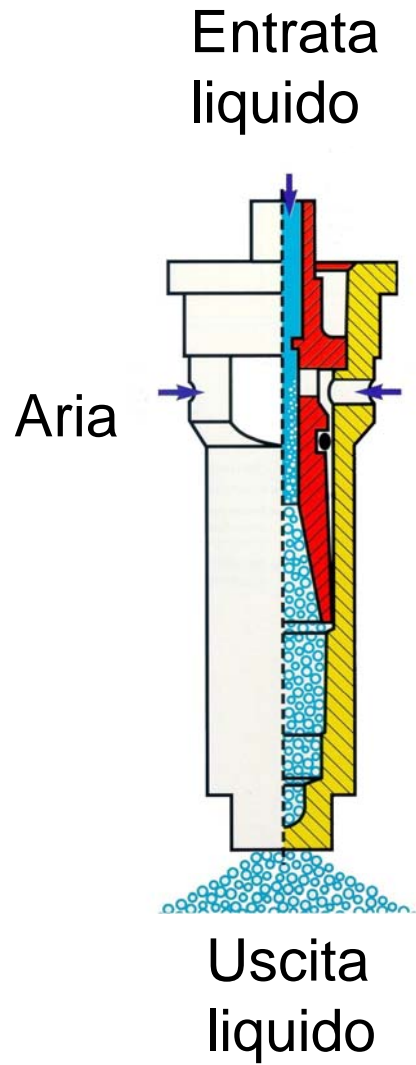
LE TECNOLOGIE PER LA RIDUZIONE DELLA DERIVA

Ugelli tradizionali

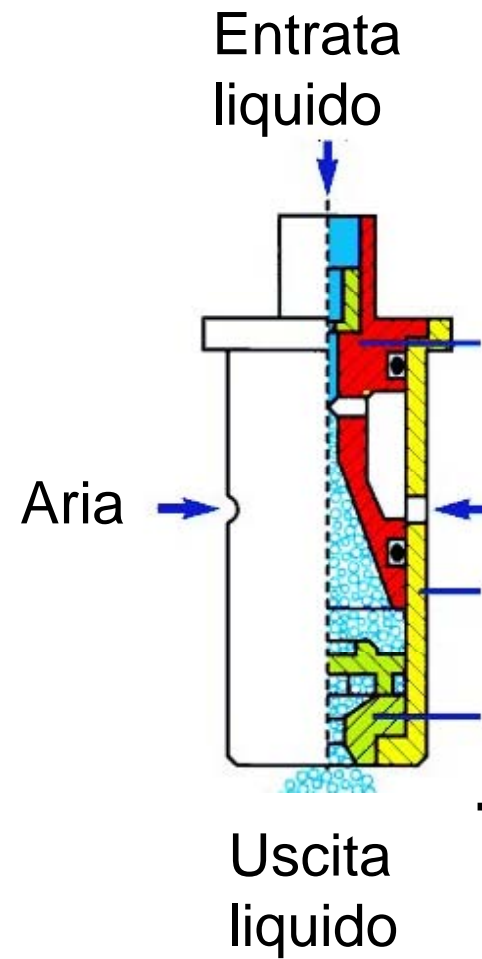
Ugelli antideriva

UGELLI ANTIDERIVA

UGELLI ANTIDERIVA AD INIEZIONE D'ARIA

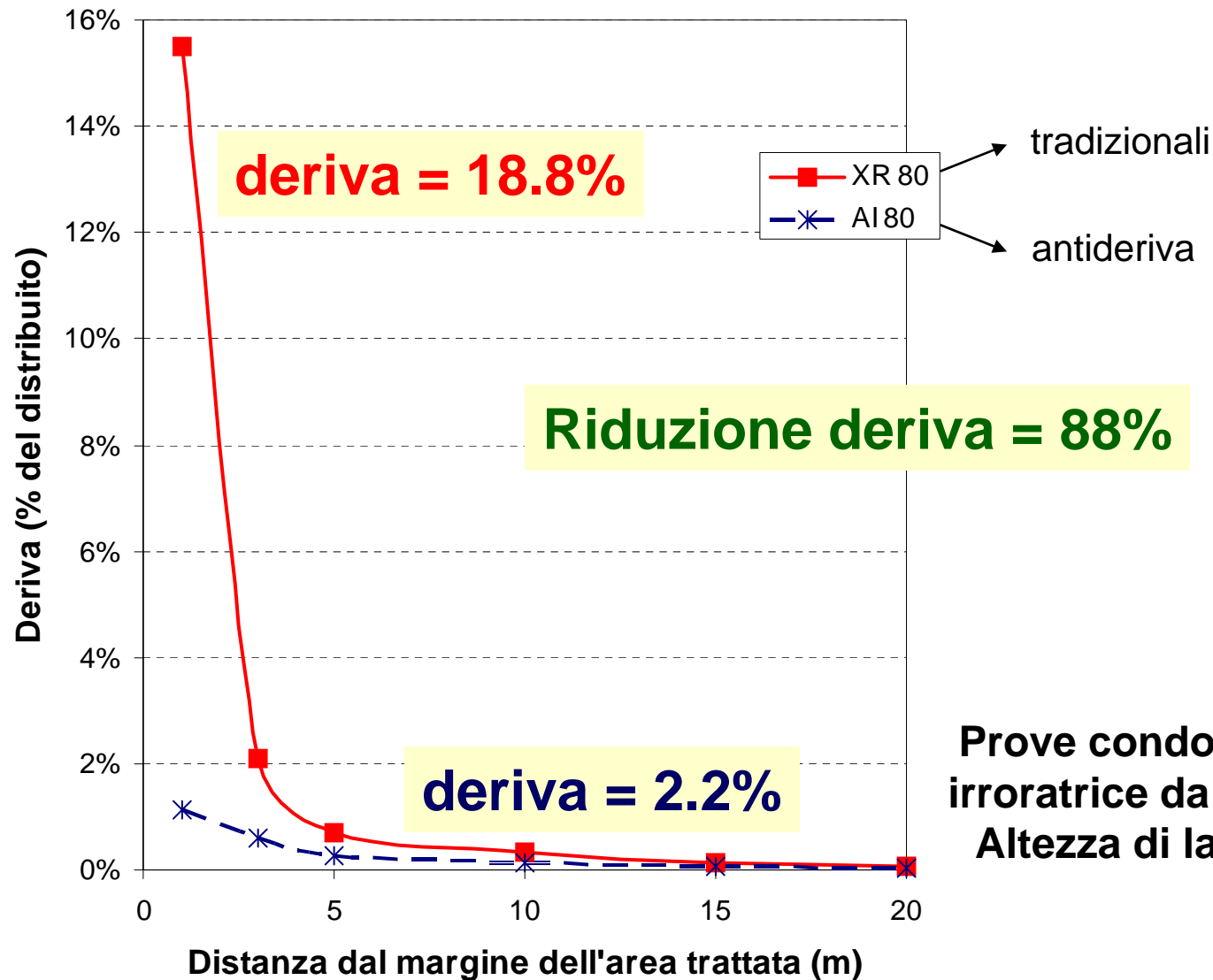


FESSURA



TURBOLENZA

RIDUZIONE DELLA DERIVA CON UGELLI ANTIDERIVA (prove DEIAFA Univ. Torino)



Prove condotte con barra irroratrice da 18 m trainata
Altezza di lavoro: 80 cm

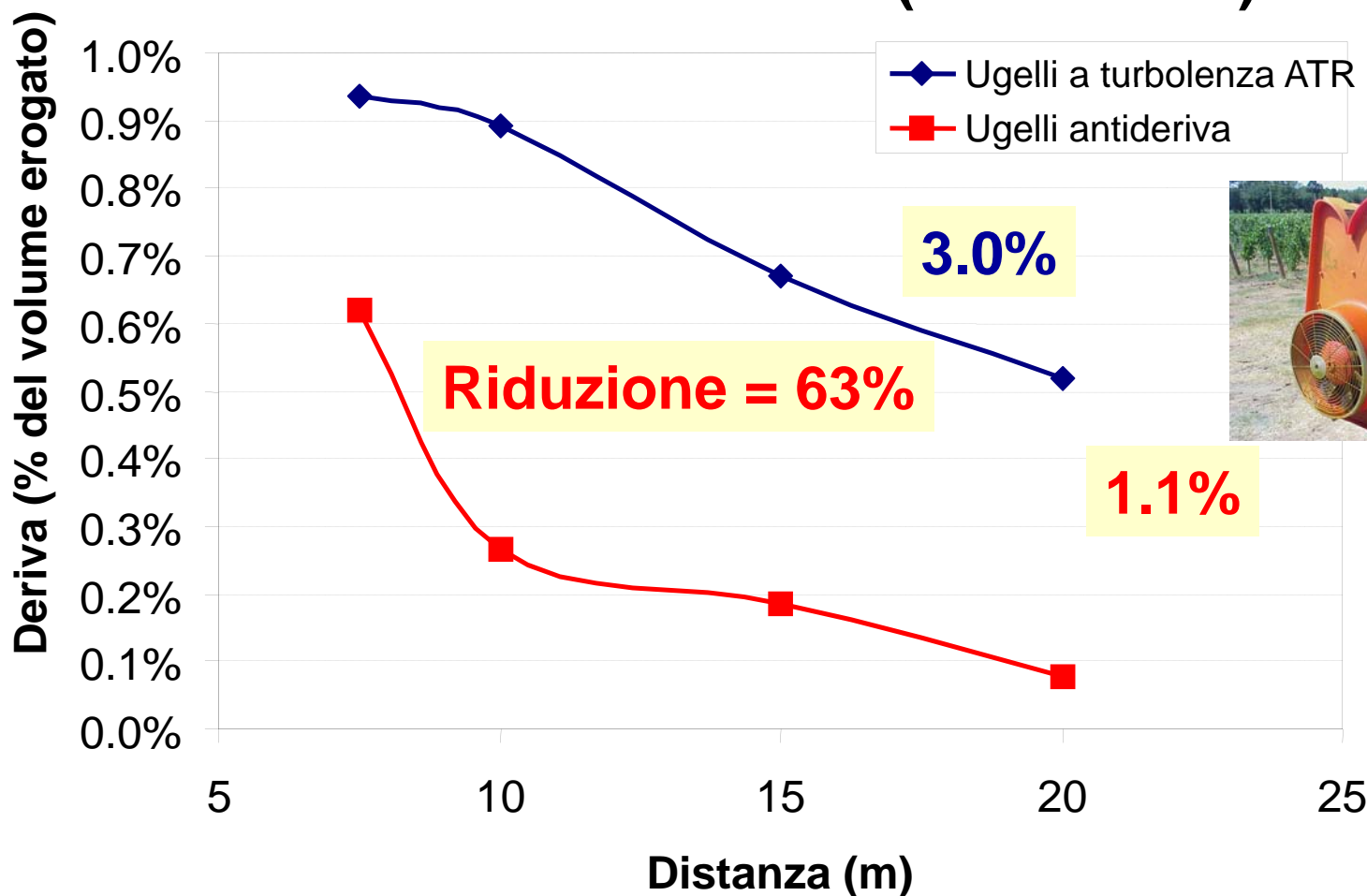


RISULTATI OTTENUTI IN VIGNETO: EFFETTO DELLA TIPOLOGIA DI UGELLI

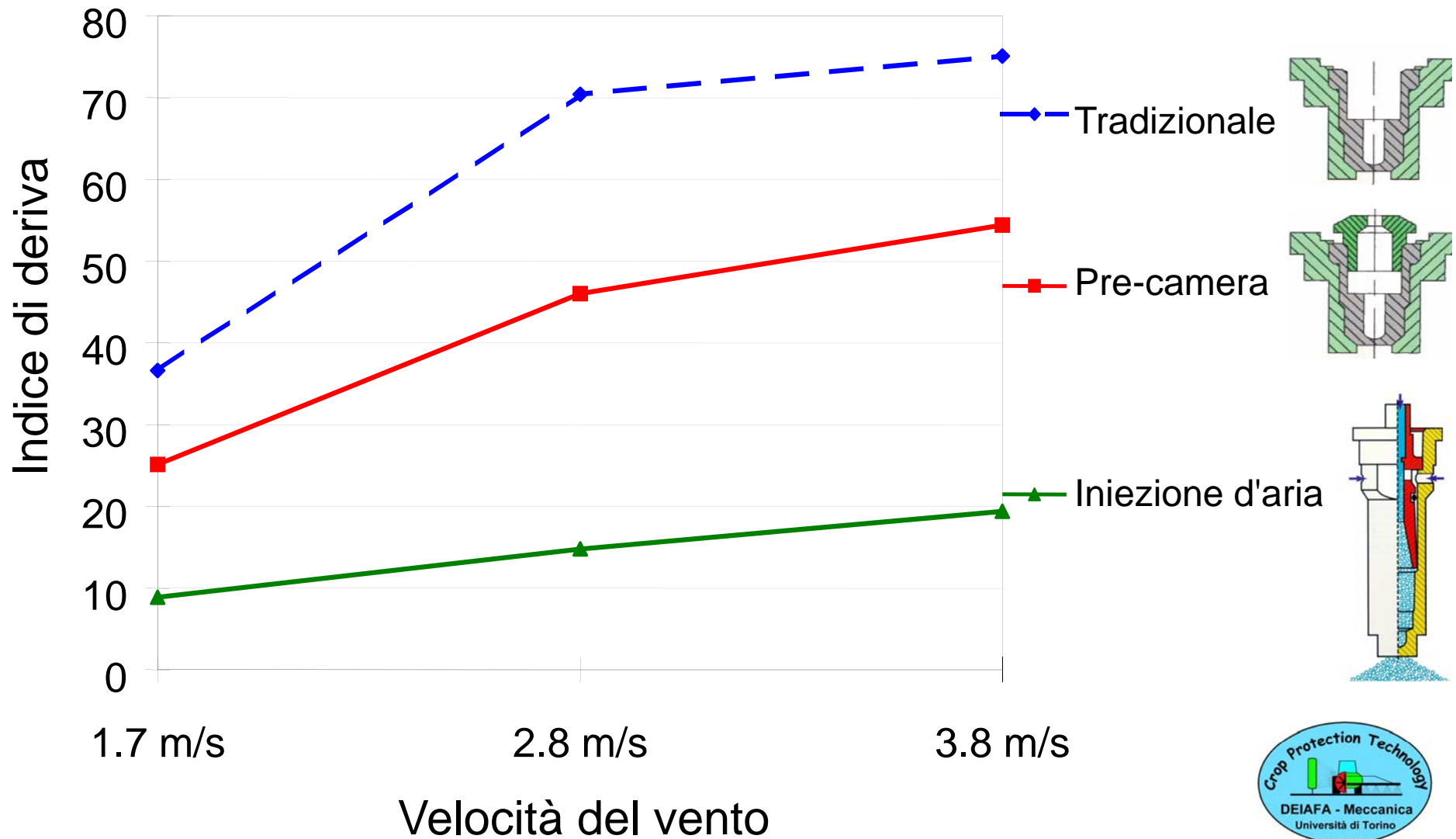
Epoca: pre-fioritura (LAI 0.5)

Macchina: aeroconvezione tradizionale

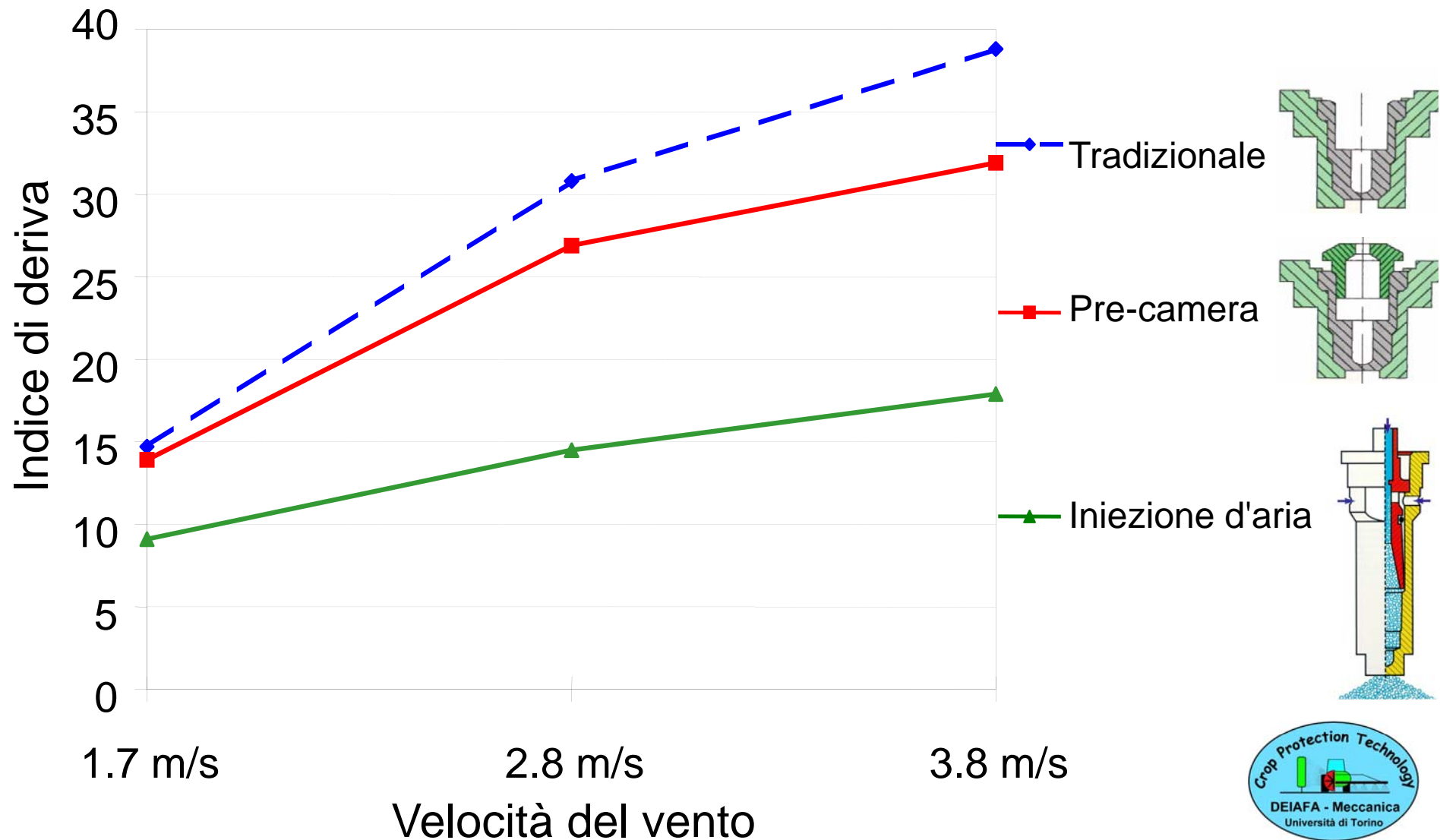
Portata ventilatore: elevata (14000 m³/h)



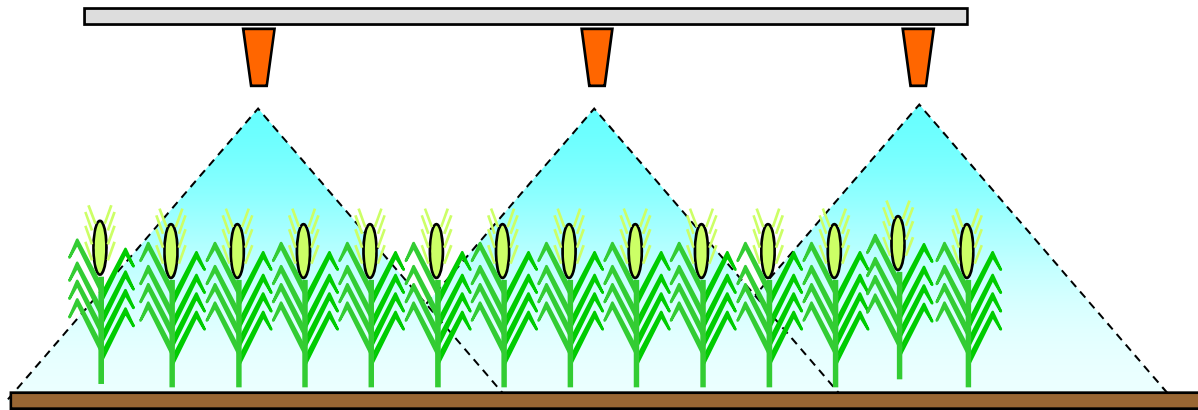
INDICI DI DERIVA RELATIVI A DIVERSE TIPOLOGIE DI UGELLI (SERIE 015) IN FUNZIONE DELLA VELOCITÀ DEL VENTO



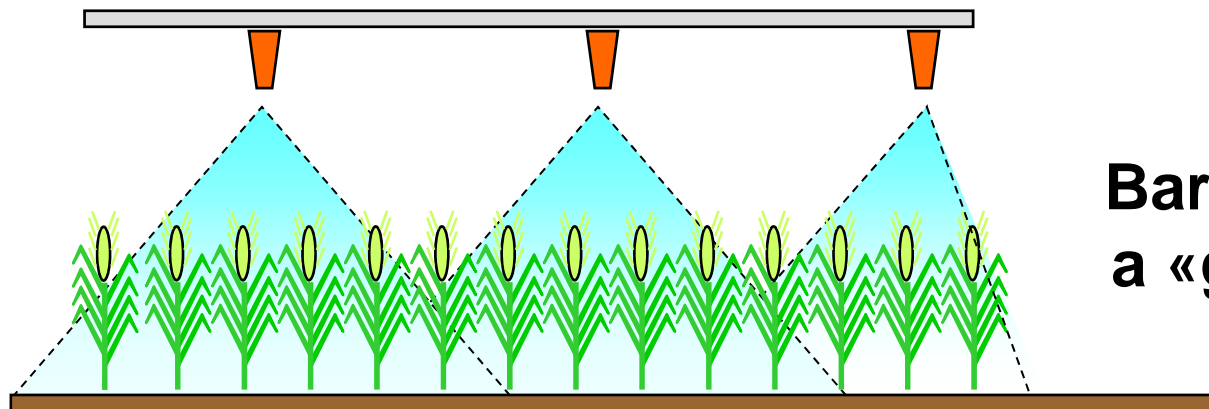
INDICI DI DERIVA RELATIVI A DIVERSE TIPOLOGIE DI UGELLI (SERIE 03) IN FUNZIONE DELLA VELOCITÀ DEL VENTO



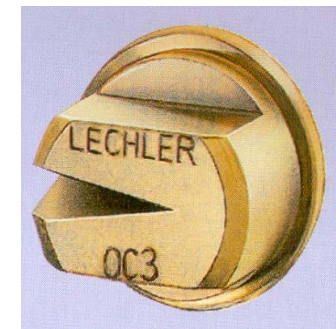
UGELLI DI FINE BARRA



Barra tradizionale



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



Riduzione deriva = 60-70%

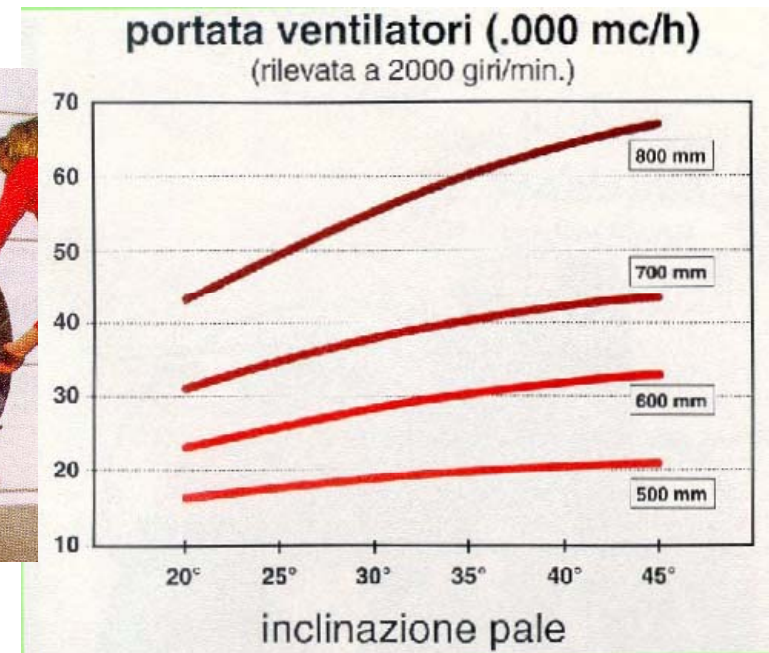
LE TECNOLOGIE PER LA RIDUZIONE DELLA DERIVA

CORRETTA REGOLAZIONE DELL'INTENSITÀ E DELLA DIREZIONE DEL FLUSSO D'ARIA NELLE IRRORATRICI PER COLTURE ARBOREE

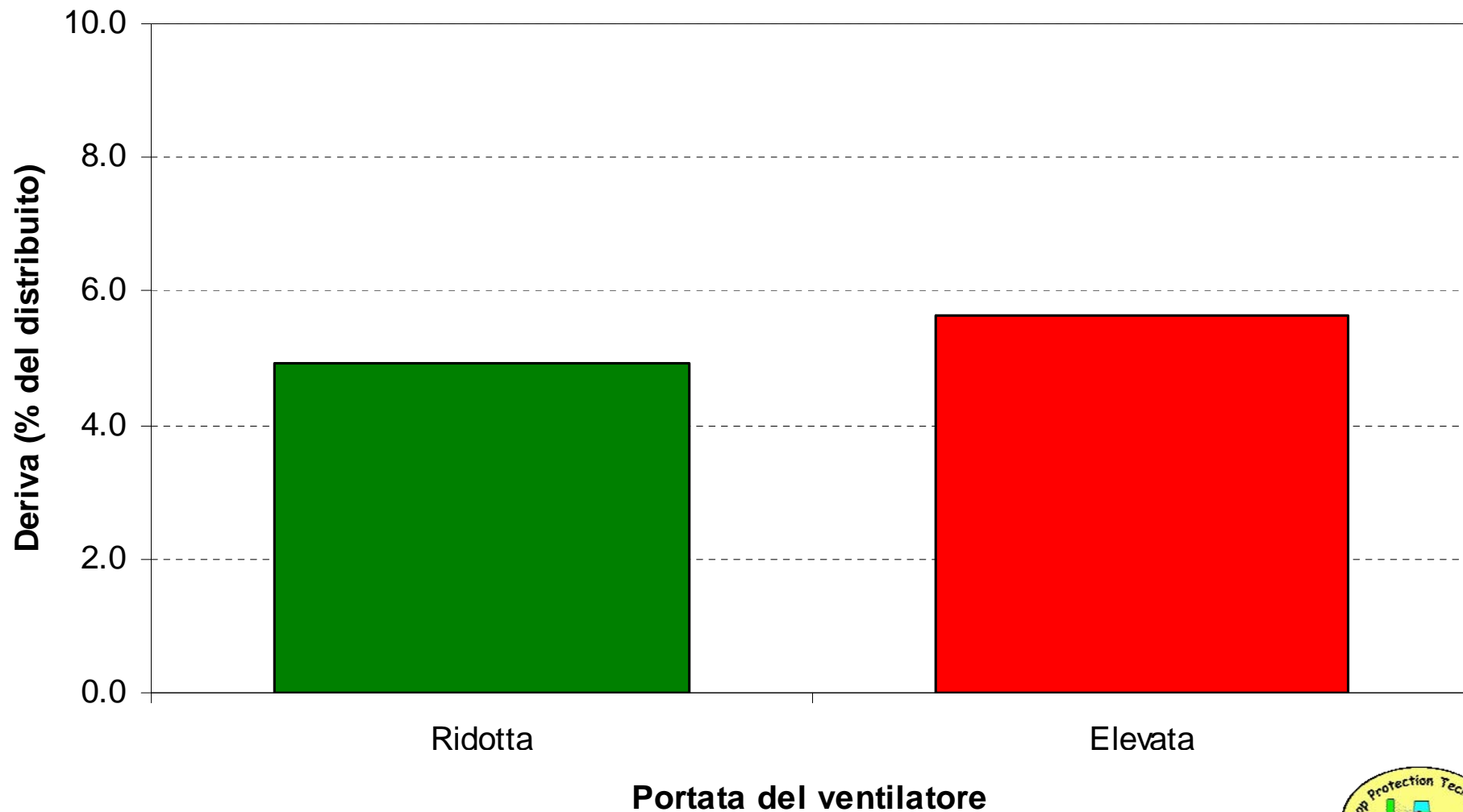
Regolazione della direzione e dell'ampiezza del flusso d'aria

Regolazione della portata del ventilatore

Deflettori dell'aria



RISULTATI OTTENUTI IN VIGNETO: PORTATA DEL VENTILATORE



"PESO" SULLA DERIVA IN VIGNETO DELLE DIVERSE VARIABILI ESAMINATE (prove DEIAFA Univ. Torino)

- 1) IMPIEGO UGELLI ANTIDERIVA = 4,4
- 2) PORTATA DEL VENTILATORE = 4,4
- 3) TIPO DI IRRORATRICE = 4,1
- 4) SVILUPPO VEGETATIVO = 2,4
- 5) PROFILO DI DISTRIBUZIONE = 2,1

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



I PARAMETRI RIPORTATI NEL DOCUMENTO DI ORIENTAMENTO

BARRE IRRORATRICI



Mitigazione della deriva in funzione della tipologia di ugello impiegata sulle barre irroratrici, 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

I PARAMETRI RIPORTATI NEL DOCUMENTO DI ORIENTAMENTO

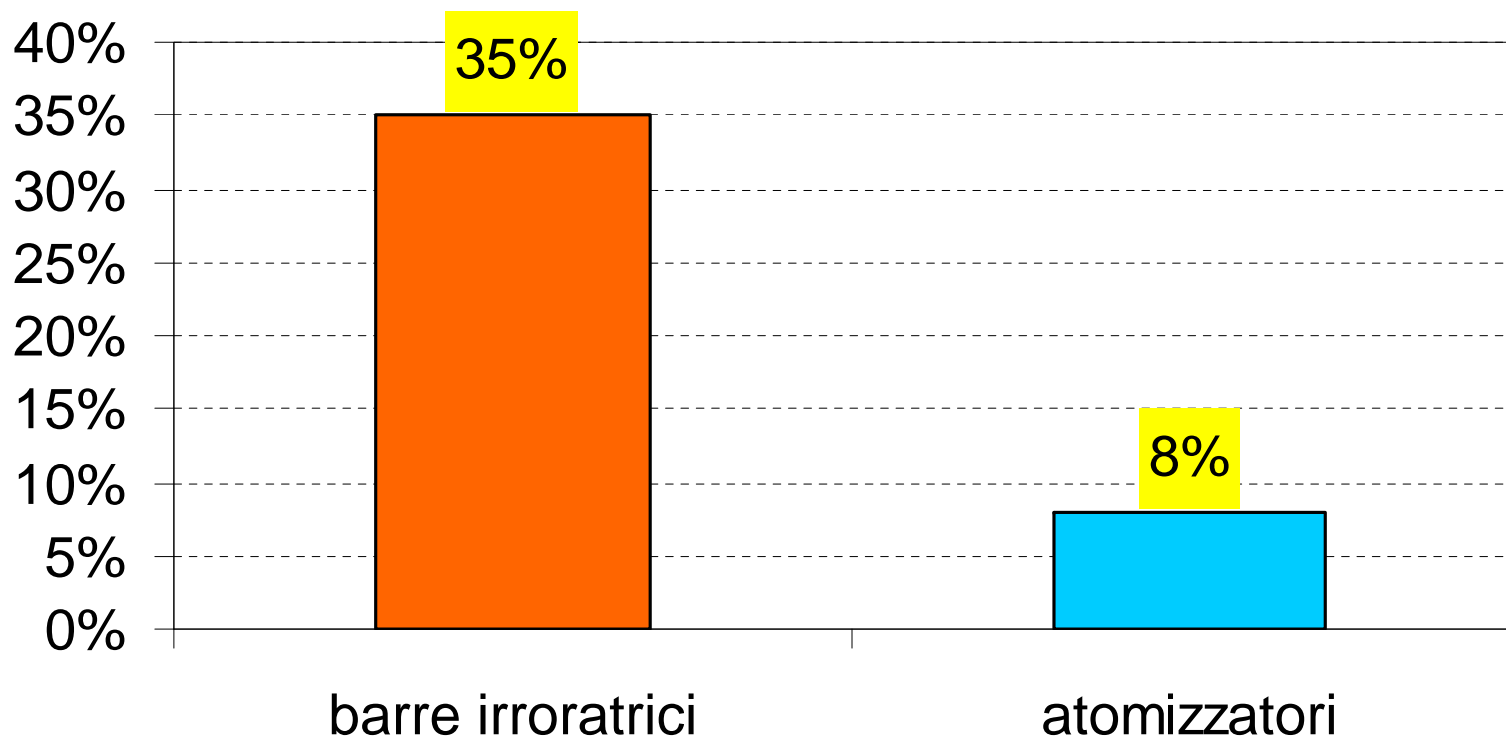
IRRORATRICI PER COLTURE ARBOREE:



**= RIDUZIONE DERIVA
30% se impiegati a
pressioni ≤ 8**

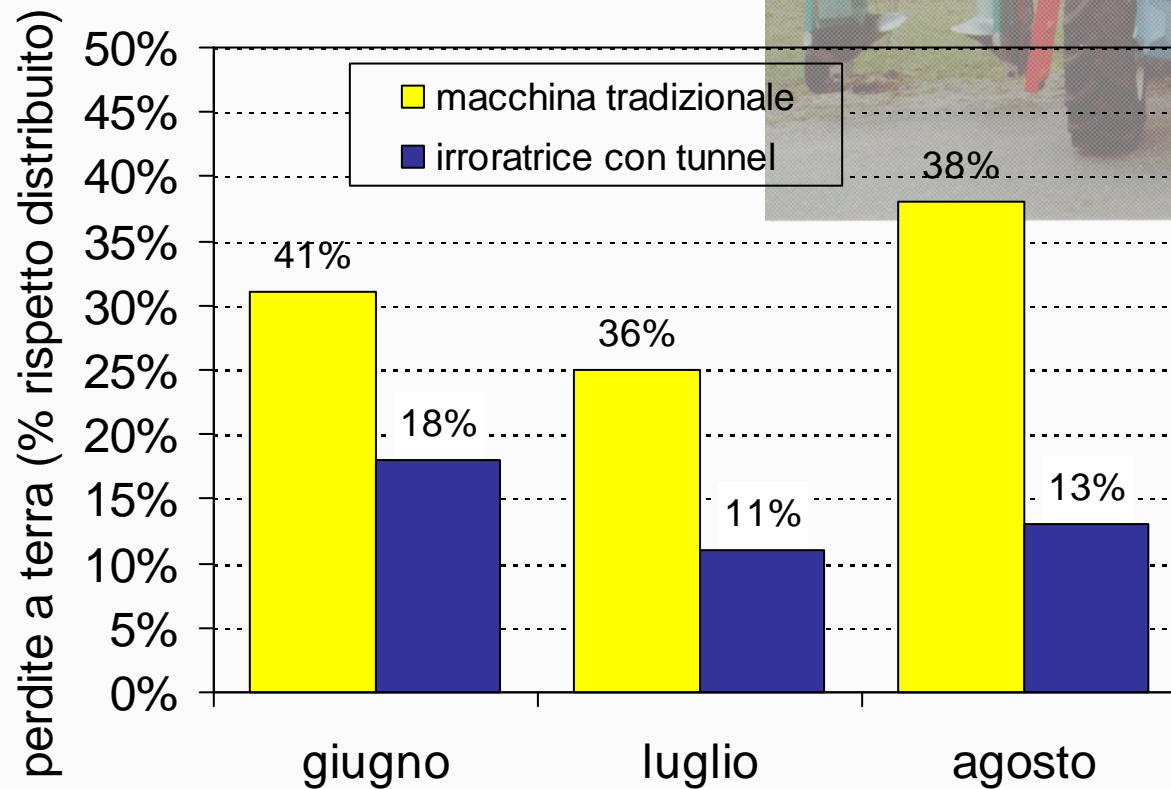
LE TECNOLOGIE PER LA RIDUZIONE DELLA DERIVA

Impiego degli ugelli antideriva in Italia (Indagine DEIAFA - Università Torino)



LE TECNOLOGIE PER LA RIDUZIONE DELLA DERIVA

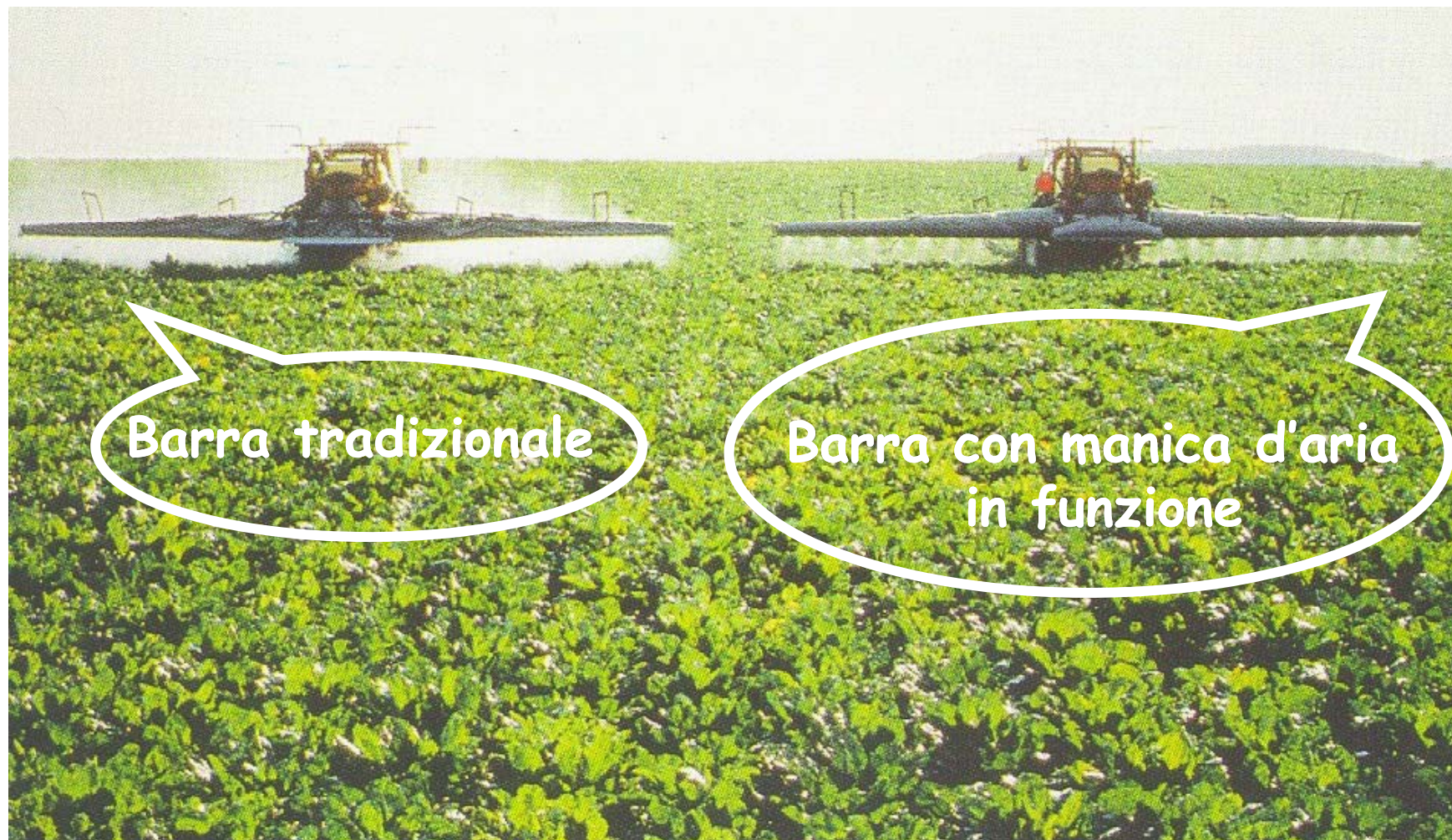
Sistemi a **TUNNEL** (a 1 o 2 filari) dotati di ugelli che racchiudono la vegetazione durante la distribuzione.



Riduzione perdite
anche superiori al
70%

LE TECNOLOGIE PER LA RIDUZIONE DELLA DERIVA

BARRE IRRORATRICI EQUIPAGGIATE CON MANICA D'ARIA

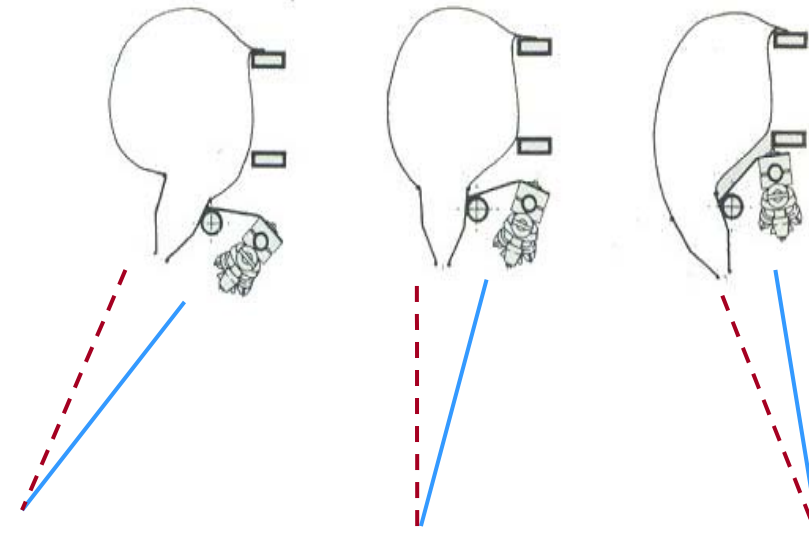
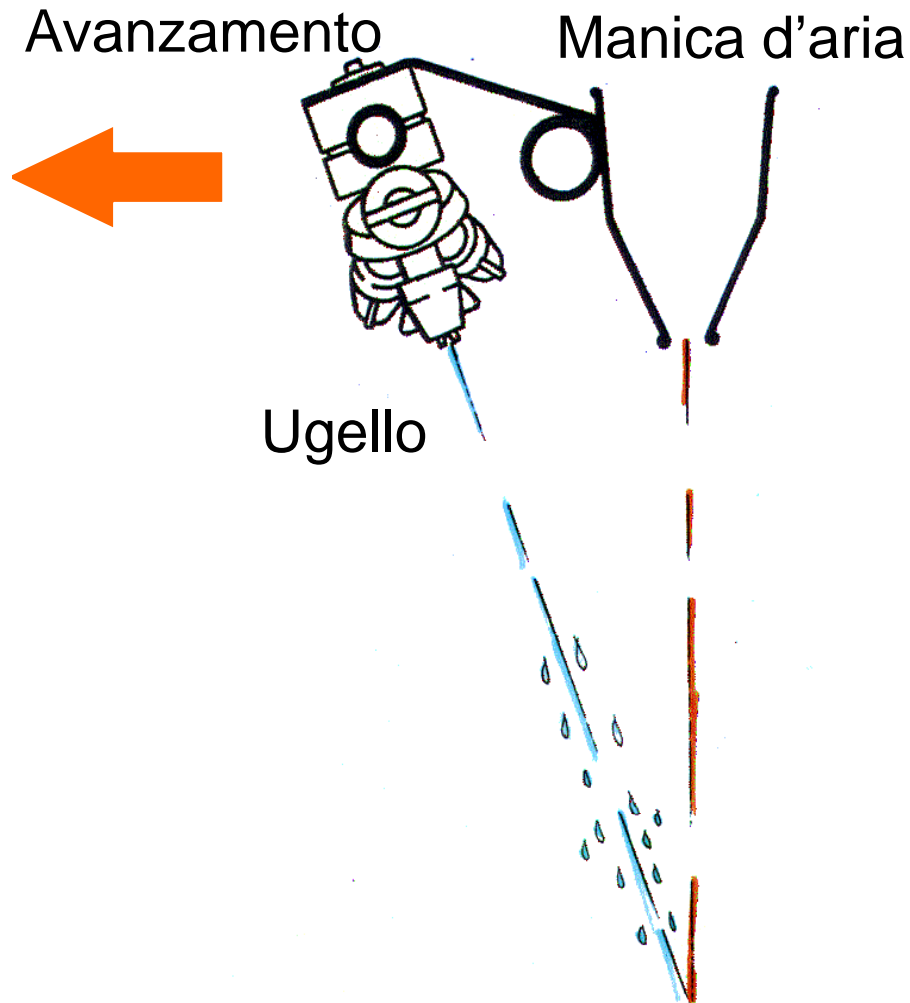


Barra tradizionale

Barra con manica d'aria
in funzione

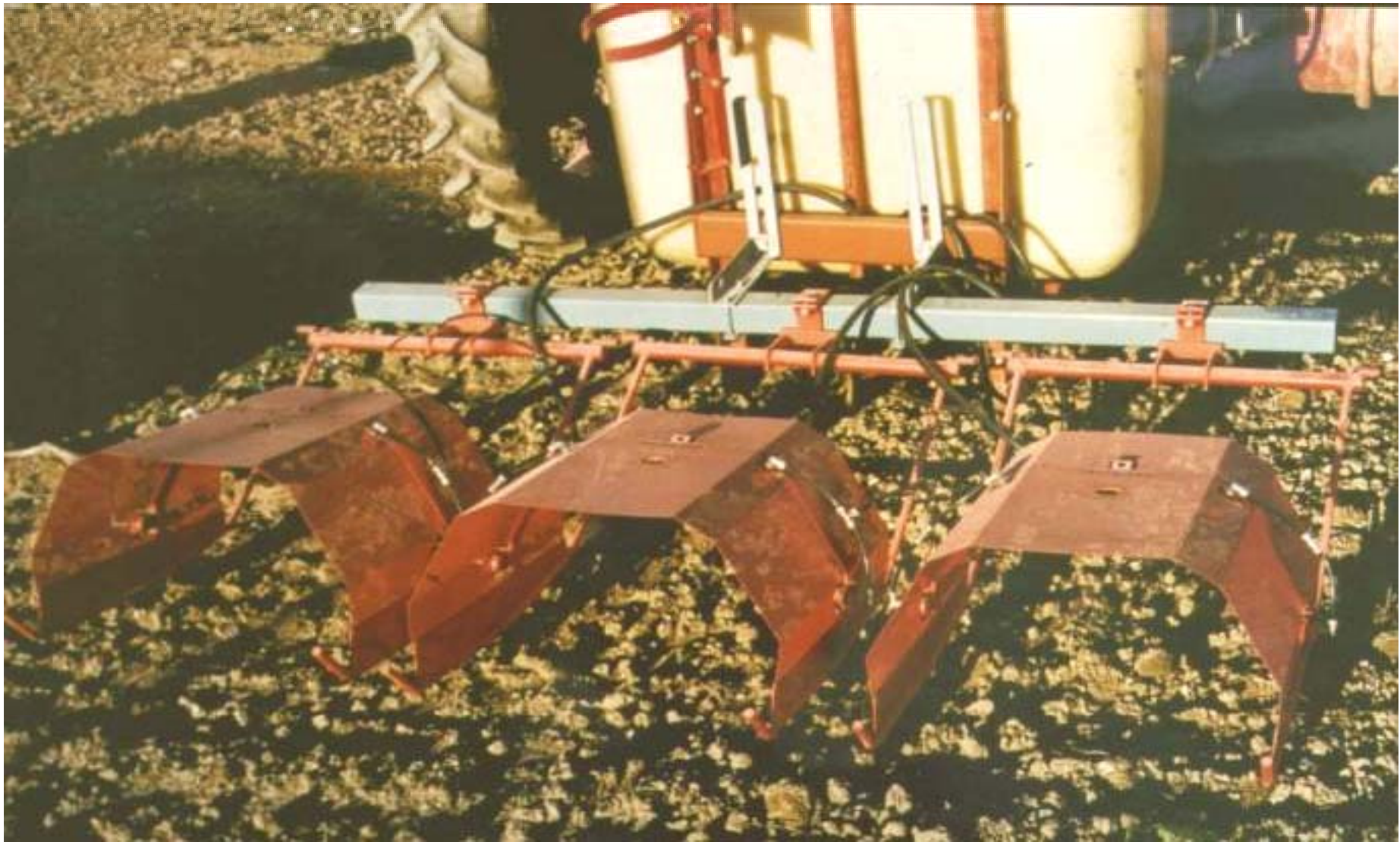
Riduzione della deriva: 70 - 80%

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DELLA MANICA D'ARIA



La regolazione dell'inclinazione dei getti erogati dagli ugelli rispetto al flusso d'aria permette di adeguare la distribuzione al tipo di coltura e alla direzione e intensità del vento







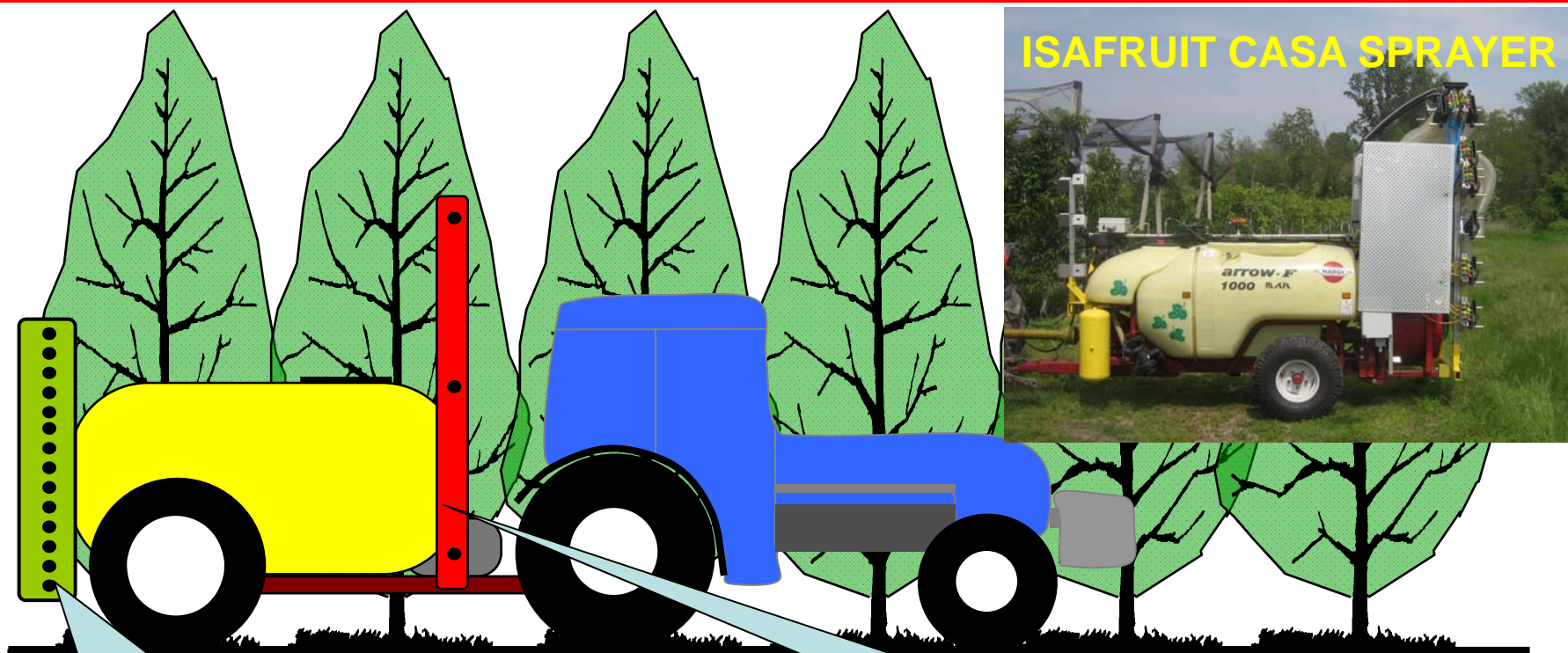
LE TECNOLOGIE PER LA RIDUZIONE DELLA DERIVA

ATOMIZZATORI DOTATI DI CHIUSURA LATERALE DELL'ARIA



LE TECNOLOGIE PER LA RIDUZIONE DELLA DERIVA

ATOMIZZATORI DOTATI DI SENSORI PER IDENTIFICARE IL BERSAGLIO



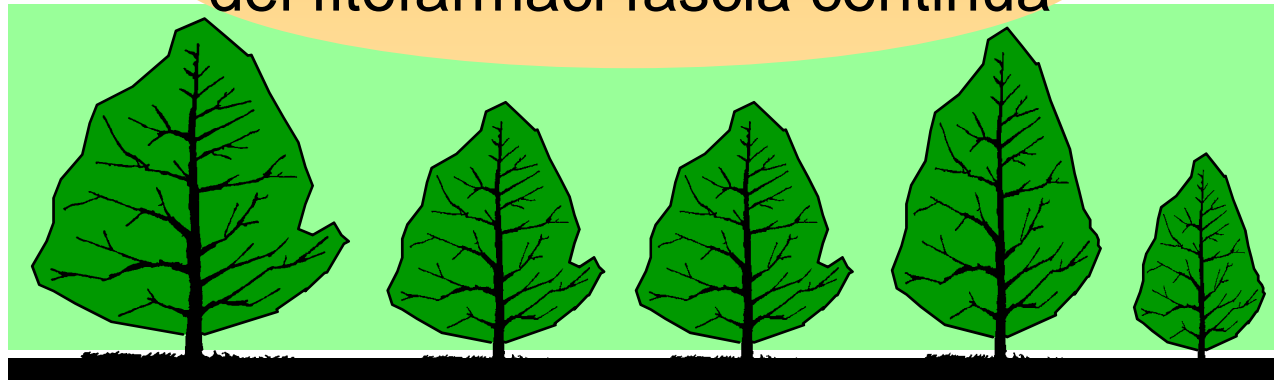
Spray application controlled:

- n° of nozzles open and relative pressure
- AIR flow rate

Crop Identification System

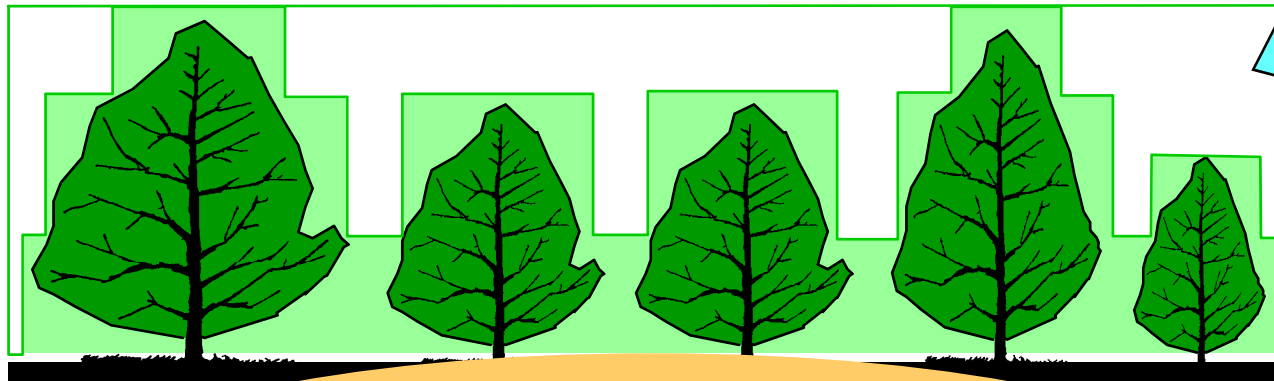
Schema di funzionamento dell'atomizzatore dotato di sensori ad ultrasuoni

distribuzione convenzionale
dei fitofarmaci fascia continua



area non
trattata

distribuzione con macchina dotata
di sensori della vegetazione





Progetto ISAFRUIT

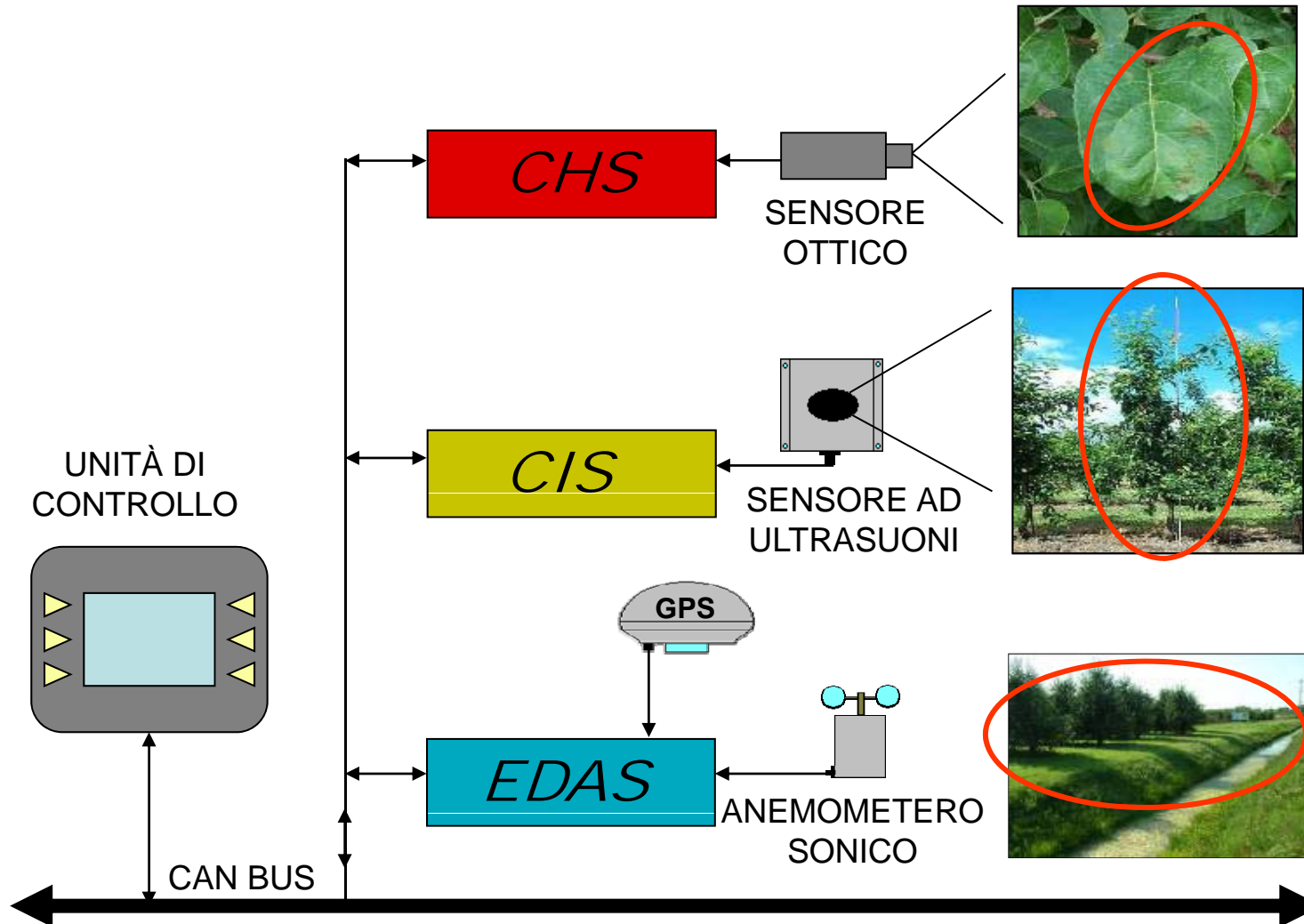
Prototipo CASA

Crop Adapted Spray Application



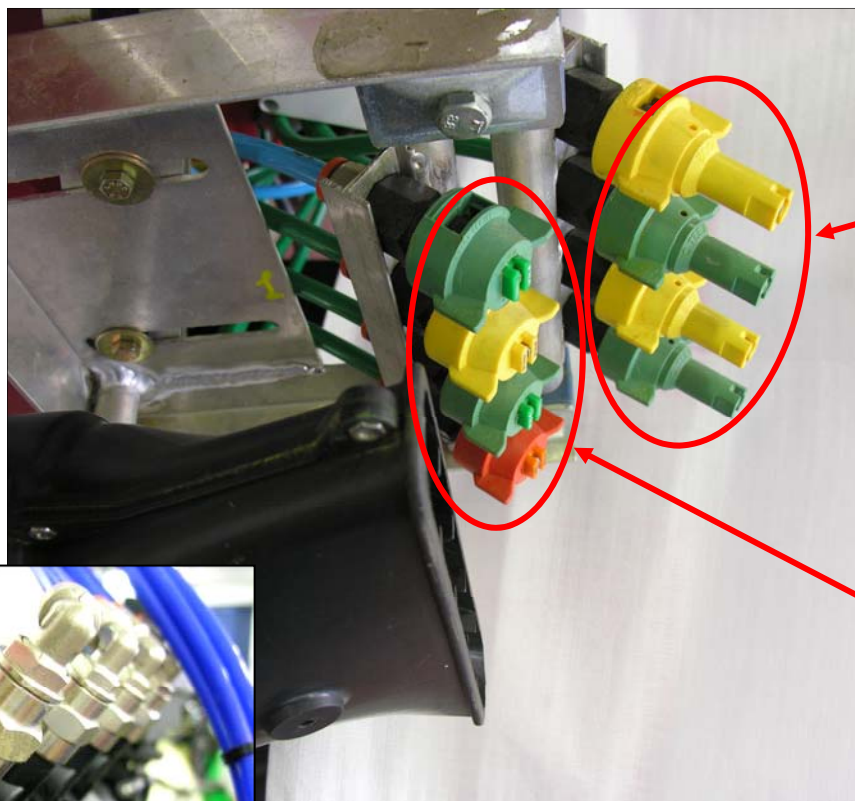
CASA

Crop Adapted Spray Application



Identificazione delle condizioni ambientali

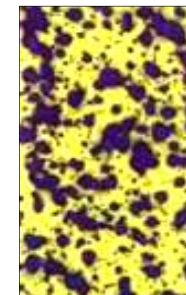
Regolazione del LIVELLO DI POLVERIZZAZIONE



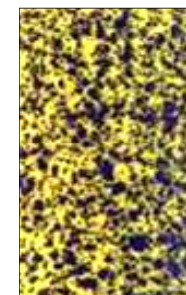
valvole
pneumatiche



Ugelli ad
iniezione
d'aria 90°
GOCCE GRANDI

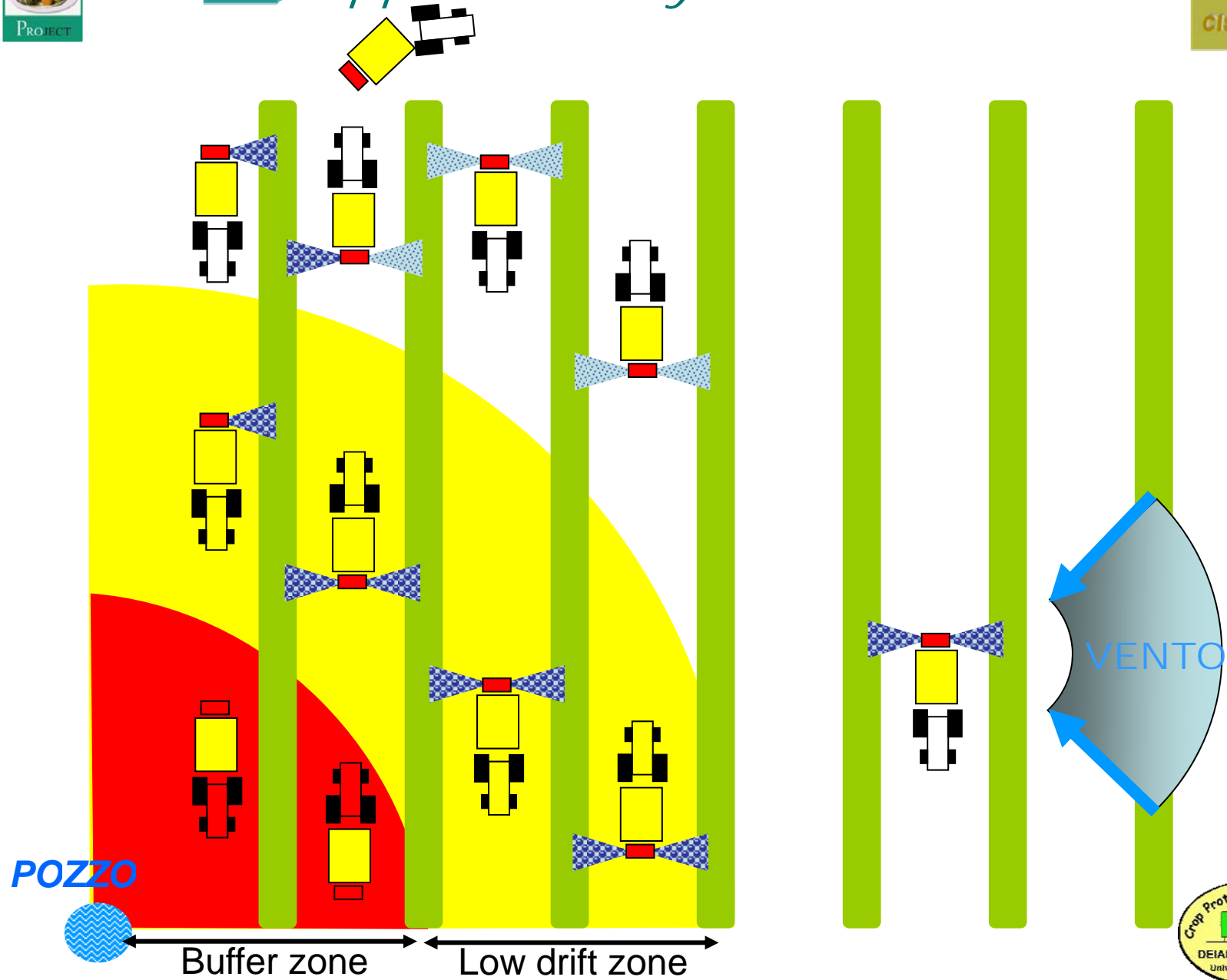


Ugelli a fessura
convenzionali
90°
GOCCE FINI

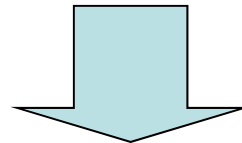




Environmentally Dependent Application System



LA MACCHINA IRRORATRICE È L'ELEMENTO "CHIAVE" DELLA DERIVA



NECESSITÀ DI UNA SUA CLASSIFICAZIONE

LERAP

CLASSIFICAZIONE DELLE ATTREZZATURE

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

Standard

Livello di deriva > 0.75

Low Drift ★

0.5 < livello di deriva < 0.75

Low Drift ★★

0.25 < livello di deriva < 0.5

Low Drift ★★★

Livello di deriva < 0.25

LERAP

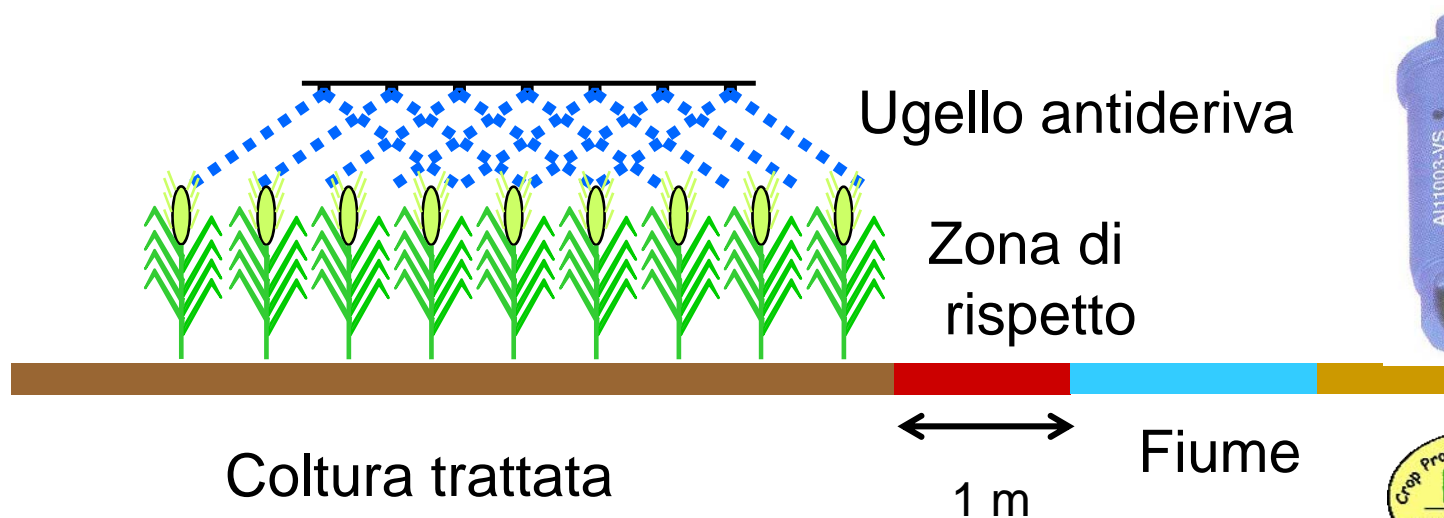
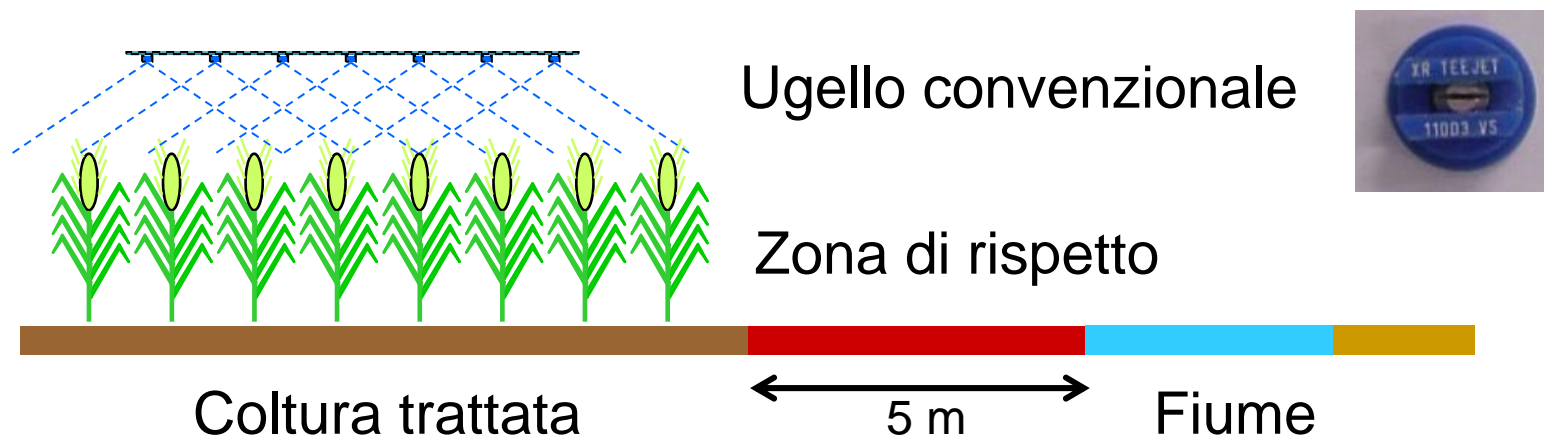
DETERMINAZIONE DELL'AMPIEZZA (m) DELLE *BUFFER ZONES*

Larghezza del corso d'acqua	Dose piena			Mezza dose		
	Tipologia ugello			Tipologia ugello		
	S	★ ★★ ★★	★ ★★ ★★	S	★ ★★ ★★	★ ★★ ★★
< 3 m	5	4 2 1		2	1 1 1	
3 ÷ 6 m	3	2 1 1		1	1 1 1	
> 6 m	2	1 1 1		1	1 1 1	

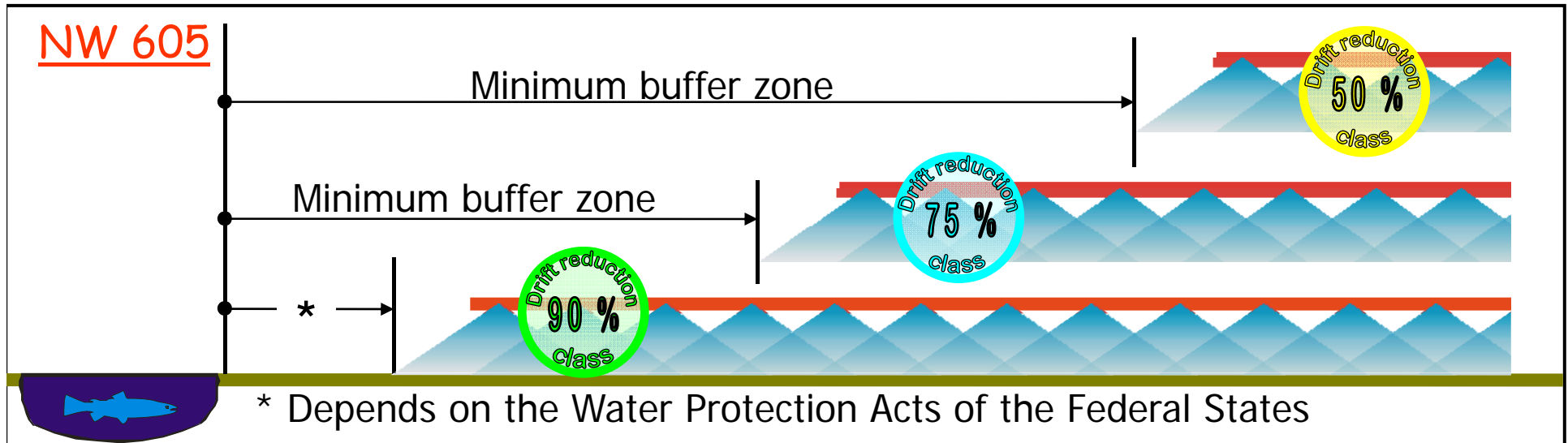
- Standard
- Low Drift ★
- Low Drift ★★
- Low Drift ★★★



RIDUZIONE DELL'AMPIEZZA DELLA ZONA DI RISPETTO IN FUNZIONE DEL TIPO DI UGELLO IMPIEGATO



Link between pesticide authorisation and application techniques in Germany



When applying the product on areas adjacent to surface waters the product must be applied with equipment which is registered in the index of 'Loss Reducing Equipment'. Depending on the drift reduction classes stated below, the following buffer zones must not be sprayed.

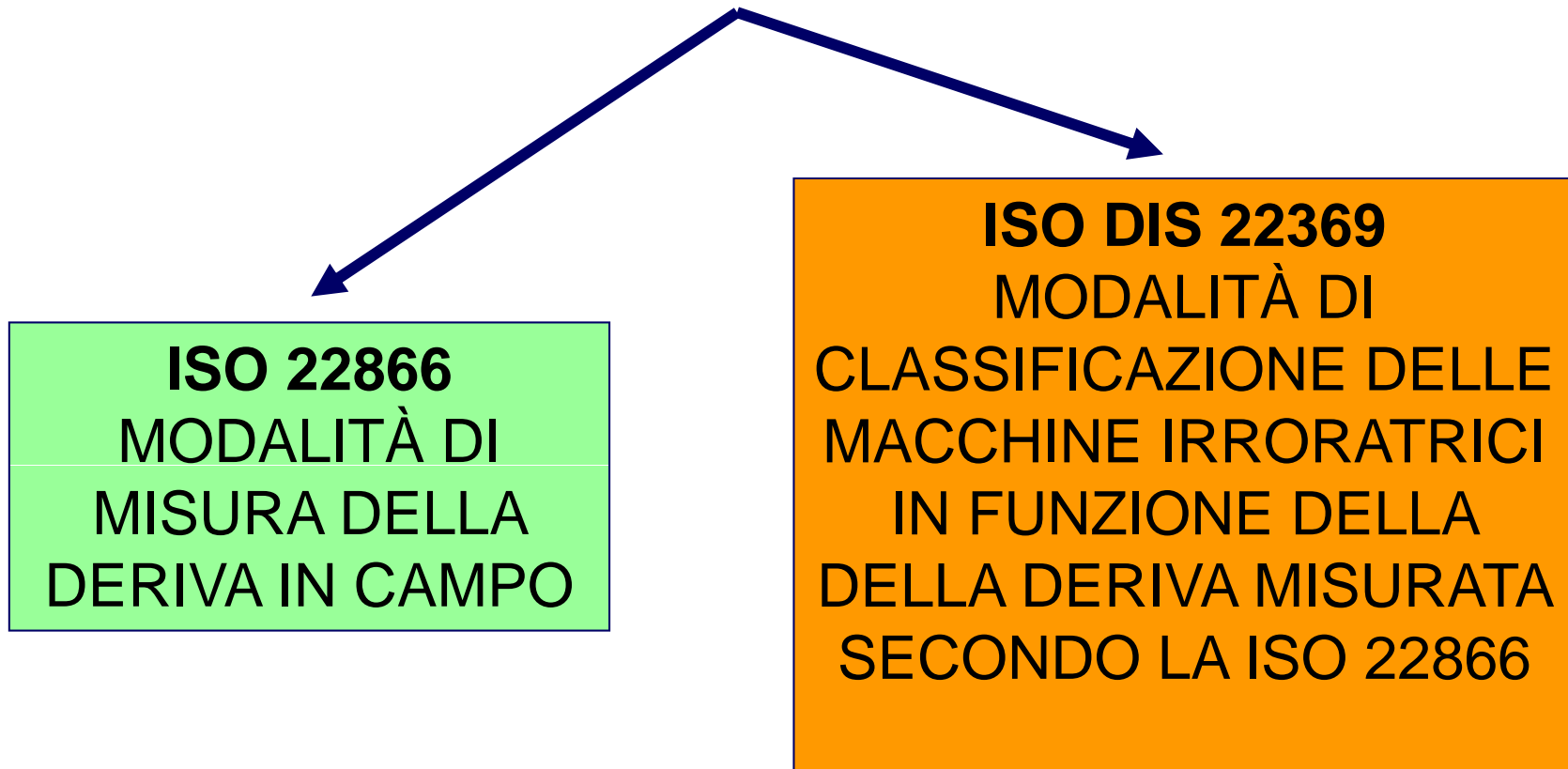
Field crops: 10 m	Reduced buffer zones	50%: 5 m,	75%: *,	90%: *
Hops:		50%:20 m,	75%:10 m,	90%: 5 m
Fruit crops:			75%:20 m,	90%:10 m

Register „Loss reducing equipment“ (part)

Class	Type	Nozzles	Instructions
50%	Field sprayers	TeeJet AI 110-025	In a zone of 20 m from field edge with spray pressure up to 4 bar, nozzle height 50 cm
	Orchard sprayers	Lechler ID 90-02 C	First 5 rows: no air assistance directed to edge
75%	Field sprayers	Hypro ULD 04	In a zone of 20 m from field edge, nozzle height 50 cm
	Jacobi Turbomat vineyard sprayer with JACologic	Lechler AD 12-04	Spray pressure up to 2.5 bar
	Orchard sprayer Vicar AT	OIFD75-2	First 3 rows: no air assistance directed to edge
90%	Lipco vineyard tunnel sprayer	-	-
	Band field sprayers	Lechler ES 90-02	-
	Wanner orchard sprayer DA with collector WKR	-	Max. crop height of 2.2 m, max. row spacing of 2.2 m

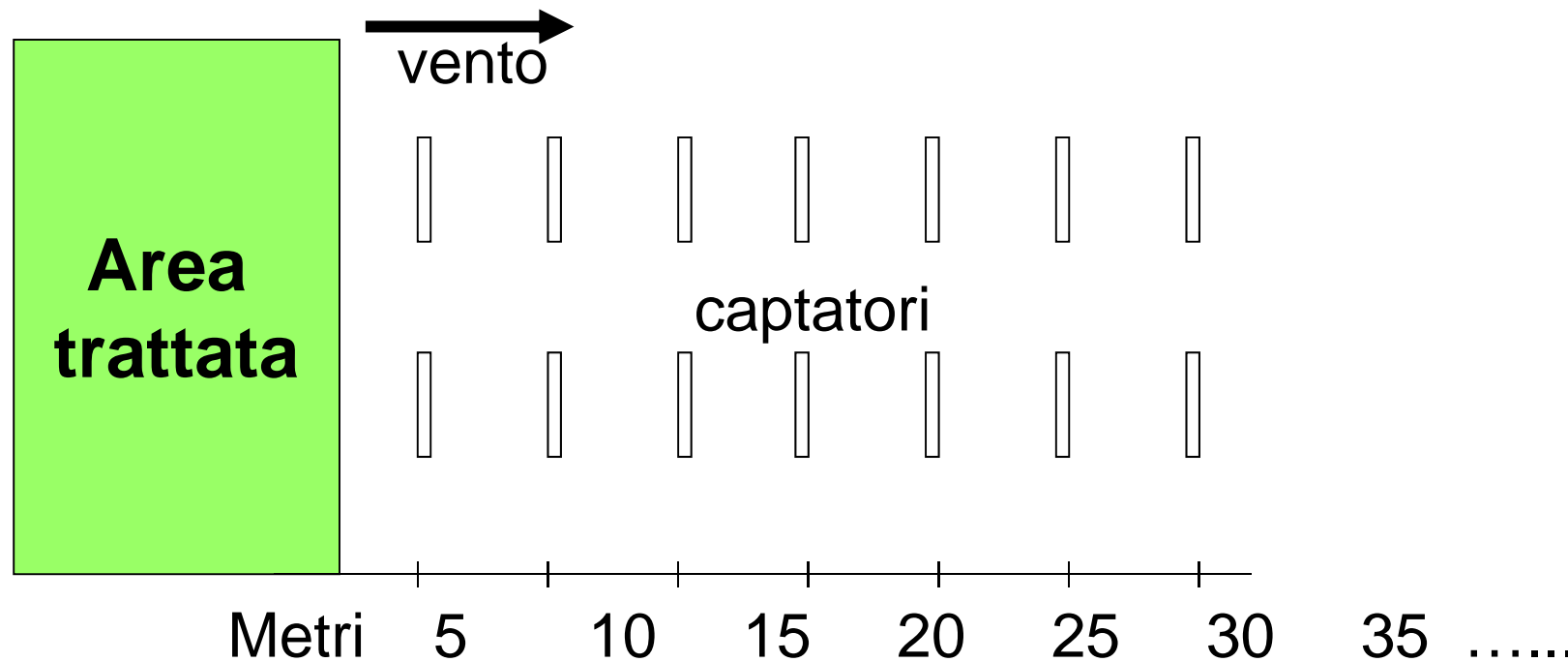
CHE COSA PREVEDE L'ATTUALE NORMATIVA INTERNAZIONALE IN MERITO ALLA DERIVA

DUE NORME ISO



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 (ISO 22866)



Direzione vento



m 1 3 5 7.5 10 15 20



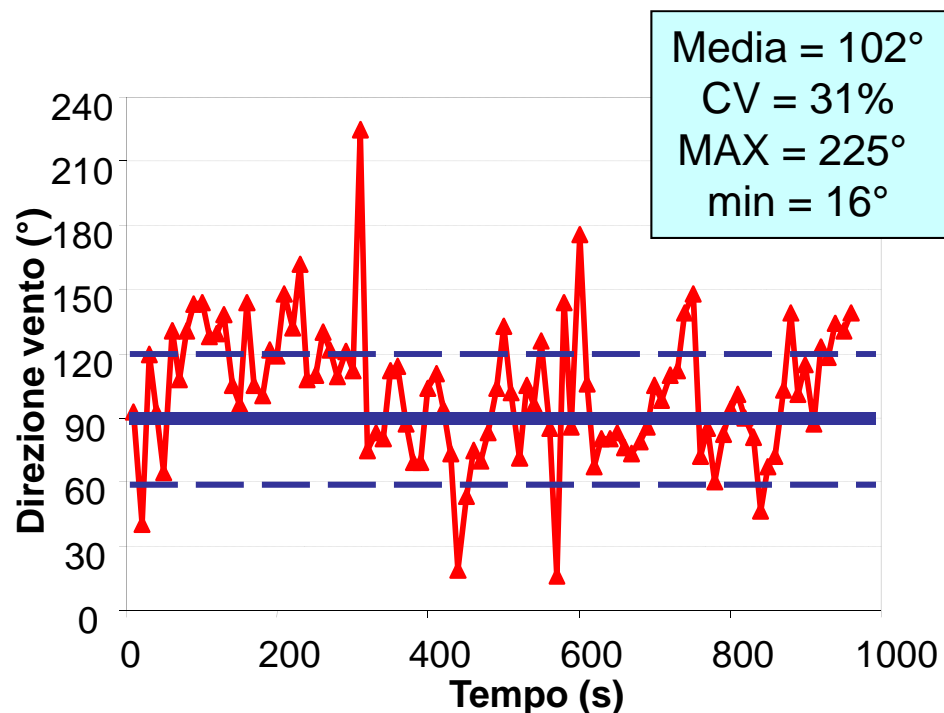
**Dimensioni
captatori a terra:
50 x 10 cm**

LIMITI DELLA METODOLOGIA ISO 22866

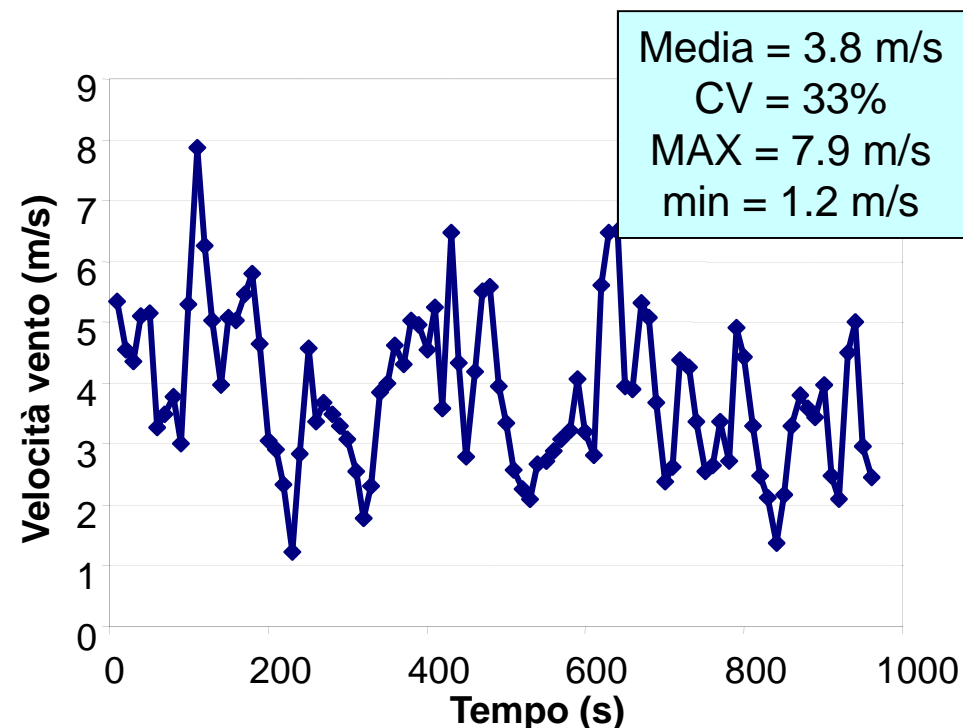
- COMPLESSITÀ DELLE CONDIZIONI DI PROVA
- TEMPI LUNGI E COSTI ELEVATI PER L'ESECUZIONE DELLE PROVE
- SCARSA OGGETTIVITÀ DEI RISULTATI FORTEMENTE CONDIZIONATI DALLE CONDIZIONI AMBIENTALI (IN PARTICOLARE DALLA VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO) AL MOMENTO DI CIASCUNA PROVA

LIMITI DELLA METODOLOGIA ISO 22866

DIREZIONE DEL VENTO



VELOCITÀ DEL VENTO



Una prova completa può richiedere anche alcuni giorni di lavoro.
I costi sono proporzionali al tempo impiegato

CLASSIFICAZIONE DELLE IRROTRICHI IN FUNZIONE DELLA DERIVA DA LORO GENERATA (ISO DIS 22369)

CLASSI DI RIDUZIONE DELLA DERIVA RISPETTO ALLA TESI DI RIFERIMENTO*

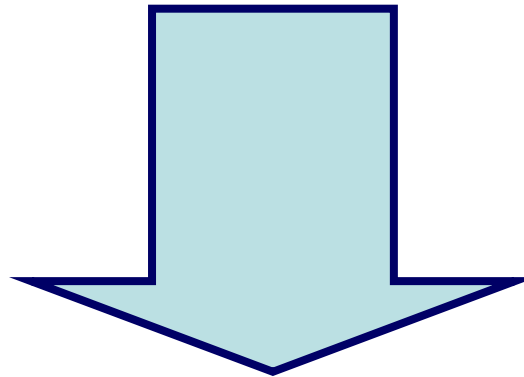
*DA STABILIRE PER CIASCUN CONTESTO (ES. STATO, REGIONE, ECC.)

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



**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**

LA PROPOSTA DEIAFA – UNIVERSITÀ DI TORINO

METODOLOGIA PER CLASSIFICARE LE BARRE IRRORATRICI IN FUNZIONE DELLA DERIVA

ISO 22866

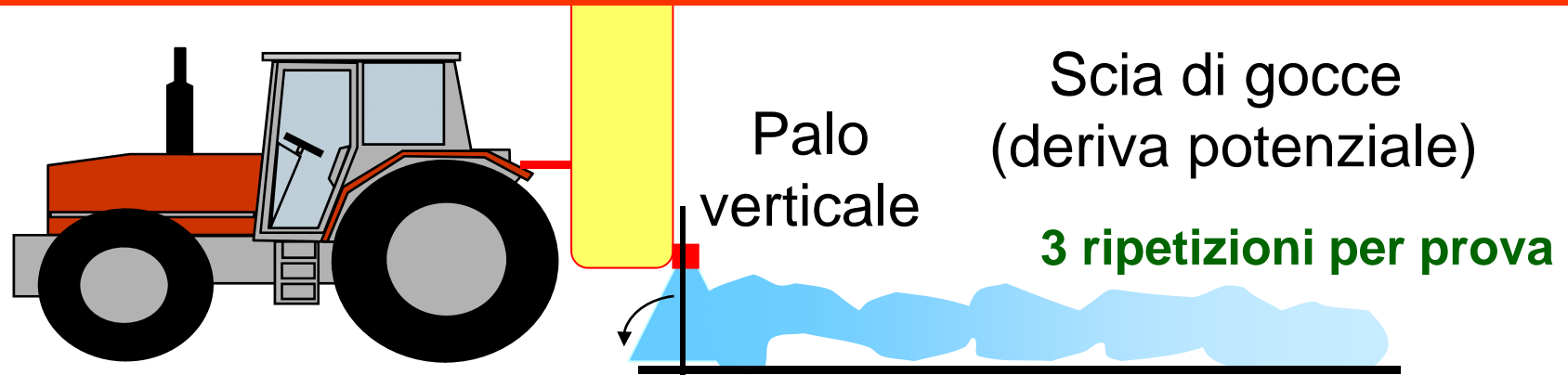
**Valore assoluto – determinato in campo in
condizioni di vento definite
(necessario per certificazione agrofarmaci)**

Proposta DEIAFA

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

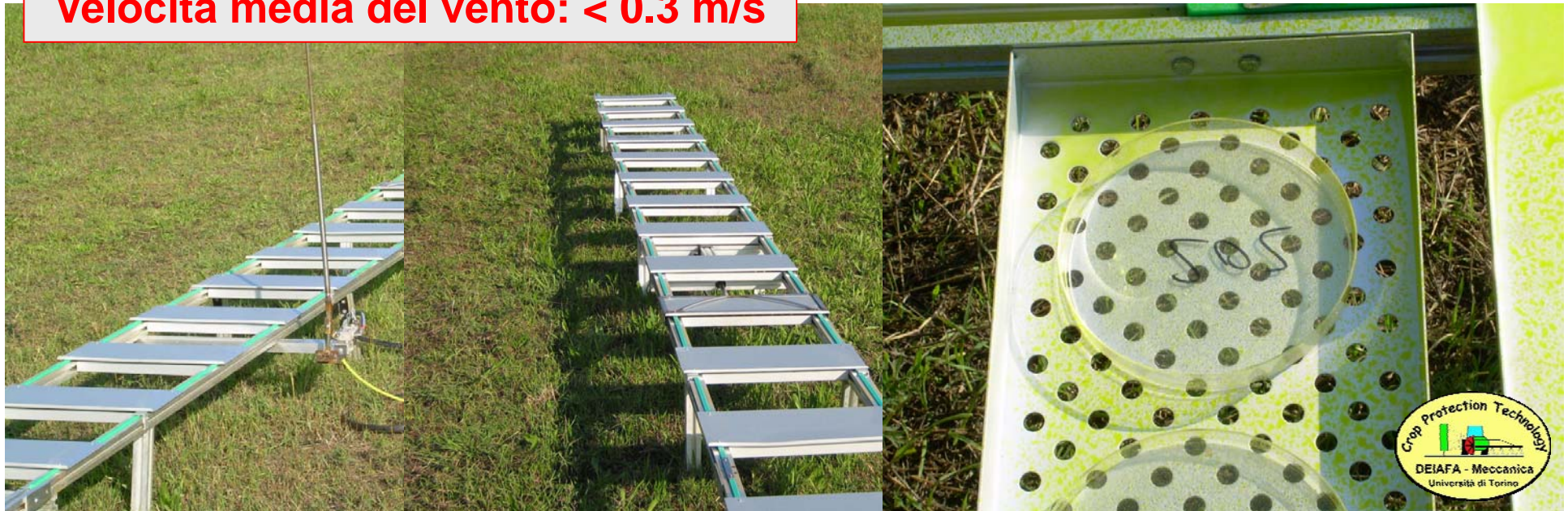
SVILUPPO DI UN BANCO PROVA PER LA MISURA DELLA DERIVA POTENZIALE GENERATA DALLE BARRE IRRORATRICI

Progetto finanziato dal Ministero dell'Ambiente



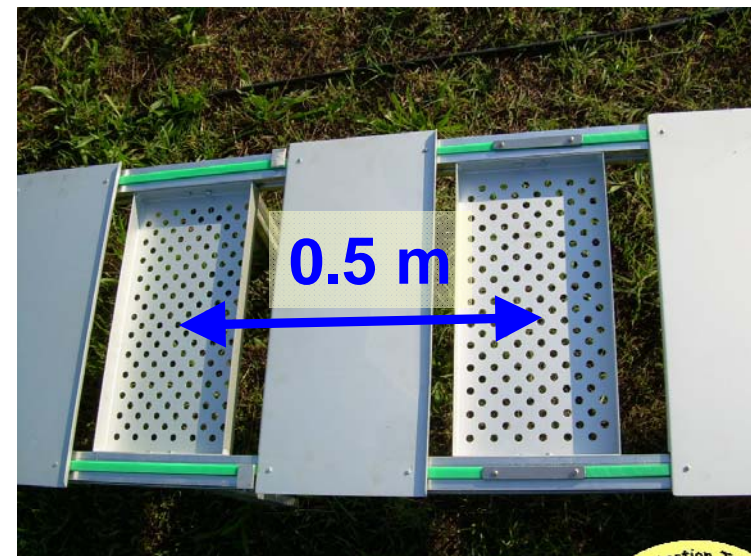
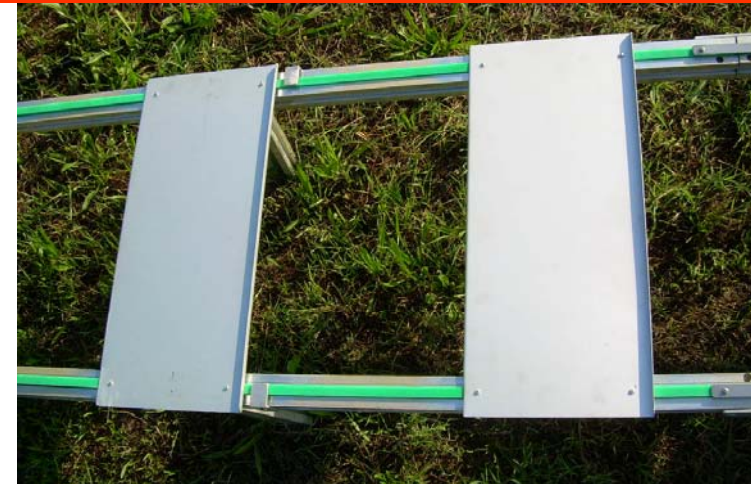
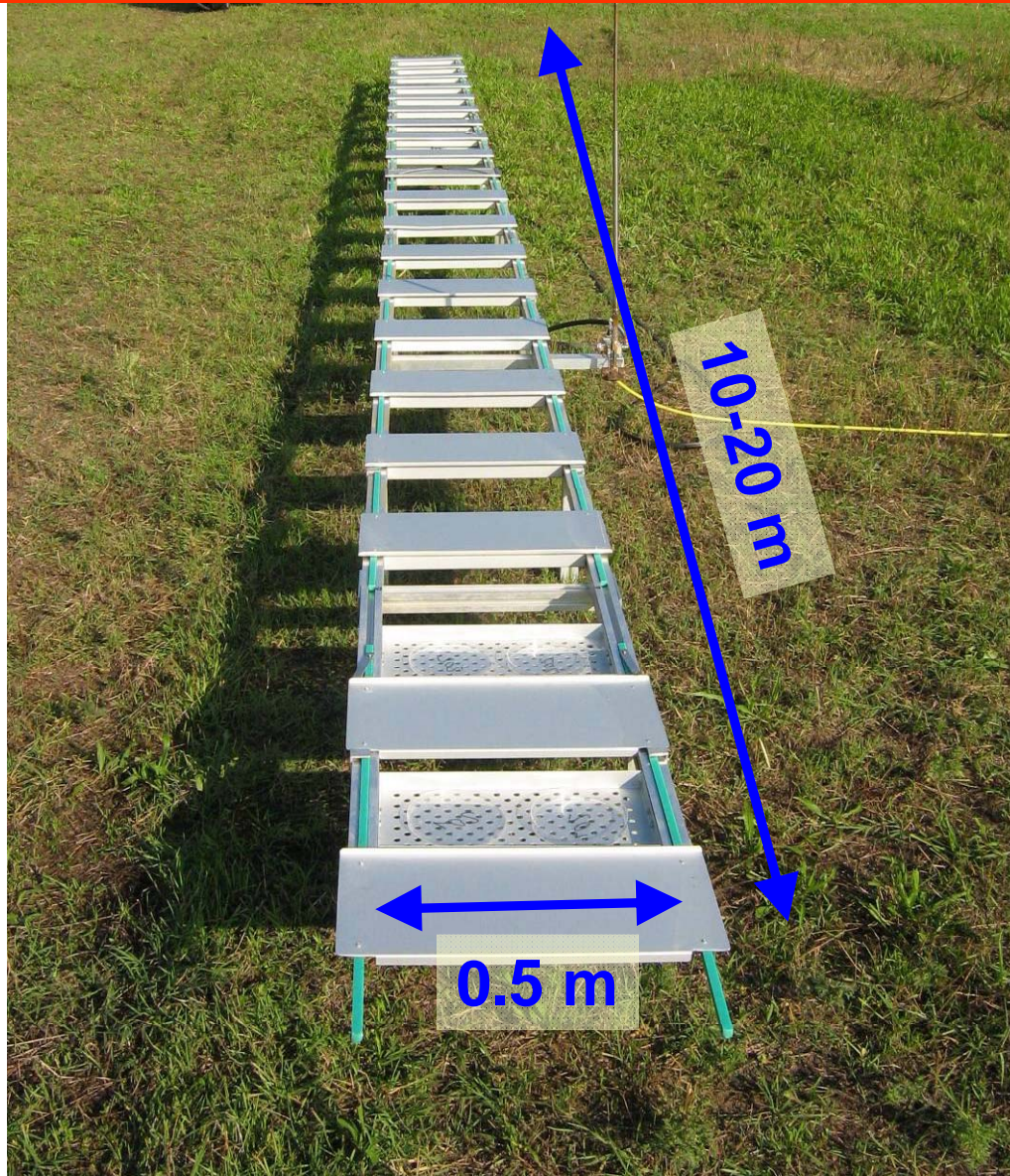
Banco prova con captatori artificiali

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



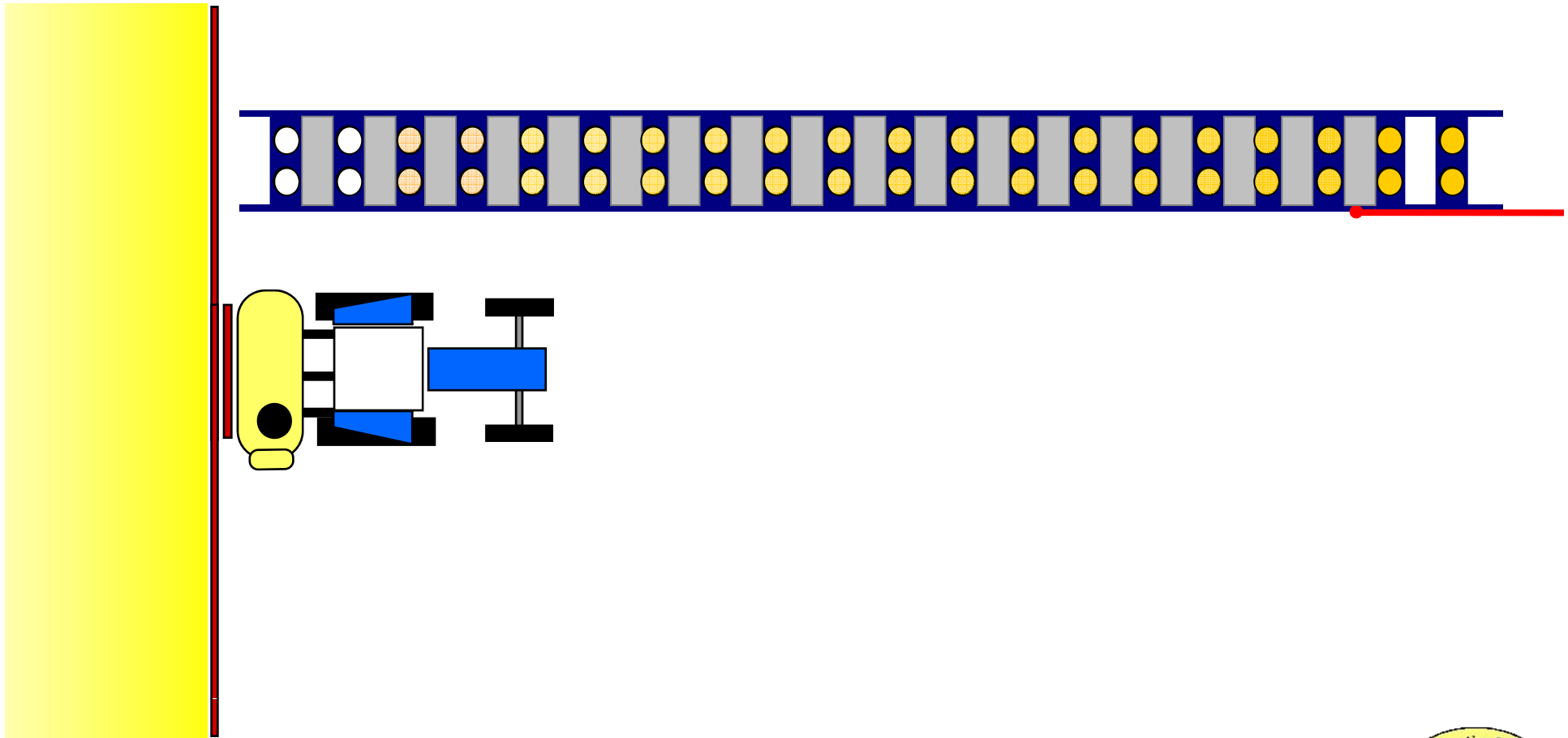
SVILUPPO DI UN BANCO PROVA PER LA MISURA DELLA DERIVA POTENZIALE GENERATA DALLE BARRE IRRORATRICI

Progetto finanziato dal Ministero dell'Ambiente



1 3 2 4

Disposizione in parallelo di pneumatici a scivolo 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

PROPOSTA DI NORMA ISO PROMOSSA DALLA DELEGAZIONE ITALIANA

© ISO 2009 – All rights reserved

ISO TC 23/SC 6/WG 16 N

Date:

ISO CD 22369-3

ISO/CD 22369-3.2 rev

ISO TC 23/SC 6/WG 16

Secretariat: AFNOR

Crop protection equipment — Drift classification of spraying equipment — Part 3: Potential spray drift measurement for field crop sprayers by the use of a test bench

Warning

This document is not an ISO International Standard. It is distributed for review and comment. It is subject to change without notice and may not be referred to as an International Standard.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.



**ESIGENZA DI PROSEGUIRE
L'ATTIVITÀ DI RICERCA PER
SVILUPPARE UNA METODOLOGIA
SEMPLIFICATA PER CLASSIFICARE
LE IRRORATRICI PER COLTURE
ARBOREE IN FUNZIONE DELLA
DERIVA GENERATA**



CONCLUSIONI

- ➔ LA MACCHINA IRRORATRICE RIVESTE UN RUOLO FONDAMENTALE NELLA SALVAGUARDIA DELL'AMBIENTE
- ➔ LA DEFINIZIONE DELL'AMPIEZZA DELLA ZONA DI RISPETTO NON PUÒ PRESCINDERE DALLE MODALITÀ CON LE QUALI VIENE DISTRIBUITO L'AGROFARMACO
- ➔ NECESSITÀ DI UNA CLASSIFICAZIONE SEMPLIFICATA DELLE MACCHINE IRRORATRICI IN FUNZIONE DELLA DERIVA DA LORO GENERATA