



Il contenimento della deriva nell'uso degli agrofarmaci

Cristiano Baldoir

Dip. TeSAF – Università di Padova

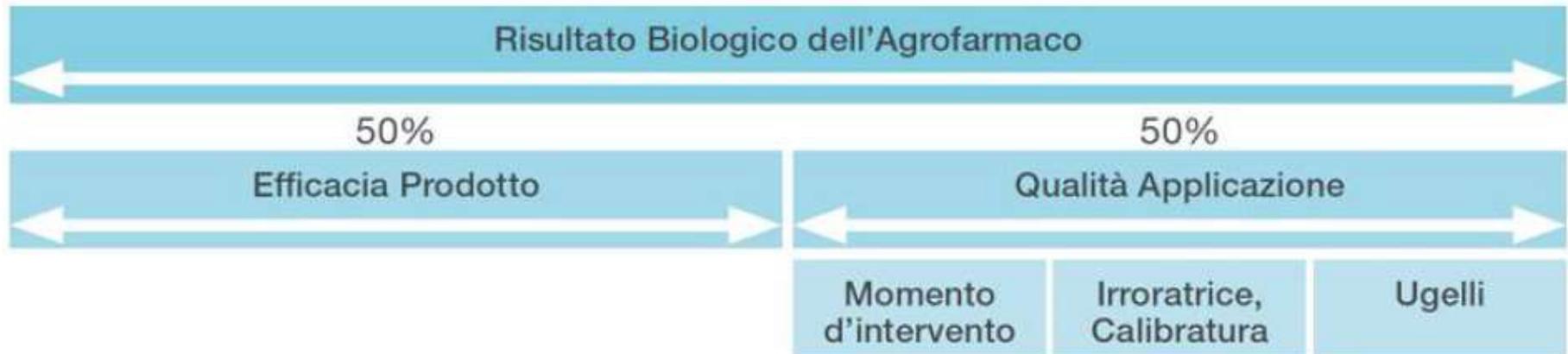


Importanza delle macchine per la distribuzione dei prodotti fitosanitari



Obiettivi:

- Miglioramento dell'efficacia del trattamento (deposito sufficiente ed uniforme sulle parti da proteggere)
- Ridurre gli effetti negativi sull'ambiente (evitare deriva e fuori bersaglio)
- Minimizzare la miscela residua (ridurre l'inquinamento puntiforme dovuto allo smaltimento)
- Maggiore sicurezza per gli operatori



da: Syngenta,
Sito agricolturaresponsabile.it

Cos'è la deriva? E come si genera?

- Fase 1: formazione della deriva potenziale per avanzamento
- Fase 2: traslazione della deriva potenziale ad opera del vento



- Irrorazione “dal basso”: parte dello spray, trasportato dalla corrente d'aria generata dall'irroratrice, oltrepassa la coltura e viene dispersa nell'ambiente



>50%!

Dispersione nell'ambiente della miscela fitosanitaria rispetto alla quantità distribuita



Situazione



Grandi quantità di consumo di prodotti fitosanitari

- 130.000 t/anno



Scarsa efficienza nella distribuzione

- In certe situazioni meno della metà di quanto distribuito viene utilizzato

Misure di mitigazione della deriva

- Dirette
- Indirette

• INTERVENTI SULLE IRRORATRICI
• INTERVENTI SULL'AMBIENTE CIRCOSTANTE

Misure di mitigazione ed etichette dei PF

AGROFARMACO®

Granuli idrodispersibili.
Fungicida per la protezione da malattie fungine di melo e pero e dalla muffa grigia della vite.

Composizione
100 g di prodotto contengono:
sostanza attiva puro g 50,0
coformulanti q. b. a g 100



ATTENZIONE

INDICAZIONI DI PERICOLO
Può provocare una reazione allergica cutanea. Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata. Per evitare rischi per la salute umana e per l'ambiente, seguire le istruzioni per l'uso.

CONSIGLI DI PRUDENZA
Tenere fuori dalla portata dei bambini. Evitare di respirare la polvere/ i fumi/ la nebbia/ i vapori/ gli aerosol. Non disperdere nell'ambiente. Indossare guanti/indumenti protettivi/Proteggere gli occhi/ il viso. **IN CASO DI CONTATTO CON LA PELLE:** lavare abbondantemente con acqua e sapone. Racogliere il materiale fuoriuscito. Smaltire il prodotto/recipiente in conformità alla normativa vigente.

TITOLARE REG.
Indirizzo – Tel. 02-.....

Stabilimento di produzione:
Stabilimento di produzione – Monthey (Svizzera)

Registrazione Ministero della Salute n. 14659 del 28/10/2011
Partita n. vedi corpo della confezione

Kg 1

Altri stabilimenti di produzione:
S.I.P.C.A.M. S.p.A., Salerano S/Lambro (LO)
S.T.I. SOLFOTECNICA ITALIANA S.p.A., Via Evangelista Torricelli n. 2, Cotignola (RA)
TORRE S.r.l., Via Pian d'Asso, Tonenieri (fr. di Montalcino - SI)
Espasa S.A., Pormino - Spagna
Altre taglie: g. 100, 500; Kg. 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25

PRESCRIZIONI SUPPLEMENTARI
Per proteggere gli organismi acquatici rispettare una fascia di sicurezza non trattata dai corpi idrici superficiali di 10 m per la vite e 15 m per il melo e per il pero.
Non contaminare l'acqua con il prodotto o il suo contenitore. Non

pulire il materiale d'applicazione in prossimità delle acque di superficie. Evitare la contaminazione attraverso i sistemi di scolo delle acque dalle aziende agricole e dalle strade.
Per proteggere le acque sotterranee non applicare su suoli contenenti una percentuale di sabbia superiore all'80%.

INFORMAZIONI PER IL MEDICO
Sintomi di Intossicazione: non si conoscono dati clinici di intossicazione sull'uomo; nelle prove sperimentali eseguite sugli animali si sono rilevati i seguenti sintomi: sedazione, dispnea, esoftalmo, trisma, spasmi muscolari.
Terapia: Sintomatica.
Consultare un Centro Antiveneni.

Caratteristiche
Agrofamaco è un fungicida in granuli idrodispersibili per la protezione della vite dalla muffa grigia della vite, la prevenzione delle malattie da conservazione di melo e pero con trattamenti in pre-raccolta in campo e la protezione delle pomacee da stemfiliosi ed alternariosi (*Stemphylium* spp. e *Alternaria* spp.).
La sostanza attiva è dotata di una spiccata attività di superficie; presenta inoltre un meccanismo d'azione diverso da quello di benzimidazolii, dicarbosimidi, antipirimidine, strobilurine ed inibitori della biosintesi degli steroli.
Il prodotto agisce inibendo l'attività della chinasi MAP (Proteine chinasi attivate da mitogeni) interferendo con i meccanismi di osmoregolazione cellulare.
Agrofamaco è selettivo nei confronti dei più comuni ed importanti insetti ed acari utili.
Utilizzato secondo le indicazioni riportate in etichetta, il prodotto non influenza i processi di fermentazione e le caratteristiche organolettiche dei vini.

Dozi e modalità d'impiego

Colture	Patogeni	Dozi Kg/ha*	Dozi Kg/ha*	Numero di trattamenti	Intervallo minimo tra i trattamenti
VITE (pieno campo)	Muffa grigia (<i>Botrytis cinerea</i>)	1	0,100	Massimo 1 trattamento quando sono previsti due trattamenti. Massimo 2 trattamenti quando sono previsti più di tre trattamenti.	21 giorni
MELO e PERO (pieno campo)	Malattie da conservazione (<i>Gloeosporium</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Alternaria</i> spp., <i>Botrytis cinerea</i>)	0,45	0,03	Massimo 2 trattamenti da frutto-nocè a pre-raccolta	7 giorni

Colture	Patogeni	Dozi Kg/ha*	Dozi Kg/ha*	Numero di trattamenti	Intervallo minimo tra i trattamenti
	Stemfiliosi ed Alternariosi (<i>Stemphylium</i> spp. e <i>Alternaria</i> spp.)				

*dozi riferite al volume d'acqua di riferimento di 1000 l/ha per la vite e 1500 l/ha per le pomacee.

NOTE
Utilizzare volumi d'acqua massimi di 1000 l/ha per la vite e 1500 l/ha per melo e pero.
In caso di utilizzo di volumi d'acqua inferiori al volume di riferimento mantenere la dose/ha indicata nella tabella.
Strategia antiresistenza
Non superare il numero massimo di trattamenti indicati. In ogni caso non superare il numero massimo di due trattamenti per ciclo colturale con fungicidi aventi lo stesso meccanismo d'azione.

Sospendere i trattamenti prima della raccolta: vite (da vino): 21 giorni; vite (da tavola): 7 giorni; melo e pero: 3 giorni.

Fitotossicità
Il prodotto può essere fitotossico per le colture non indicate in etichetta.
Si consiglia di eseguire preventivamente dei saggi su piccole superfici onde rilevare eventuali sensibilità varietali e per verificare la compatibilità delle miscele.
Osservare scrupolosamente le dosi e le modalità d'impiego indicate.

Compatibilità
Avvertenza: In caso di miscela con altri formulati deve essere rispettato il periodo di carenza più lungo.
Devono essere inoltre osservate le norme precauzionali prescritte per i prodotti più tossici.
Qualora si verificassero casi di intossicazione, informare il medico della miscelazione compiuta.

ATTENZIONE
Da impiegarsi esclusivamente per gli usi e alle condizioni riportate in questa etichetta. Chi impiega il prodotto è responsabile degli eventuali danni derivanti da uso improprio del preparato.
Il rispetto di tutte le indicazioni contenute nella presente etichetta è condizione essenziale per assicurare l'efficacia del trattamento e per evitare danni alle piante, alle persone ed agli animali.
Non applicare con i mezzi aerei. Per evitare rischi per l'uomo e per l'ambiente seguire le istruzioni per l'uso. Operare in assenza di vento.
Da non vendersi sfuso.
Il contenitore completamente svuotato non deve essere disperso nell'ambiente.
Il contenitore non può essere riutilizzato.

Etichetta autorizzata con decreto dirigenziale del 27 marzo 2014 e modificata ai sensi del Reg. 1272/2008, secondo la procedura prevista dall'art. 7, comma 1, D.P.R. n. 55/2012, con validità dal 3 dicembre 2014

ADENGO®

Erbicida di pre-emergenza e post-emergenza precoce del mais

Sospensione concentrata (SC)

Meccanismo d'azione: Gruppi F2 e B (HRAC)

Prescrizioni supplementari

Evitare che donne in età fertile utilizzino il formulato o siano ad esso professionalmente esposte. Utilizzare indumenti da lavoro e guanti adatti durante le operazioni di miscelazione/carico e applicazione del prodotto e quando si viene a contatto con le superfici contaminate. Non rientrare nelle aree trattate prima che siano trascorse 24 ore. Per proteggere gli organismi acquatici, non applicare in aree con pendenza maggiori del 2%. Per proteggere le piante non bersaglio non trattare in una fascia di rispetto di 15 metri da vegetazione naturale utilizzando contemporaneamente misure di riduzione della deriva del 50% (oppure una fascia di rispetto di 5 m in combinazione con misure di riduzione della deriva del 90%). In alternativa utilizzare metodi che consentano di ridurre la deriva complessiva del 96%. Non contaminare l'acqua con il prodotto o il suo contenitore. Non pulire il materiale d'applicazione in prossimità delle acque di superficie. Evitare la contaminazione attraverso i sistemi di scolo delle acque dalle aziende agricole e dalle strade.

Prescrizioni supplementari

Per proteggere gli **organismi acquatici**, non applicare in aree con pendenza maggiore del 2%.

Per proteggere le **piante non bersaglio**, adottare:

Fascia di 15 m	+	misure di riduzione della deriva del 50%
Fascia di 5 m	+	misure di riduzione della deriva del 90%
Nessuna fascia	+	misure di riduzione della deriva del 96%



Etichetta autorizzata con Decreto Dirigenziale del 21/11/2016 e modificata ai sensi dell'art. 7, comma 1, D.P.R. n. 55/2012, con validità dal 02/01/2017

Calaris®

Erbicida selettivo di post-emergenza per il mais

Sospensione concentrata

MECCANISMO D'AZIONE: Gruppo F2 – C1 (HRAC)

Composizione

100 g di prodotto contengono:

mesotrione puro	g	6,26 (70 g/l)
terbutilazina pura	g	29,5 (330 g/l)
coformulanti q.b. a	g	100

Ultimo aggiornamento:

03.11.2017

Prescrizioni supplementari

Non contaminare l'acqua con il prodotto o il suo contenitore. Non pulire il materiale d'applicazione in prossimità delle acque di superficie. Evitare la contaminazione attraverso i sistemi di scolo delle acque dalle aziende agricole e dalle strade. Indossare tuta/abbigliamento da lavoro e guanti durante le fasi di miscelamento/caricamento del prodotto e applicazione. Non rientrare nell'area trattata prima che la vegetazione sia completamente asciutta. Indossare i guanti prima di rientrare nell'area trattata.

Per **proteggere le piante non bersaglio** non trattare in una **fascia di rispetto di 5 metri** da vegetazione naturale.

Rispettare una **fascia di sicurezza non trattata**, distante almeno **5 metri dai corpi idrici superficiali**.

Nelle **aree definite vulnerabili**, ai sensi del DLvo 152/2006, impiegare ad **anni alterni** ed esclusivamente con interventi **localizzati** sulla fila di semina.

E' indicata solo la larghezza della fascia

L'unica altra misura di mitigazione indicata è la **localizzazione**

VERTIMEC® EC

Insetticida-acaricida per vite, fruttiferi, orticole e ornamentali
Concentrato emulsionabile

Composizione

100 g di prodotto contengono:

abamectina pura g 1,84 (corrispondenti a 18 g/l)
eccipienti q.b. a g 100

Ultimo aggiornamento: 21.12.2017

Due target sensibili da proteggere:

Organismi acquatici

Artropodi non bersaglio

Prescrizioni supplementari

Per proteggere gli **organismi acquatici** rispettare una **fascia di rispetto di:**

Coltura	Larghezza fascia non trattata (m)		
	Solo fascia rispetto	Applicazione sull'ultima fila solo verso l'interno	Ugelli antideriva E Applicazione sull'ultima fila solo verso l'interno
Melo, Pero, Pesco	30	20	14
Arancio, Mandarino	20	13	10
Orticole e vite	10	7	5

Recepimento della logica «tecnica in cambio di spazio», con larghezza che dipende dalla coltura

VERTIMEC® EC

Insetticida-acaricida per vite, fruttiferi, orticole e ornamentali
Concentrato emulsionabile

Composizione

100 g di prodotto contengono:

abamectina pura g 1,84 (corrispondenti a 18 g/l)
eccipienti q.b. a g 100

Prescrizioni supplementari

Per proteggere gli **artropodi non bersaglio** rispettare una fascia di rispetto di:

Coltura	Larghezza fascia (m)
Melo, Pero, Pesco	15
Arancio, Mandarino	15
Orticole e vite	10

In assenza di corpi idrici è comunque necessaria una fascia di rispetto per la protezione degli artropodi non bersaglio

Non sono indicate altre misure di mitigazione

ACTIVUS EC

Autorizzazione del Ministero della Salute
n. 8646 del 31.01.1995

Composizione

Pendimetalin puro 31,7 g (330 g/l)
coadiuvanti, solventi q.b. a 100 g

INDICAZIONI DI PERICOLO: H304 –
Può essere letale in caso di ingestione e
di penetrazione nelle vie respiratorie.
H315 – Provoca irritazione cutanea. H319
– Provoca grave irritazione oculare. H410



ACTIVUS EC

LIQUIDO EMULSIONABILE

**Diserbante selettivo per cereali, orticole, tabacco,
pioppo, ornamentali e tappeti erbosi**

PRESCRIZIONI SUPPLEMENTARI: Non contaminare l'acqua con il prodotto o il suo contenitore. Non pulire il materiale d'applicazione in prossimità delle acque di superficie. Evitare la contaminazione attraverso i sistemi di scolo delle acque dalle aziende agricole e dalle strade. Per proteggere le specie acquatiche e le piante non bersaglio è indispensabile una fascia di rispetto di 5 m.

Prescrizioni supplementari

Non contaminare l'acqua con il prodotto o il suo contenitore. Non pulire il materiale di applicazione in prossimità delle acque di superficie. Evitare la contaminazione attraverso i sistemi di scolo delle acque dalle aziende agricole e dalla strade.

Per proteggere le **specie acquatiche e le piante non bersaglio** è indispensabile una **fascia di rispetto di 5 m**.

A

B

A) Necessaria gestione delle acque di lavaggio



B) Nessuna indicazione su altre misure di mitigazione

LENNS

DISERBO PER ARBOREE E AREE INCOLTE
(SOSPENSIONE CONCENTRATA)

Meccanismi d'azione gruppi G, FI. (HRAC).

LENNS Registrazione Ministero della Salute n. 16051 del
25.03.2014

COMPOSIZIONE

100 g di prodotto contengono:

GLIFOSATE acido puro g 21,76 (250 g/l)

(da sale isopropilamminico)

DIFLUFENICAN puro g 3,48 (40 g/l)

Coformulanti q.b.a g. 100

Dal DoR, pag. 8:

«... larghezze superiori a 30 m non sembrano economicamente sostenibili...»

«Misure di mitigazione ... che comportino fasce di rispetto maggiori di 30 m per colture arboree dovrebbero essere **giustificate** da **studi** che dimostrino la possibilità di ridurre l'esposizione utilizzando **più misure** di mitigazione»

Prescrizioni supplementari

Per proteggere gli **organismi acquatici** è indispensabile una fascia di 20 m + ugelli di fine barra che riducano la deriva del 50%. 

Per proteggere le **piante non bersaglio** è indispensabile una fascia di 5 m.

Per proteggere le **acque sotterranee** è vietato l'uso non agricolo su: suoli con sabbia >80%, aree vulnerabili, zone di rispetto ...

L'ipotesi di una fascia più larga senza quell'ugello non è contemplata. Non si potrebbe arrivare a 30 m?

“Etichetta autorizzata con Decreto Dirigenziale del 4.01.2017”

DECIS® EVO

INSETTICIDA
EMULSIONE OLIO IN ACQUA (EW)

DECIS® EVO COMPOSIZIONE

g 100 di Decis EVO contengono:
g 2,42 di Deltametrina pura (25 g/l)
coformulanti q.b. a 100

Etichetta autorizzata con
Decreto Dirigenziale del
17/01/2018

Prescrizioni supplementari

Sono indicati 4 scenari a mitigazione progressiva:



- A)** Fascia di rispetto (m) in **assenza di dispositivi antideriva**
- B)** Fascia di rispetto (m) con dispositivi tipo ugelli antideriva ad induzione d'aria o similari con **riduzione della deriva fino al 30%**
- C)** Fascia di rispetto (m) con dispositivi tipo ugelli antideriva ad induzione d'aria o similari con **riduzione della deriva fino al 50%**
- D)** Fascia di rispetto (metri) con dispositivi tipo ugelli antideriva ad induzione d'aria o similari con **riduzione della deriva fino al 90%**

Fascia di rispetto per la protezione dei **corpi idrici superficiali**

Coltura	A	B	C	D
Melo, Pero: dose min	15	10	10	0
Melo, Pero: dose max	15	15	10	0
Agrumi, Kiwi	30	30	20	10
Olivo	50	30	30	10
Vite, applic. precoci, dose min	5	5	5	0
Vite, applic. precoci, dose max	10	10	10	0
Vite, applic. tardive, dose min	15	10	10	0
Vite, applic. tardive, dose max	20	15	15	5

**Notare le
distanze
per agrumi
e olivo.**

**Notare gli
zeri nello
scenario D.**

Il nuovo PAN

A.1.17 - Prescrizioni per la registrazione dei trattamenti fitosanitari

- Come il registro dei prodotti fitosanitari venduti compilato a cura del distributore, ed in collegamento con tale registro, anche quello dei trattamenti risponde a finalità di controllo nell'ambito dei piani di monitoraggio e di controllo ufficiale realizzati sul territorio. Per le suddette finalità, la **dotazione di dispositivi per il contenimento della deriva** e distanze di sicurezza da aree sensibili (corpi idrici superficiali, aree frequentate dalla popolazione, abitazioni, etc.) deve poter essere verificata in fase di controllo o comprovata da idonea documentazione da conservare presso l'azienda.



Il nuovo PAN

A.2.4 - Rapporti tra le aziende agricole confinanti

Per evitare la contaminazione delle colture confinanti, in caso di trattamento con prodotti fitosanitari, occorre mettere in atto le seguenti **misure di mitigazione:**

- utilizzare **ugelli che abbattano la deriva di almeno il 50% in una fascia di 5 metri dal confine;**
- eseguire il trattamento sull'ultima fila della coltura dall'esterno verso l'interno;
- utilizzare una portata dell'aria adeguata allo sviluppo vegetativo e un flusso d'aria opportunamente regolato affinché investa solo la vegetazione bersaglio;
- eseguire il trattamento con una velocità di avanzamento della macchina irroratrice non superiore a 6 km/h ed una pressione di esercizio non superiore a 8 bar. Al fine di garantire l'efficacia del trattamento, limitando le perdite di miscela fitoiatrica per l'effetto deriva, la distanza tra ugelli e bersaglio deve essere la minima possibile;
- **in fase di controllo e regolazione della macchina irroratrice,** relativamente alle irroratrici per colture erbacee, individuare l'altezza ottimale di lavoro della barra e, **in ogni caso, non superare l'altezza di 50 cm al di sopra della coltura ed utilizzare l'ugello asimmetrico di fine barra.**



Disposizioni regionali

DGR n. 1082 del 30 luglio 2019

Ferme restando le prescrizioni più limitative riportate in etichetta del PF utilizzato, la **distanza dei 30 metri** può essere ridotta ad una **distanza minima di 10 metri**, purché al momento della distribuzione dei PF sia adottata almeno una delle seguenti combinazioni contestuali di tre misure di contenimento della deriva, che si riportano a titolo esemplificativo nelle tabelle seguenti:

Nel caso di colture arboree



Ampiezza fascia di rispetto non trattata	Tattamento verso l'interno delle ultime tre file della coltura	Utilizzo ugelli che abbattano la deriva del 50%	Additivo antideriva (*)	Siepe naturale al verde o artificiale che superi di 1 metro l'altezza della coltura
10 metri	X	X	X	
10 metri		X	X	X
10 metri	Effettuati con irroratrici a tunnel			

(*) In etichetta del prodotto "additivo antideriva" deve presentare una percentuale di abbattimento della deriva del 50%

Nel caso di colture erbacee

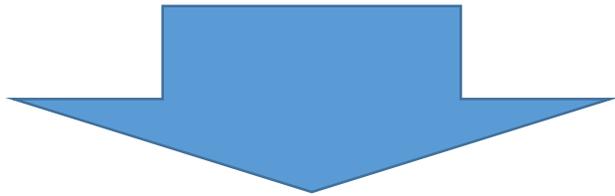


Ampiezza fascia di rispetto non trattata	Utilizzo ugelli che abbattano la deriva del 50%	Utilizzo ugelli di fine barra a "getto asimmetrico"	Siepe naturale al verde o artificiale che superi di 1 metro l'altezza della coltura
10 metri	X	X	
10 metri		X	X
10 metri	Utilizzo di ugelli che abbattano la deriva del 50% in associazione con una barra irroratrice a manica d'aria, solo in presenza di una coltura già sviluppata.		

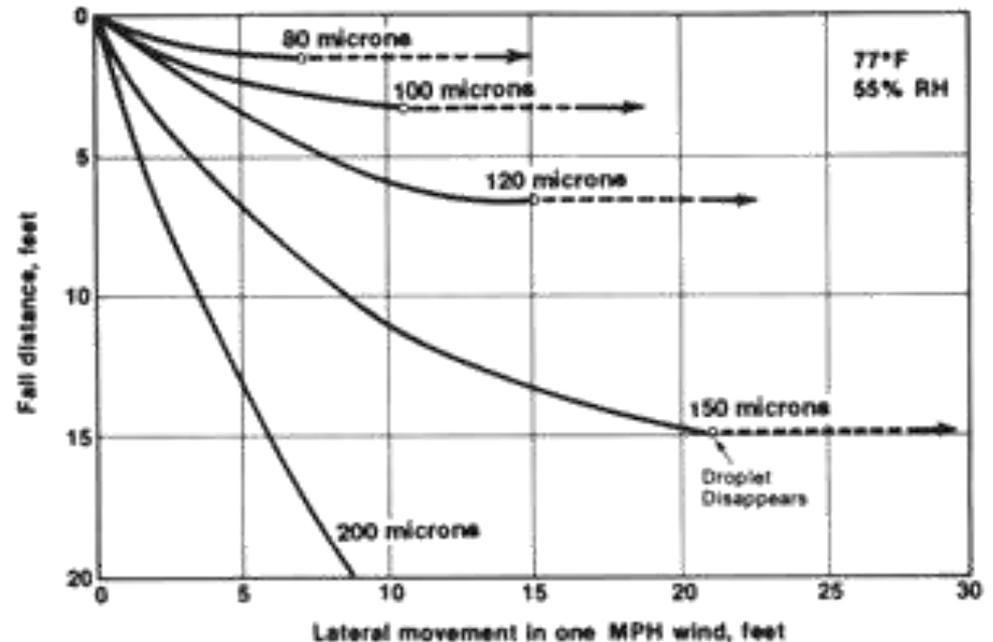
Quali fattori influenzano la deriva?

Le dimensioni delle gocce sono il fattore principale nella formazione della deriva

- le gocce più piccole vengono trasportate più lontano dal **vento**
- con **temperature** alte e bassa **umidità** relativa **l'evaporazione** delle gocce accentua il fenomeno



**FONDAMENTALE LA CORRETTA
REGOLAZIONE
DELL'IRRORATRICE**



Classificazione funzionale delle irroratrici:

diverse potenzialità di efficacia di riduzione della deriva

• Polverizzazione

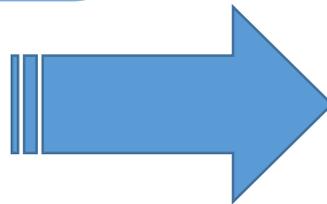
- Per pressione idraulica (H) 
- Pneumatica (P)  

• Trasporto delle gocce

- Energia cinetica (k) 
- Aeroassistito (a)  



potenziale di rischio deriva per uso scorretto



TIPOLOGIE di IRRORATRICI

- A pressione (H-k)  
- Ad aeroconvezione (H-a)   
- Pneumatica (P-a)    



H-k



H-a



P-a



H-a



H-a



P-a



H-a



H-a

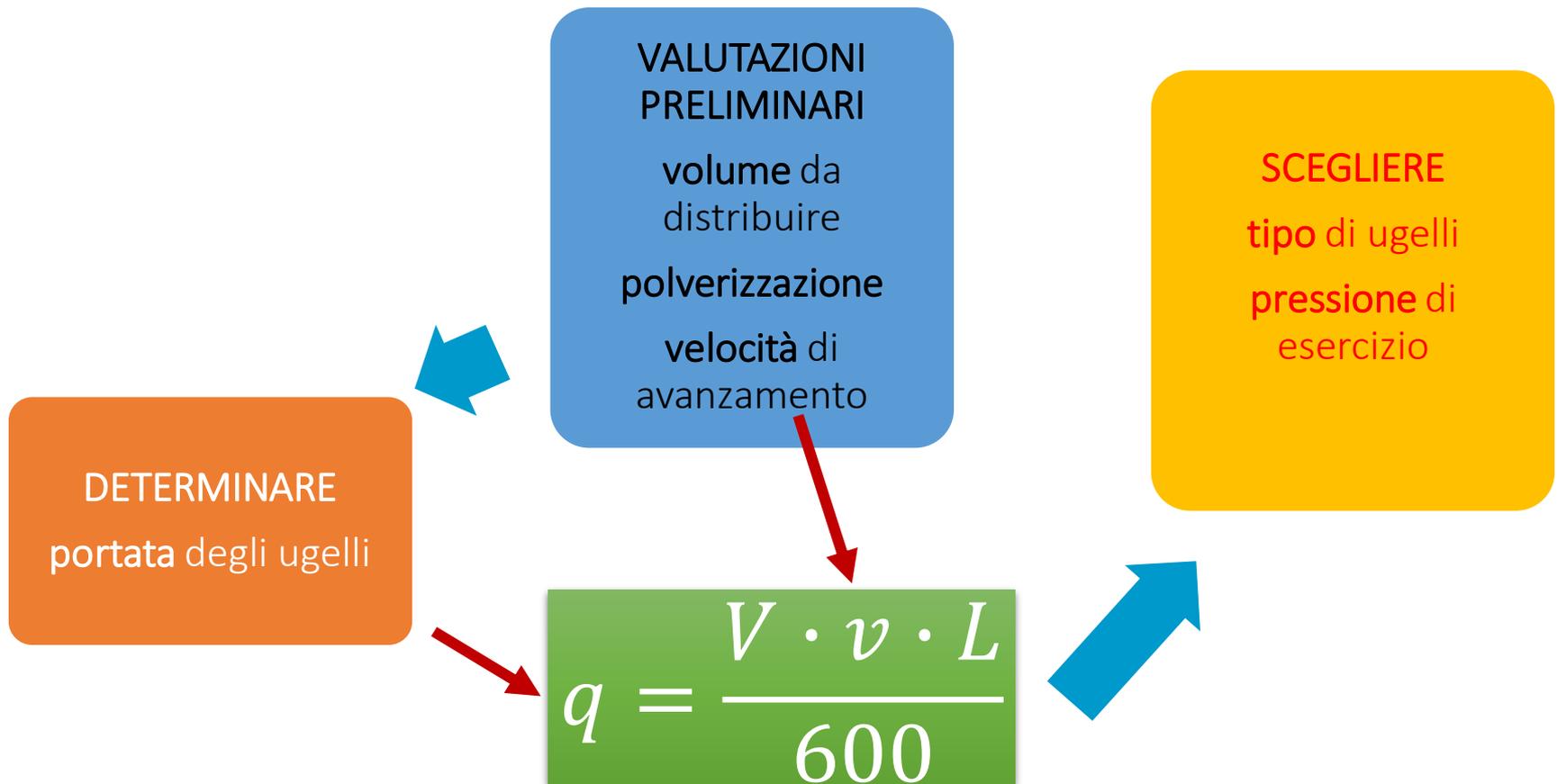


H-a

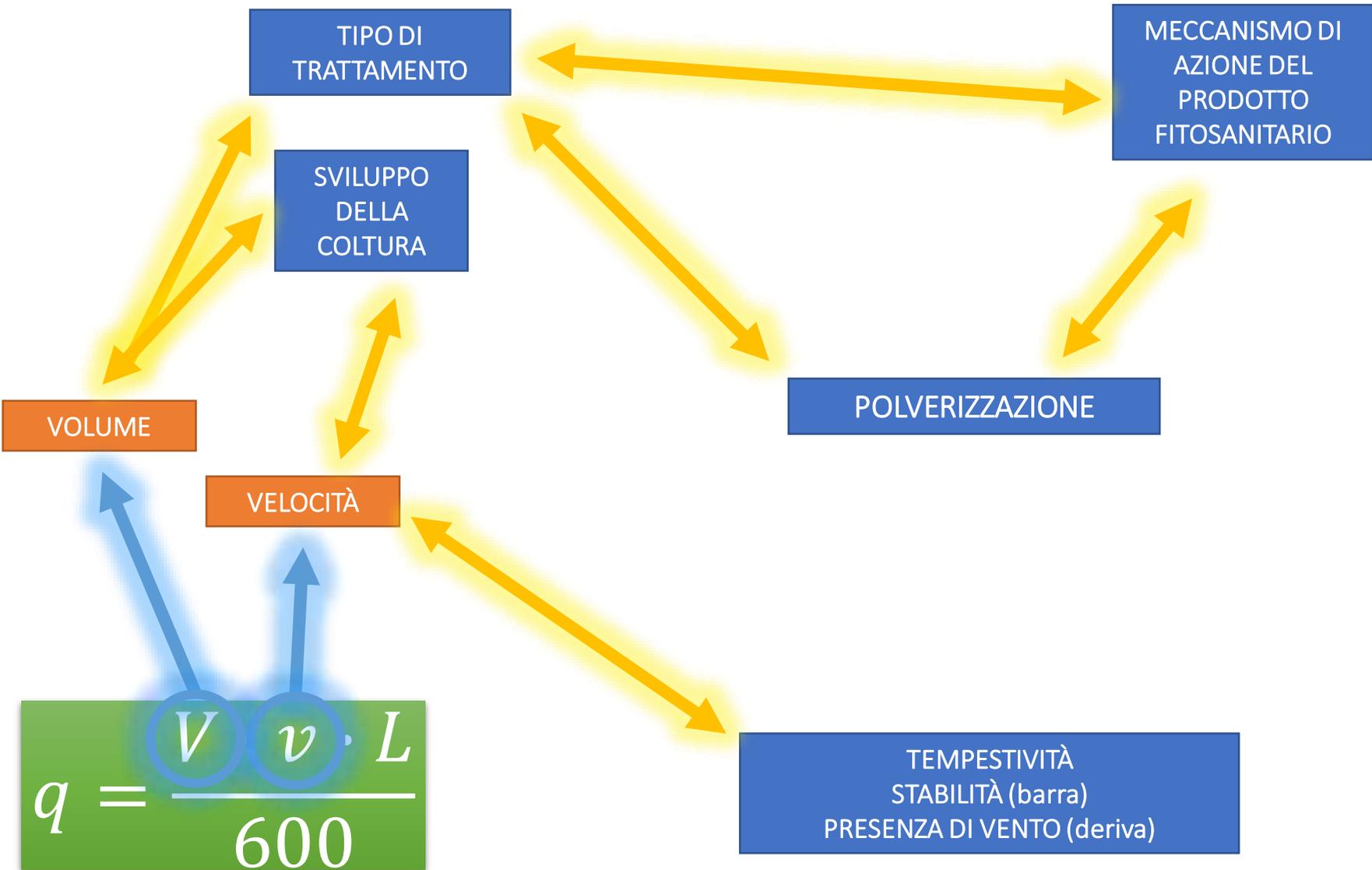
La regolazione (taratura): operazioni base

La regolazione o taratura consiste nella modifica/messa a punto dei parametri operativi della macchina **in funzione del trattamento da effettuare**

LA REGOLAZIONE È IL PRESUPPOSTO FONDAMENTALE PER L'APPLICAZIONE DI QUALSIASI MISURA DI MITIGAZIONE DELLA DERIVA

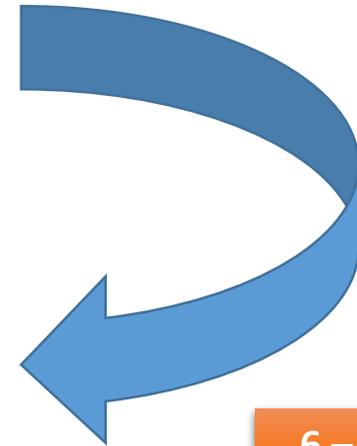
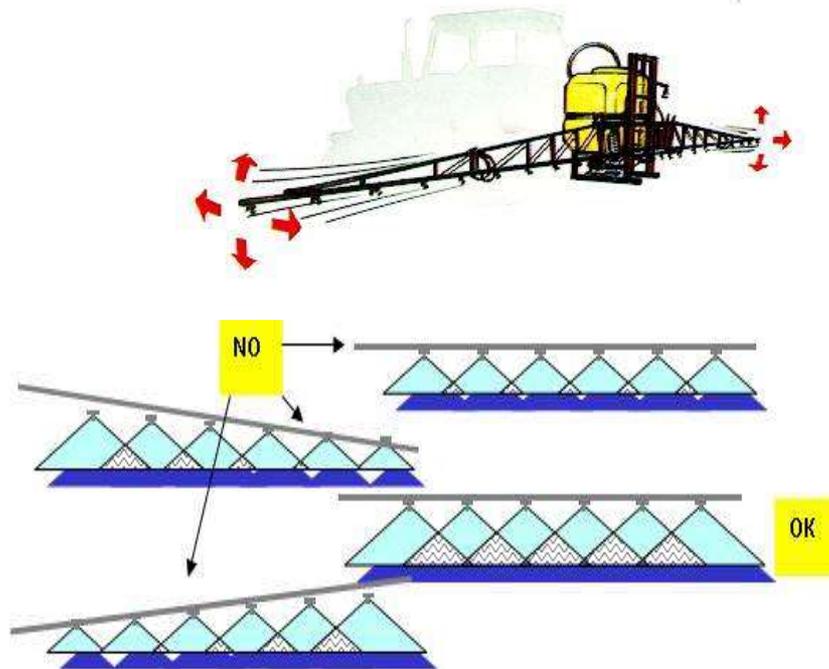


Parametri da considerare per la regolazione



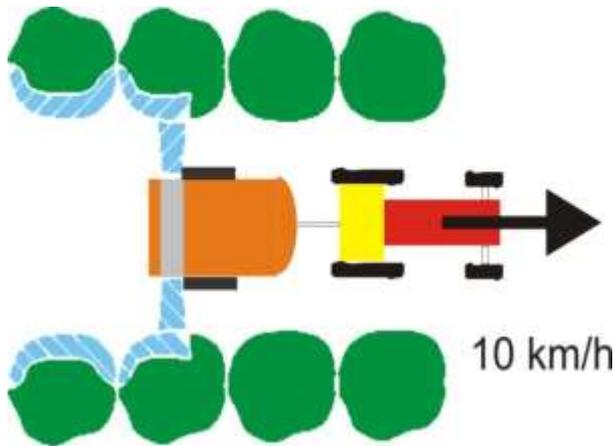
Velocità di avanzamento: barre

- tempestività di intervento
- contenimento della deriva
- stabilità della barra
 - oscillazioni sui piani longitudinale e trasversale in corrispondenza dei sobbalzi sulle asperità del terreno



6 – 8 km/h

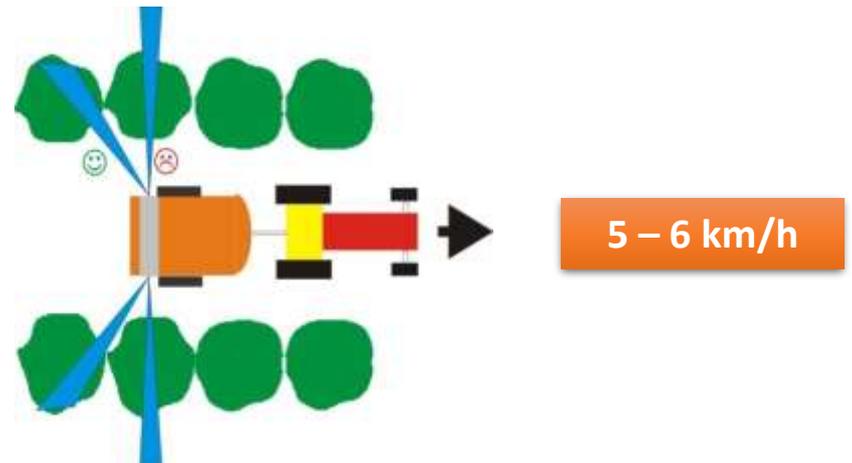
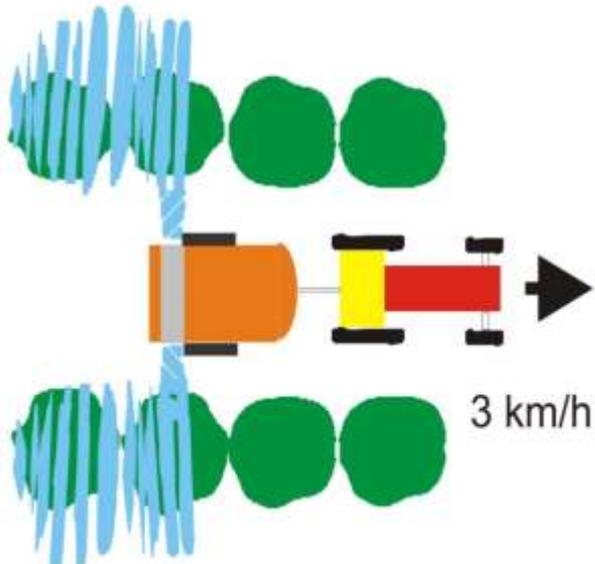
Velocità di avanzamento: atomizzatori



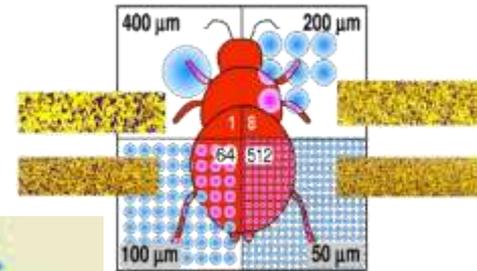
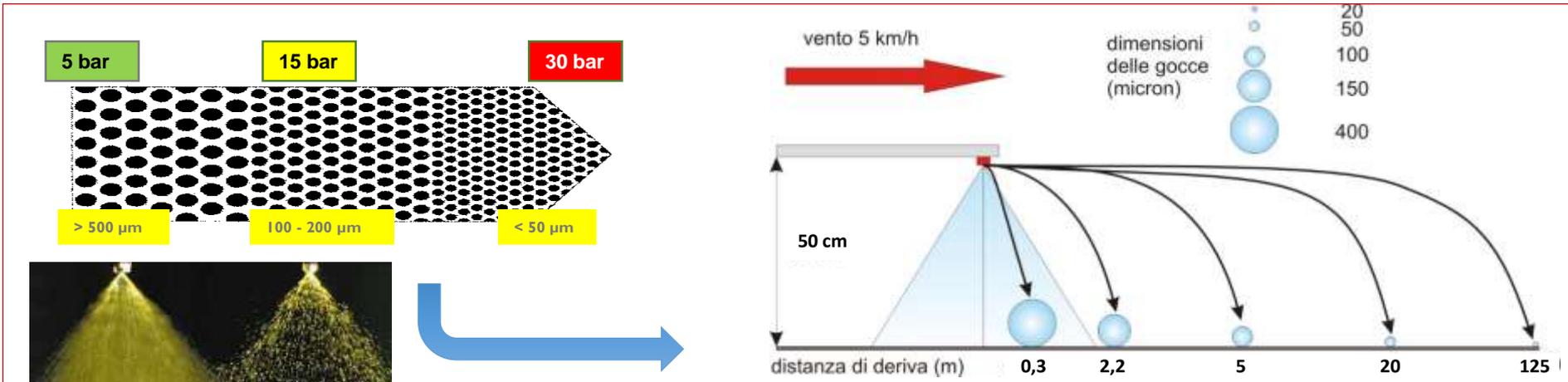
La velocità è fondamentale per l'uniformità di distribuzione e per la penetrazione nella parete vegetale

Se la velocità di avanzamento è eccessiva o troppo bassa non si ottiene una buona penetrazione dell'aria

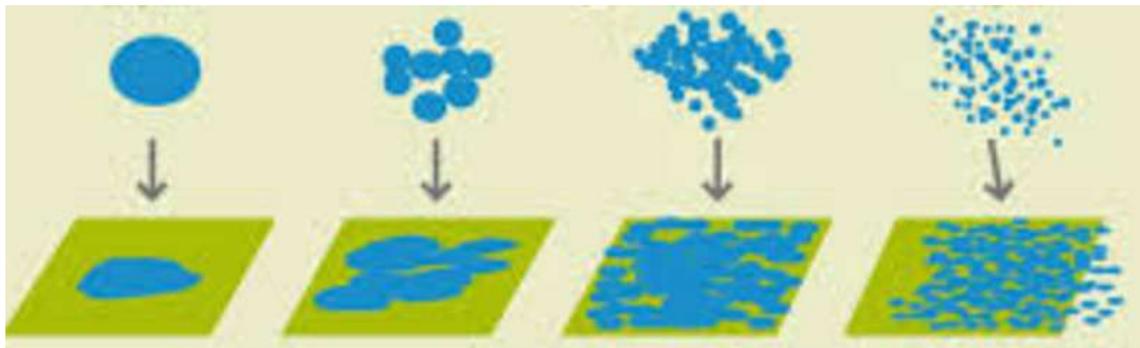
Importante anche l'angolo di incidenza



Polverizzazione



Gocce grandi
< copertura
< deriva

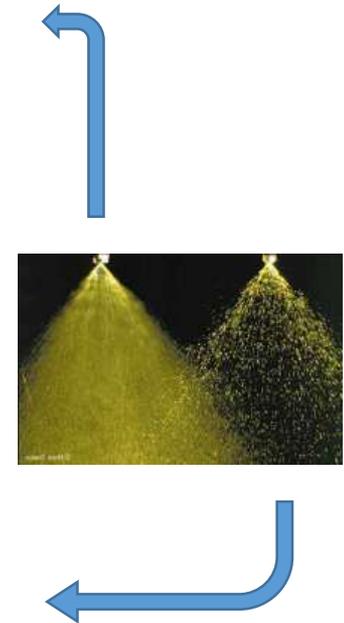
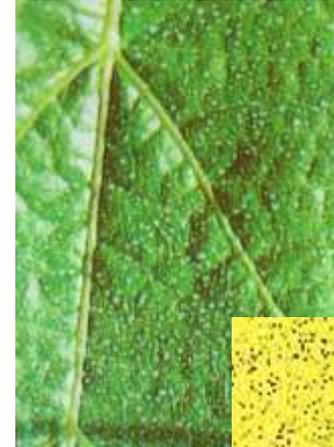


Gocce piccole
> copertura
> deriva

STESSO VOLUME

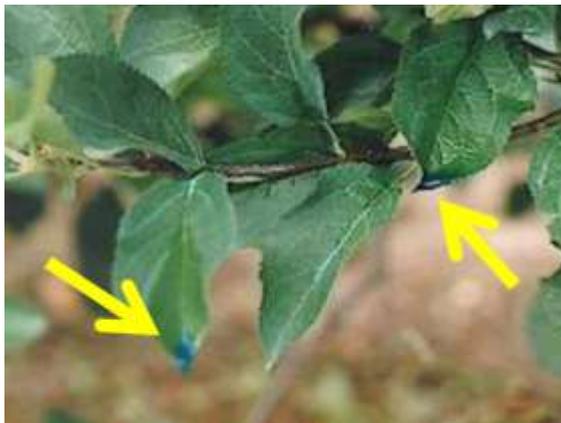
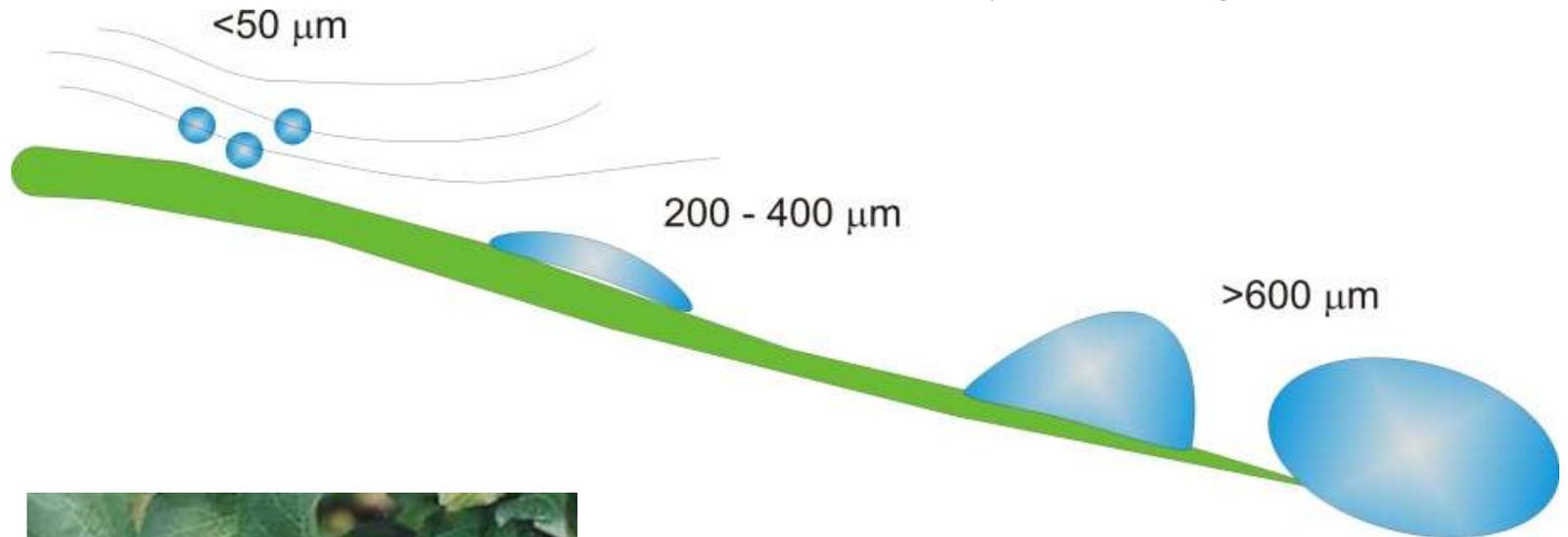
Volume e polverizzazione

- Irrorazione **coprente**
 - p.f. che agiscono **per contatto** e che richiedono quindi una buona copertura del bersaglio;
 - $70\div 100$ impatti/cm²
 - dimensioni delle gocce $300\div 400$ μ m
- Irrorazione **bagnante**
 - p.f. **traslocabili** all'interno della pianta per i quali è meno importante la completa copertura del bersaglio
 - $30\div 40$ impatti/cm²
 - dimensione delle gocce $400\div 600$ μ m

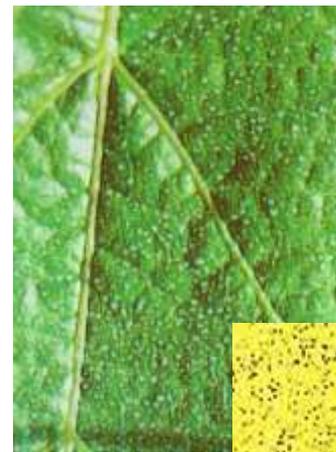
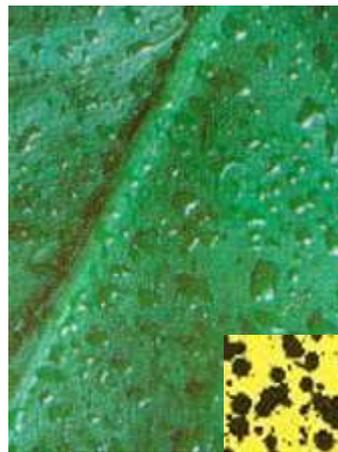
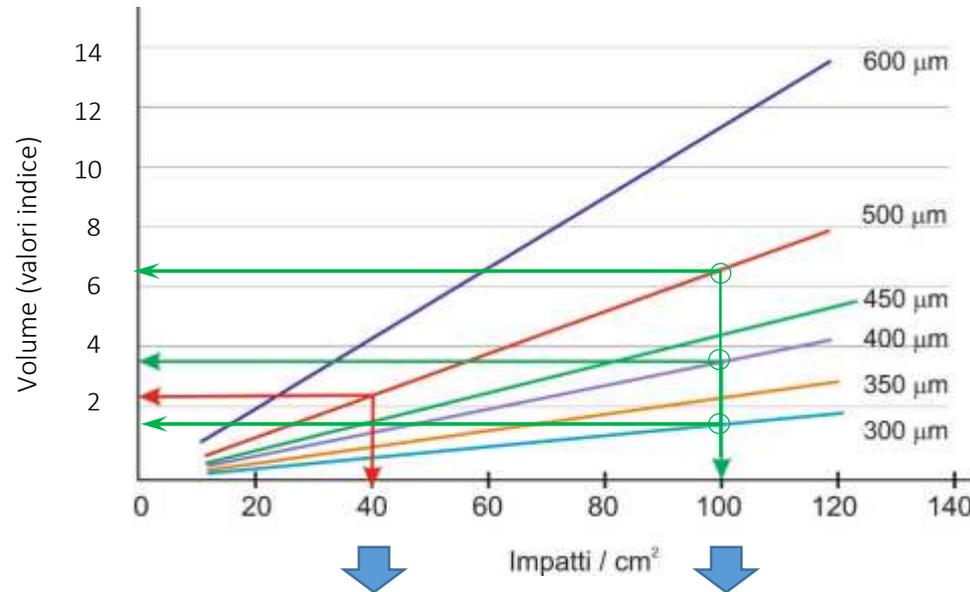


Polverizzazione e adesione alle superfici inclinate

comportamento delle gocce di diverse dimensioni sulla superficie della foglia



Polverizzazione: numero di impatti e volume



Interpretazione della bagnatura su cartine idrosensibili

	Insufficiente		Buona
	Insufficiente		Buona
	Accettabile		Buona
	Accettabile		Accettabile
	Buona		Eccessiva
	Buona		Eccessiva con dilavamento

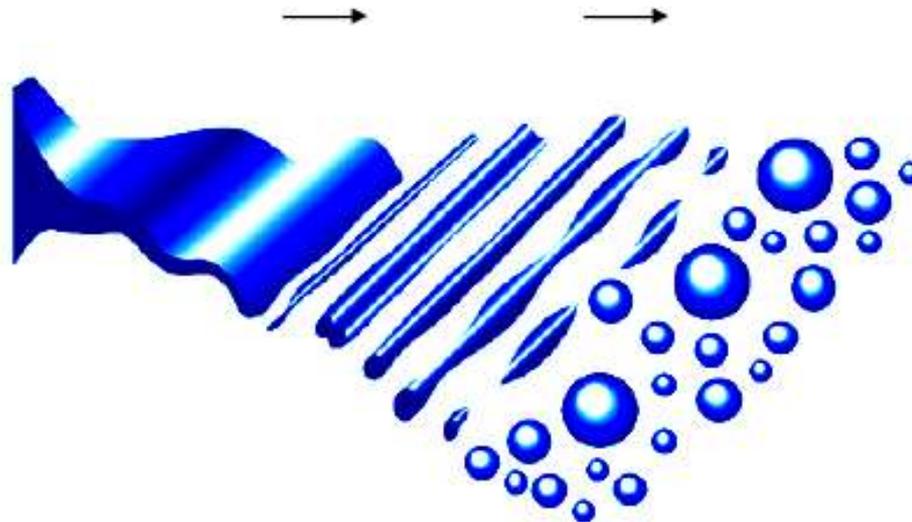


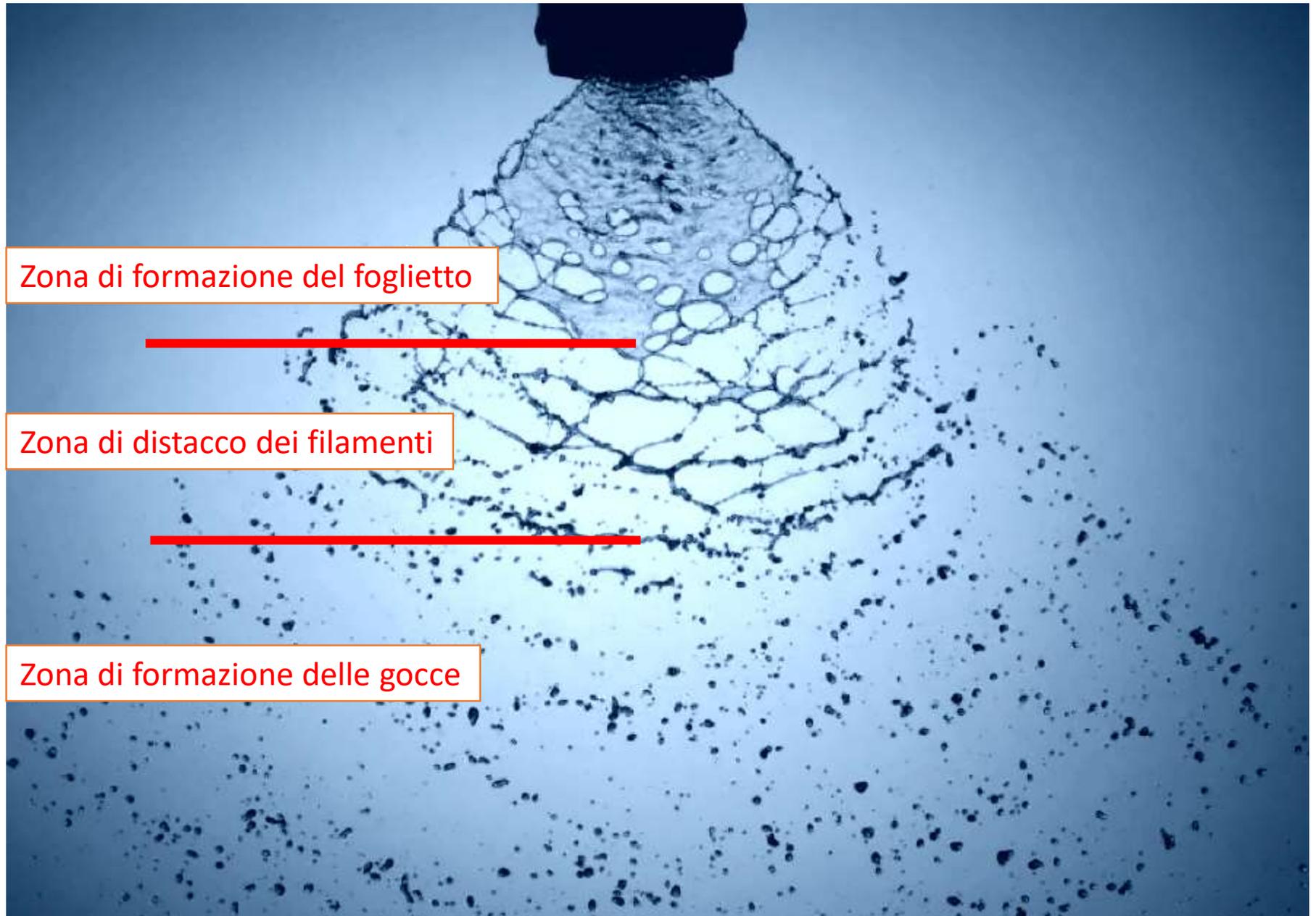
UGELLI

Tipologie e polverizzazione

POLVERIZZAZIONE PER PRESSIONE IDRAULICA

Nelle irroratrici, la polverizzazione avviene ad opera della **pressione idraulica** che forza il liquido ad attraversare un foro (orifizio) di sezione ridotta; si ha così un aumento della velocità che si traduce in energia cinetica. La caduta di pressione all'uscita dell'orifizio determina la formazione di un sottile foglietto di liquido che, a causa della resistenza aerodinamica, inizia a oscillare, divenendo instabile e formando dei filamenti (*ligaments*) che si seguono si distaccano e si rompono, formando le gocce



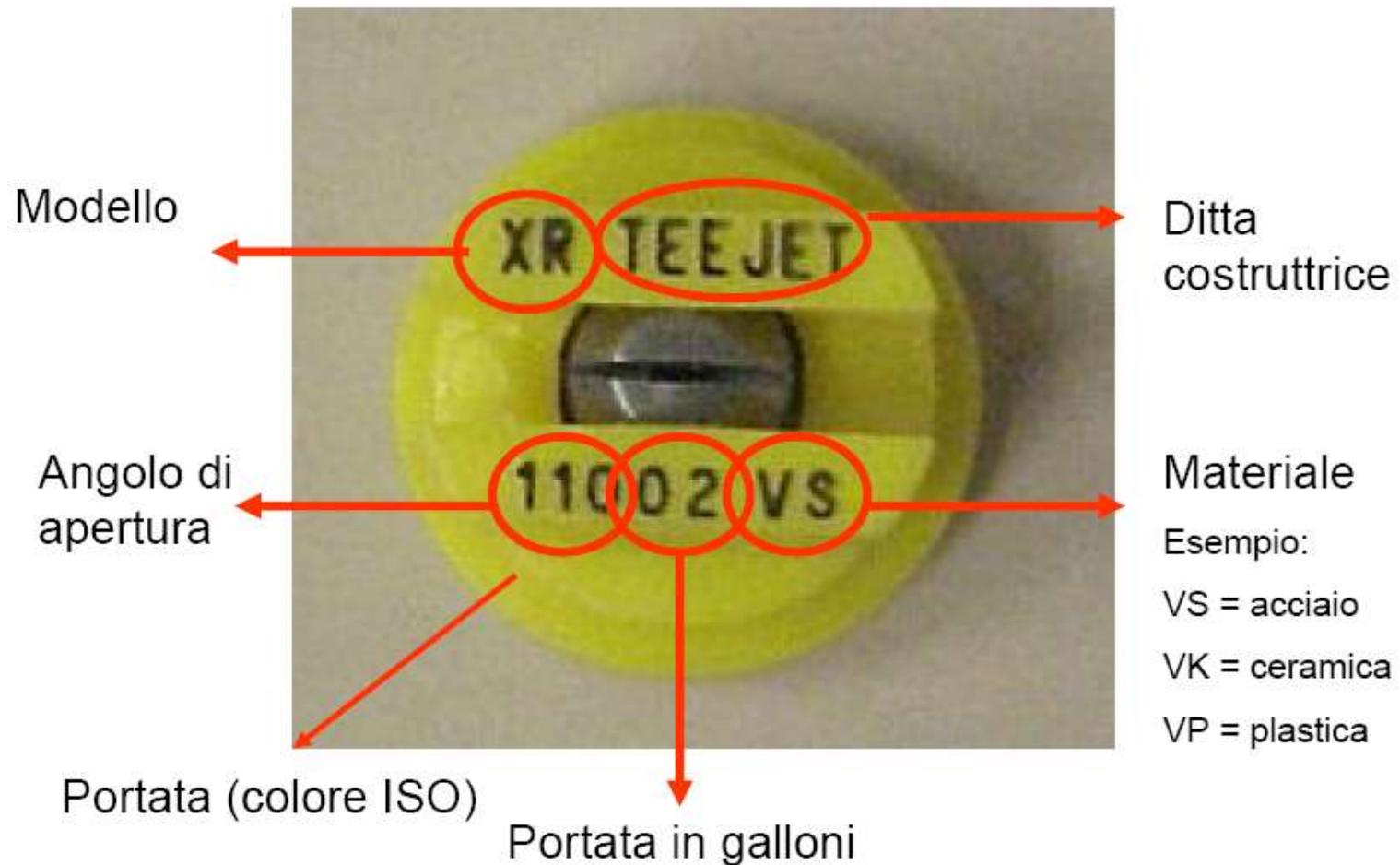


Zona di formazione del foglietto

Zona di distacco dei filamenti

Zona di formazione delle gocce

ELEMENTI CHE CODIFICANO UN UGELLO (es. ditta Teejet)



MISURA	COLORE ISO	L/min (gal/min)
01	Pure Orange	0.4 (0.1)
015	Traffic Green	0.6 (0.15)
02	Zinc Yellow	0.8 (0.2)
025	Signal Violet	1.0 (0.25)
03	Gentian Blue	1.2 (0.3)
035	Brown Red	1.4 (0.35)
04	Flame Red	1.6 (0.4)
05	Nut Brown	2.0 (0.5)
06	Signal Grey	2.4 (0.6)
08	Traffic White	3.2 (0.8)
10	Light Blue	4.0 (1.0)
15	Yellow Green	6.0 (1.5)
20	Black	8.0 (2.0)

◀ Codice colore ISO
(ISO/CD 10625)

Codice Albus ATR ▼

Portata a 10 bar (tolleranza $\pm 5\%$) l/min	Colore
0.51	violetto
0.67	marrone
1.05	giallo
1.39	arancione
1.97	rosso
2.53	verde
3.49	blu

Ugelli: portata e pressione

La **portata** (l/min) è funzione

- delle **dimensioni** dell'orifizio
- della **pressione** di esercizio



$$q = kA\sqrt{P}$$



$$\frac{q_1}{q_2} = \sqrt{\frac{P_1}{P_2}}$$



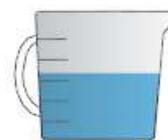
90°



0,4 L/min



110°

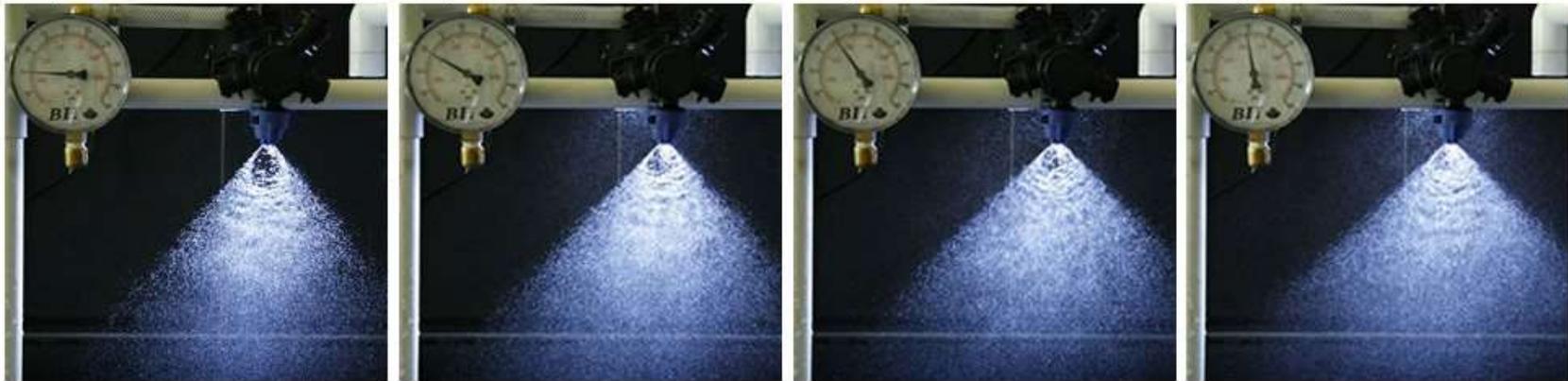


0,8 L/min



$$q_{richiesta} = \sqrt{\frac{P_{richiesta}}{P_{nota}}} \cdot q_{nota}$$

$$P_{richiesta} = \left(\frac{q_{richiesta}}{q_{nota}} \right)^2 \cdot P_{nota}$$

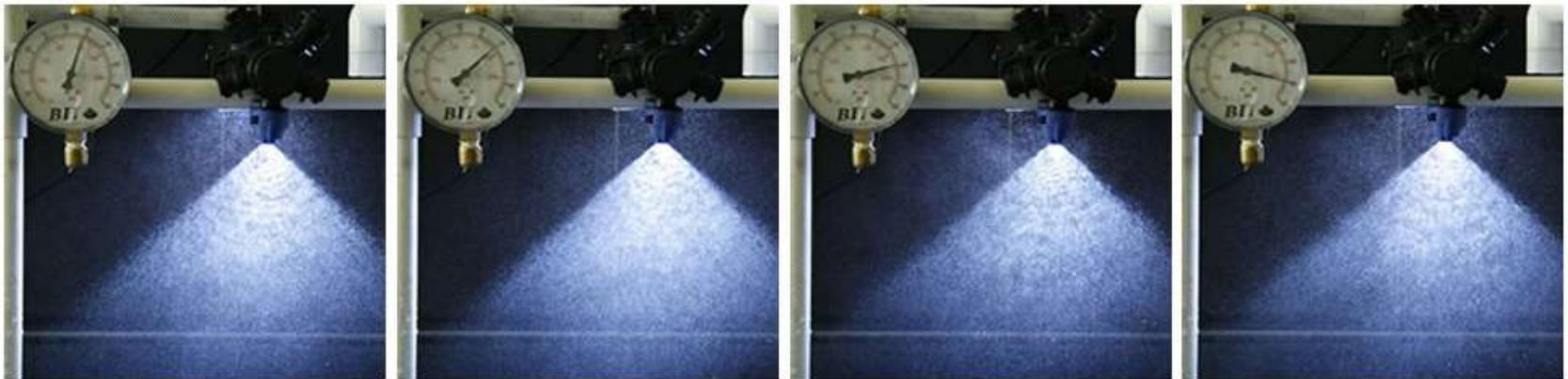


1,5 bar

3,5 bar

4,0 bar

6,0 bar



Classificazione delle dimensioni delle gocce (BCPC – ASABE)

Categoria	Simbolo	Codice colore	VMD
Molto Fini <i>Very Fine</i>	MF VF	Rosso	< 145
Fini <i>Fine</i>	F F	Arancio	145 – 225
Medie <i>Medium</i>	M M	Giallo	225 – 325
Grandi <i>Coarse</i>	G C	Blu	325– 400
Molto Grandi <i>Very Coarse</i>	MG VC	Verde	400 – 500
Estremamente Grandi <i>Extremely Coarse</i>	EG XC	Bianco	500 - 650
Ultra Grandi <i>Ultra Coarse</i>	UC UC	Nero	> 650



TeeJet TECHNOLOGIES NOZZLE SELECTION GUIDE

Turbo TeeJet

		bar										
		1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
TT11001-VP	C	C	M	M	M	M	F	F	F	F	F	F
TT110015-VP	VC	C	M	M	M	M	F	F	F	F	F	F
TT11002-VP	VC	C	C	M	M	M	M	M	F	F	F	F
TT110025-VP	VC	C	C	M	M	M	M	F	F	F	F	F
TT11003-VP	VC	VC	C	C	M	M	M	M	M	M	M	M
TT11004-VP	XC	VC	C	C	C	M	M	M	M	M	M	M

Turbo TwinJet

		bar										
		1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
TTJ60-11002VP	VC	C	C	M	M	M	M	M	M	M	M	M
TTJ60-110025VP	VC	VC	C	C	C	M	M	M	M	M	M	M
TTJ60-11003VP	XC	VC	C	C	C	M	M	M	M	M	M	M
TTJ60-11004VP	XC	VC	C	C	C	M	M	M	M	M	M	M

AI XR TeeJet

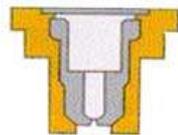
		bar										
		1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
AIXR110015VP	XC	VC	C	C	C	M	M	M	M	M	M	M
AIXR11002VP	XC	VC	VC	C	C	C	M	M	M	M	M	M
AIXR110025VP	XC	XC	VC	VC	VC	C	C	C	C	C	C	M
AIXR11003VP	XC	XC	VC	VC	VC	C	C	C	C	C	C	M
AIXR11004VP	UC	XC	XC	VC	VC	VC	VC	C	C	C	C	C

Air Induction Turbo TeeJet

		bar											
		1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	7
AITTJ60-11002VP	XC	XC	VC	VC	C	C	C	C	M	M	M	M	M
AITTJ60-110025VP	UC	XC	VC	VC	C	C	C	C	M	M	M	M	M
AITTJ60-11003VP	UC	UC	XC	XC	VC	VC	C	C	C	C	C	M	M
AITTJ60-11004VP	UC	UC	XC	VC	VC	VC	C	C	C	M	M	M	M

Turbo TeeJet Induction

		bar											
		1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	7
TTI110015-VP	UC	UC	UC	UC	UC	UC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	VC
TTI11002-VP	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	XC	XC	XC	VC	VC
TTI110025-VP	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	XC	XC	XC	XC	XC
TTI11003-VP	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	XC	XC	XC
TTI11004-VP	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	UC	XC	XC	XC	XC	XC



XR nozzle

Pre-orifice
(removeable)



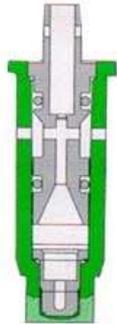
DG nozzle



TT nozzle



TT Turbo
TeeJet



AI TeeJet



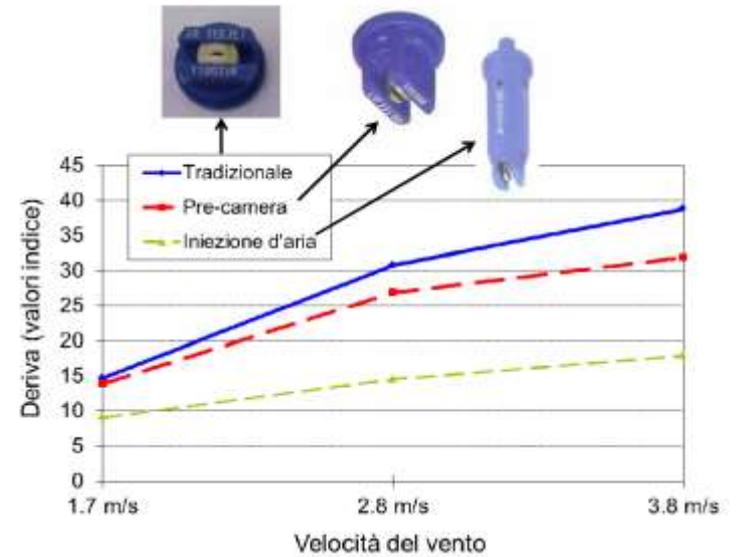
TF Turbo
FloodJet



DG TeeJet



XR TeeJet



Drift Reducing Spray Tips



AI TeeJet



TT Turbo
TeeJet



DG TeeJet



TF Turbo
FloodJet



XR TeeJet

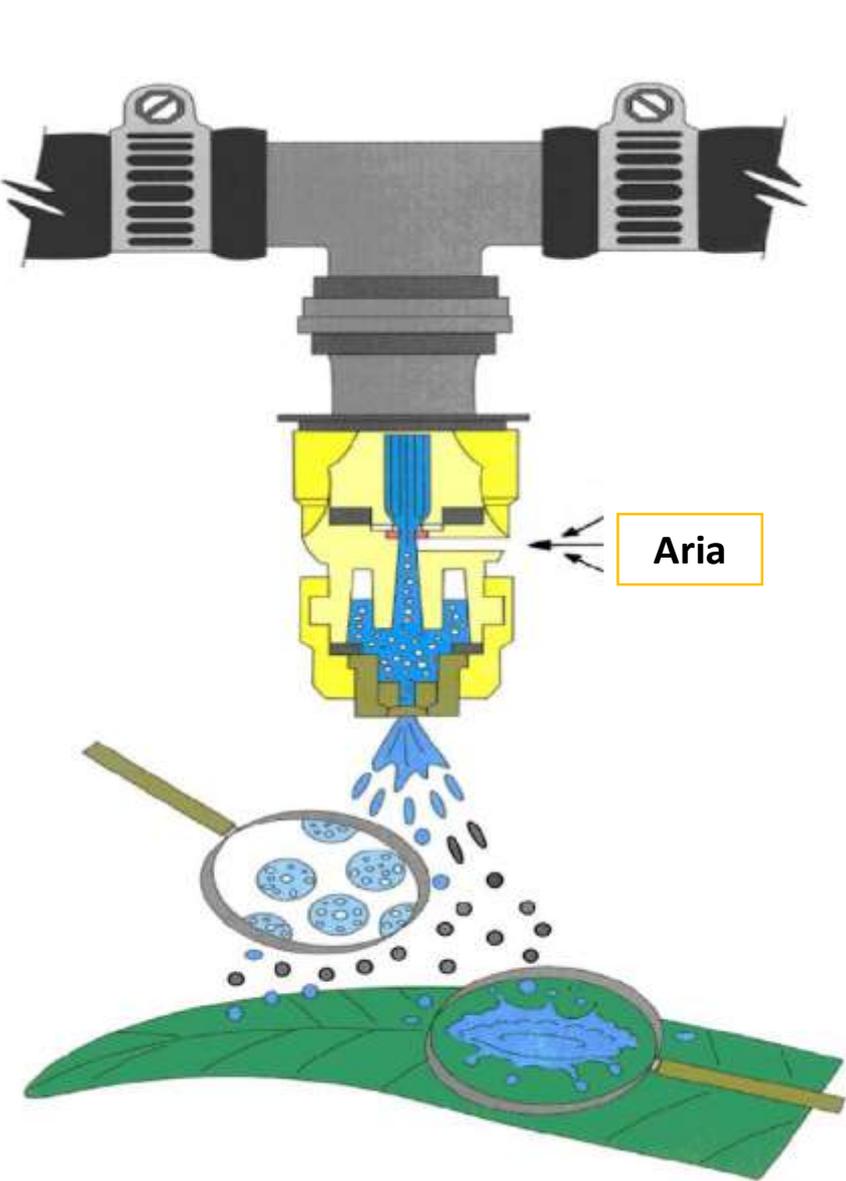
Dimensioni delle gocce al variare della pressione: effetto del tipo di ugello



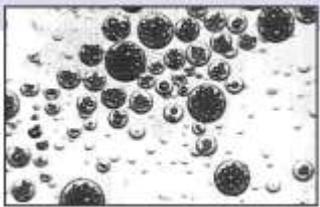
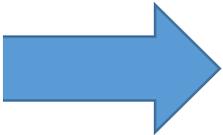
DG TeeJet® XR TeeJet®

Icona	bar	DIMENSIONI GOCCE		Icona	bar	DIMENSIONI GOCCE	
		80°	110°			80°	110°
 DG80015† DG110015 (100)	2,0	M	M	 XR80015 XR110015 (100)	1,0	M	F
	2,5	M	F		1,5	M	F
	3,0	M	F		2,0	F	F
	4,0	M	F		2,5	F	F
	5,0	F	F		3,0	F	F
 DG8002† DG11002 (50)	2,0	C	M	 XR8002 XR11002 (50)	1,0	M	M
	2,5	M	M		1,5	M	F
	3,0	M	M		2,0	M	F
	4,0	M	M		2,5	M	F
	5,0	M	M		3,0	F	F
 DG8003† DG11003 (50)	2,0	C	C	 XR8003 XR11003 (50)	1,0	M	M
	2,5	M	M		1,5	M	M
	3,0	M	M		2,0	M	F
	4,0	M	M		2,5	M	F
	5,0	M	M		3,0	M	F
 DG8004† DG11004 (50)	2,0	C	C	 XR8004 XR11004 (50)	1,0	C	M
	2,5	C	C		1,5	M	M
	3,0	M	M		2,0	M	M
	4,0	M	M		2,5	M	M
	5,0	M	M		3,0	M	M
 DG8005† DG11005 (50)	2,0	C	C	 XR8005 XR11005 (50)	1,0	C	C
	2,5	C	C		1,5	C	M
	3,0	C	C		2,0	C	M
	4,0	M	M		2,5	M	M
	5,0	M	M		3,0	M	M

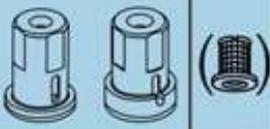
Ugelli antideriva a inclusione d'aria



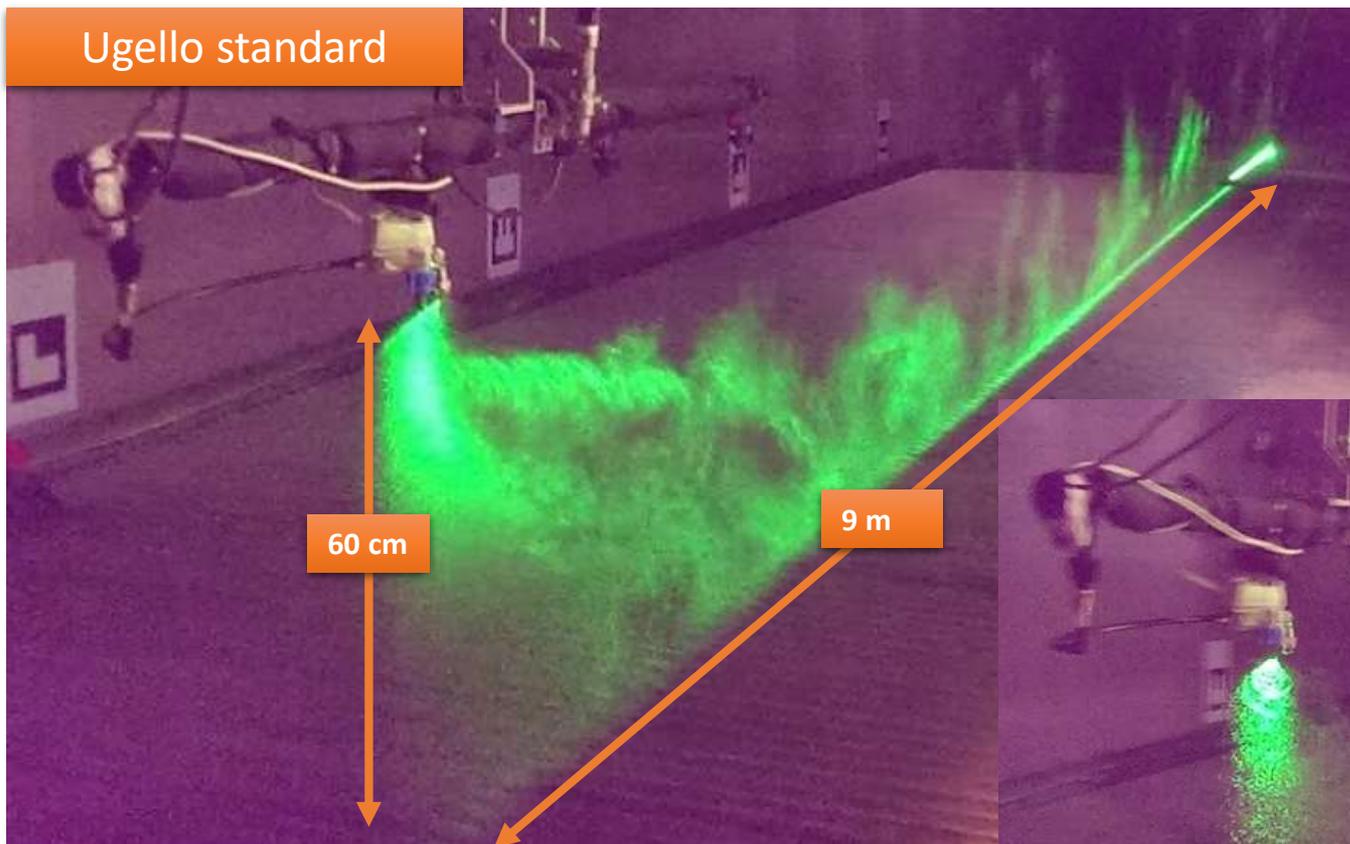
Aria



Polverizzazione degli ugelli antideriva

		l/min											
		4 bar	5 bar	6 bar	7 bar	8 bar	9 bar	10 bar	11 bar	12 bar	13 bar	14 bar	15 bar
AITX†8001VK	50	0,449	0,499	0,545	0,586	0,625	0,661	0,695	0,727	0,758	0,787	0,816	0,843
		XC	XC	VC	VC	C	C	C	C	C	C	C	C
AITX†80015VK	50	0,674	0,753	0,824	0,889	0,950	1,01	1,06	1,11	1,16	1,21	1,25	1,30
		XC	XC	VC	VC	VC	C	C	C	C	C	C	C
AITX†8002VK	50	0,920	1,03	1,13	1,22	1,30	1,38	1,46	1,53	1,60	1,67	1,73	1,79
		XC	XC	XC	XC	XC	VC	VC	VC	VC	VC	C	C
AITX†80025VK	50	1,12	1,25	1,37	1,48	1,58	1,67	1,77	1,85	1,93	2,01	2,09	2,16
		UC	UC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	VC	VC
AITX†8003VK	50	1,34	1,50	1,65	1,78	1,91	2,02	2,14	2,24	2,34	2,44	2,54	2,63
		UC	UC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	VC	VC	VC	VC
AITX†8004VK	50	1,79	2,00	2,20	2,38	2,54	2,70	2,85	2,99	3,13	3,26	3,38	3,50
		UC	UC	UC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	XC	VC	VC

Ugello standard



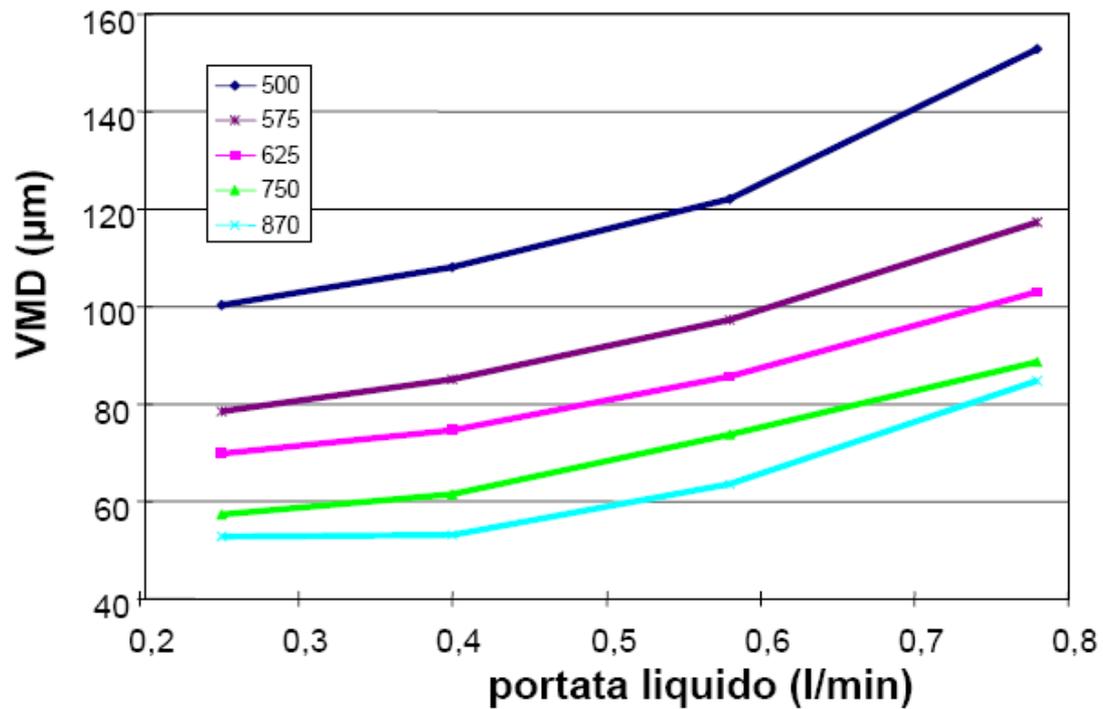
60 cm

9 m



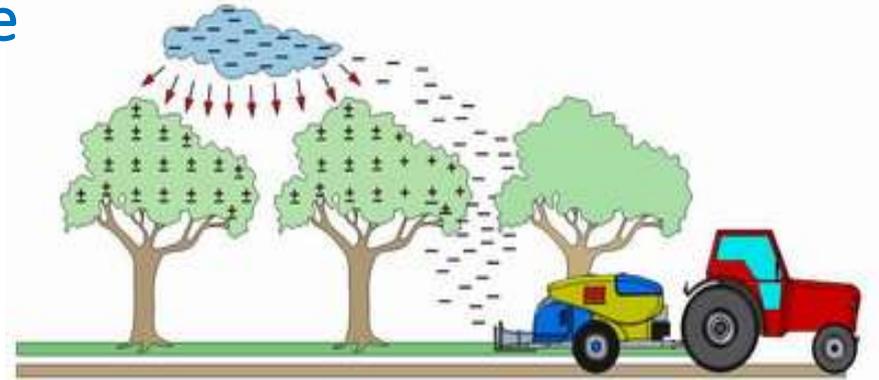
Ugello antideriva

Diffusori pneumatici - Variazione del VMD delle gocce in funzione della portata di liquido operando con differenti pressioni dell'aria (mm/acqua)



Carica elettrostatica delle goccioline

Consiste nel disporre all'altezza dell'uscita delle gocce un elettrodo alimentato da una corrente continua, ad altissima tensione e bassa corrente



Le cariche elettrostatiche sono trasferite al flusso di goccioline.

Quando queste si avvicinano alla vegetazione da colpire inducono sulla superficie fogliare una debole carica elettrica opposta, incrementando pertanto la quantità di prodotto che raggiunge le foglie



Esempio di selezione del tipo di ugello (online Lechler)

Liquid Amount (l/ha): + -

Driving Speed (km/h): + -

Flow Rate/Nozzle [l/min]: 0.91



Nozzle Size	-01	-015	-02	-025	-03	-04	-05	-06	-08
Operating Pressure (bar)		6.9	3.9	2.5	1.7				
 <u>Air-injector nozzle ID3</u>									
 <u>Asymmetric Air-Injector twin flat spray nozzle IDTA</u>									
 <u>Air-injector compact nozzle IDK</u>									
 <u>Air-injector compact flat spray nozzle IDKN</u>									
 <u>TWIN flat spray air-injector compact nozzle IDKT</u>									
 <u>Multirange flat spray nozzle LU</u>									
 <u>Anti-drift nozzle AD</u>									

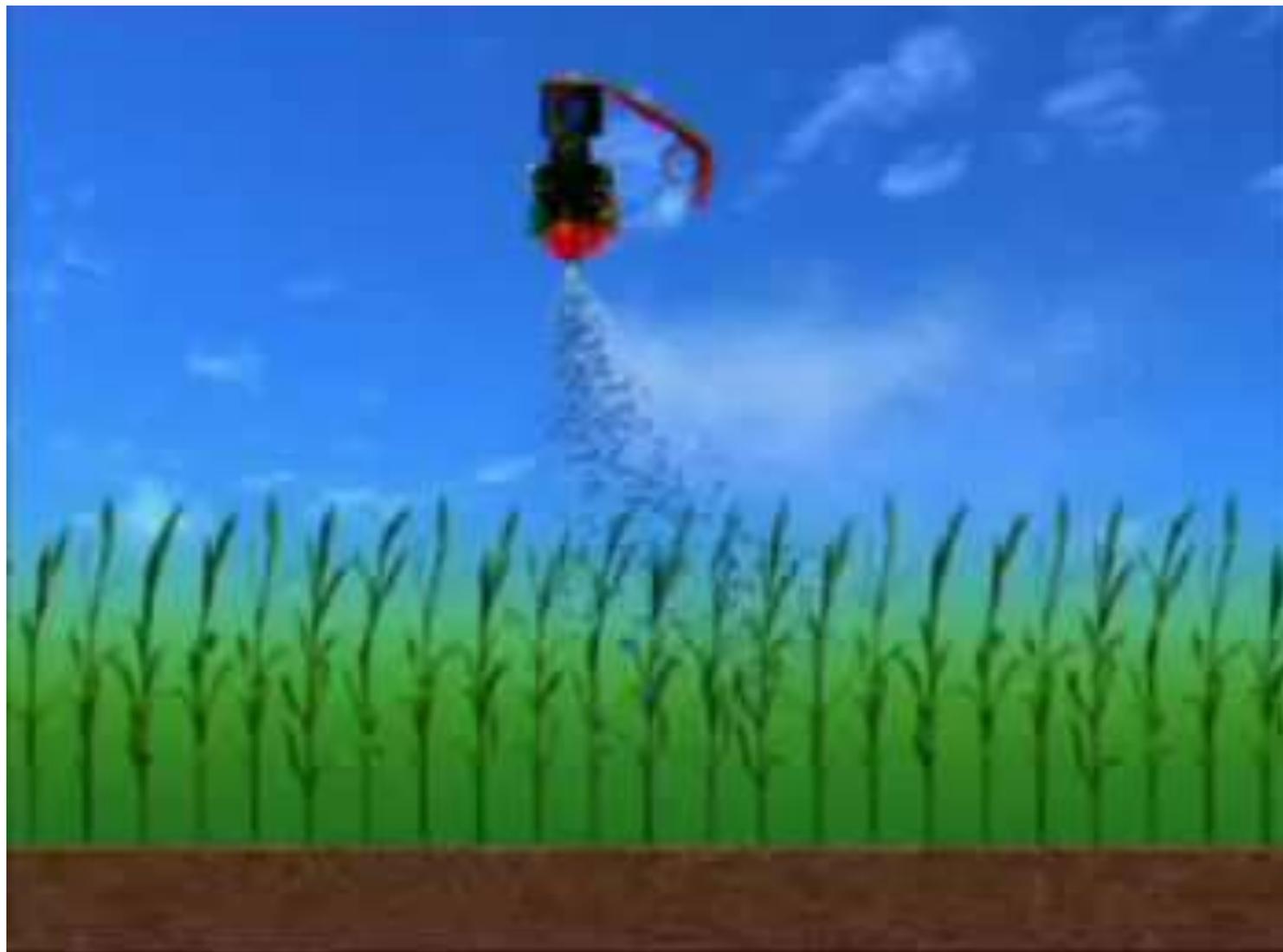
Irroratrice a manica d'aria



- ◆ Maggiore penetrazione nella vegetazione
- ◆ Possibilità di operare in presenza di vento
- ◆ Possibilità di esclusione della manica d'aria su terreno nudo e in mancanza di vento



Irroratrice a manica d'aria



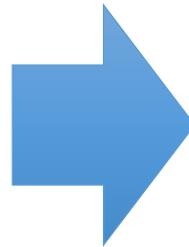
Irroratrice a manica d'aria



Regolazione: volume, polverizzazione e flusso d'aria

Parametri da valutare

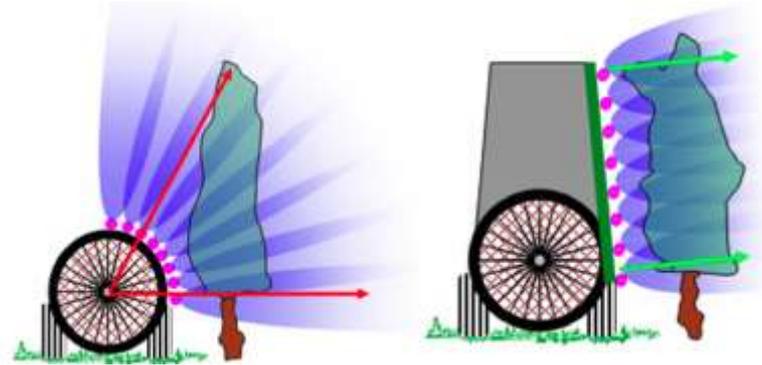
- Larghezza interfila
- Fase fenologica e morfologia della vegetazione (altezza, spessore, posizione grappoli o frutti...)
- Modalità di azione del p.a. (contatto, sistemico, citotropico)
- Parassita da colpire e sua localizzazione sulla vegetazione



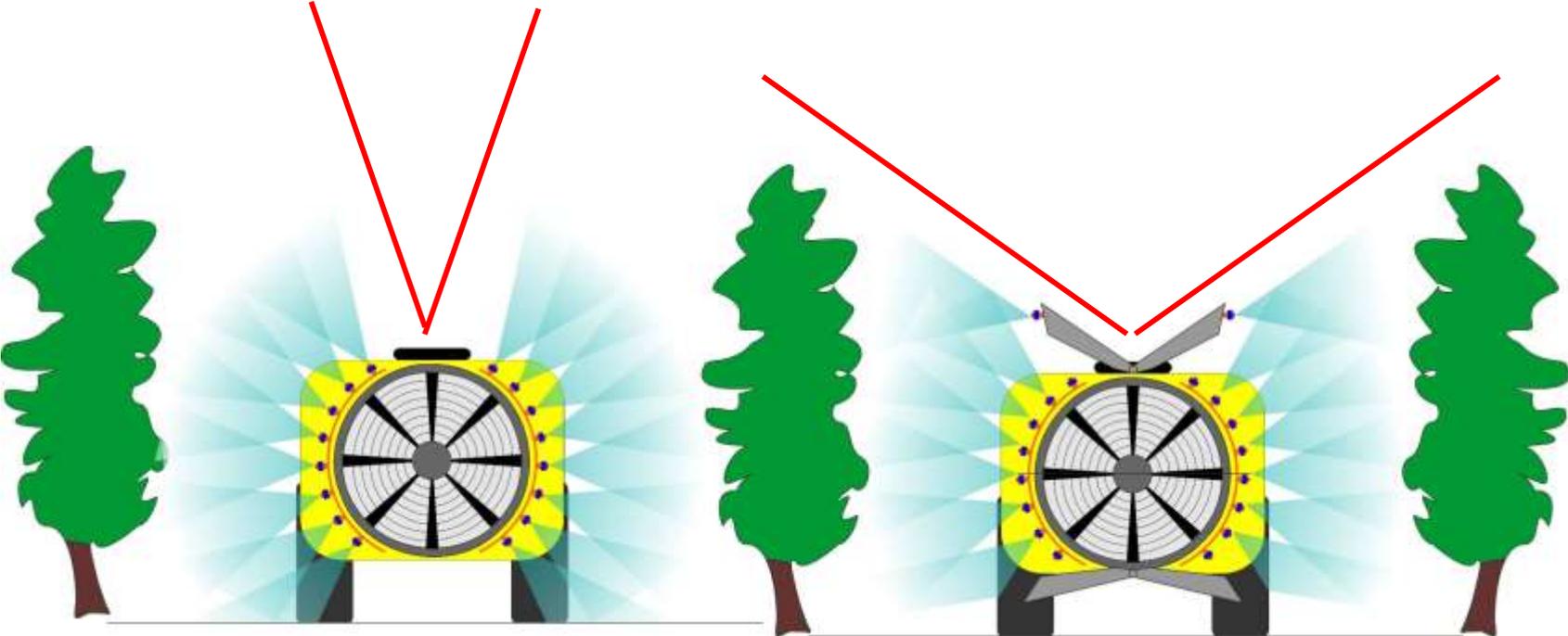
Parametri su cui intervenire

- Velocità di avanzamento
- Pressione di esercizio
- Tipologia, n° di ugelli in funzione e loro inclinazione
- Portata ventilatore (velocità aria)
- Orientamento dei deflettori (se presenti)

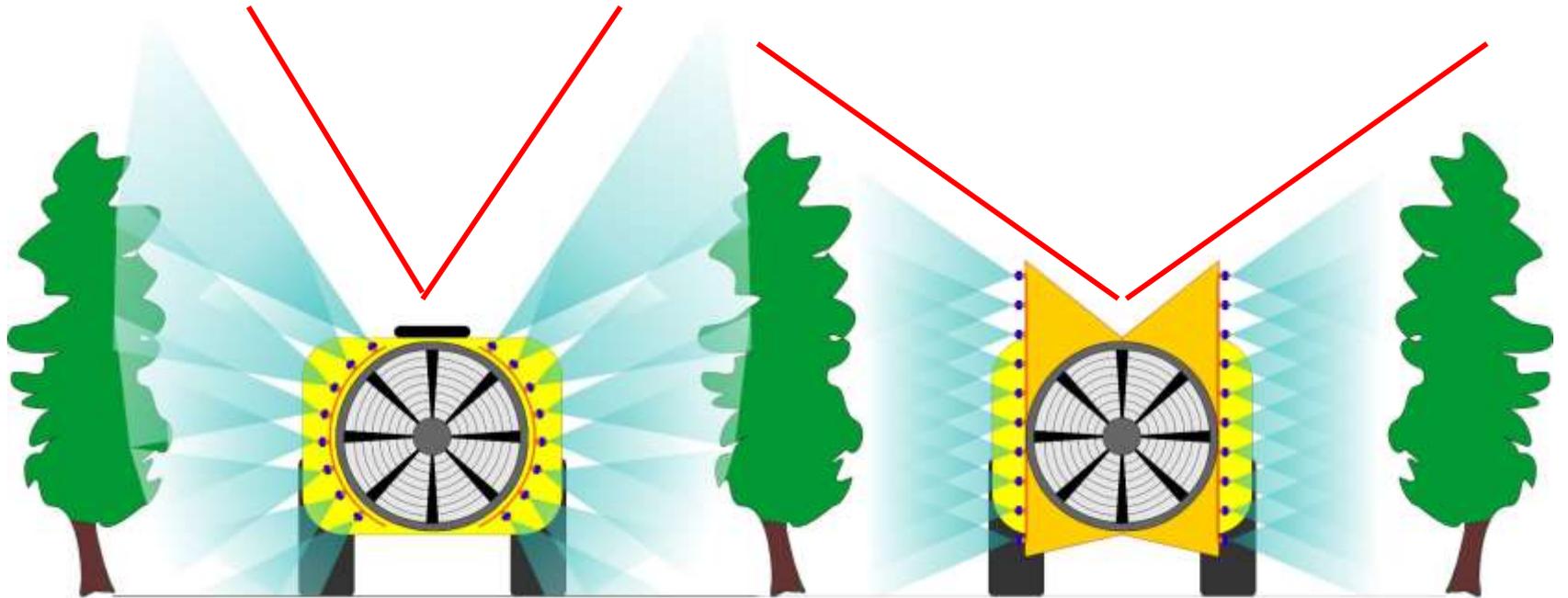
Possibilità di regolare la direzione dei flussi d'aria



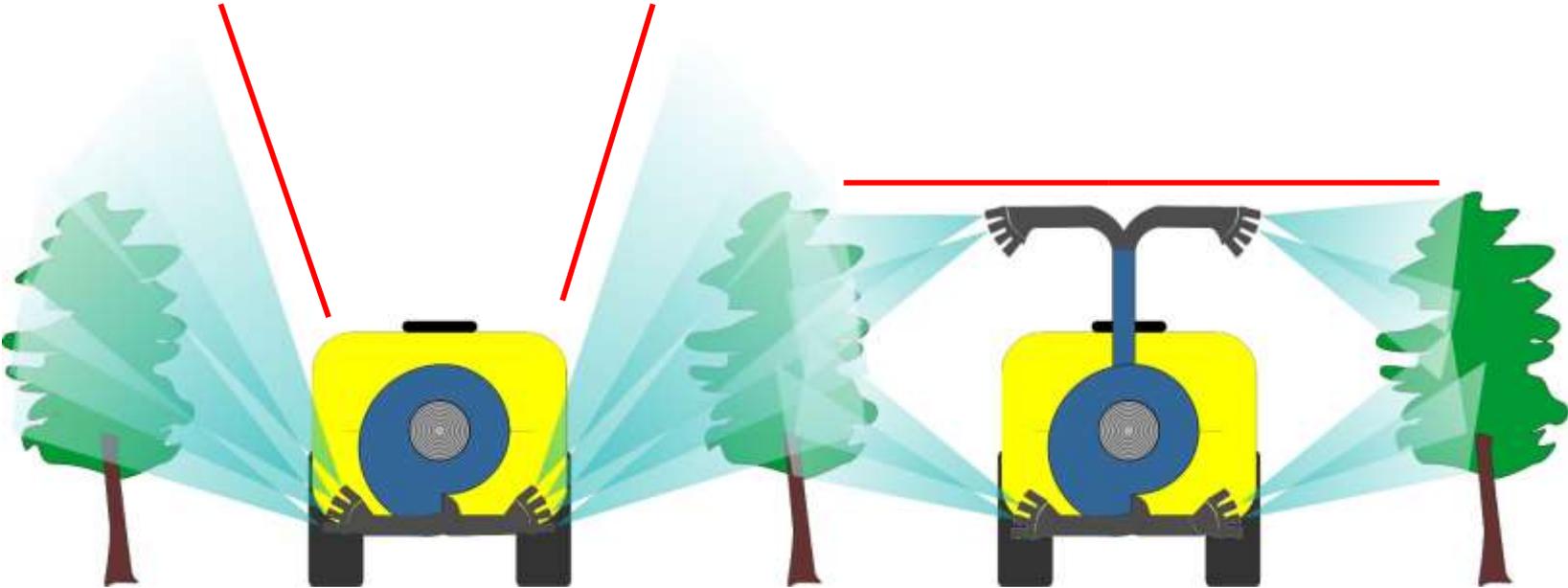
Deflettori



Torretta



Diffusori frazionati in altezza



Come si regola l'aria

- Dirigere il flusso il più possibile all'interno della vegetazione
- Regolare il flusso in funzione di:
 - Tipologia di macchina irroratrice
 - Sesto di impianto (> aria negli impianti fitti)
 - Forma di allevamento (> aria nelle forme espanse)
 - Epoca vegetativa (> aria in piena vegetazione)
 - Condizioni ambientali (contrastare l'azione del vento)
 - Velocità di avanzamento

Regolazione in funzione delle fasi vegetative

Vigneto nelle prime fasi vegetative

- Portata 3.000 – 6.000 m³/h
- Velocità di avanzamento 4 – 6 km/h
- Velocità dell'aria all'ingresso della parete 3 – 4 m/s

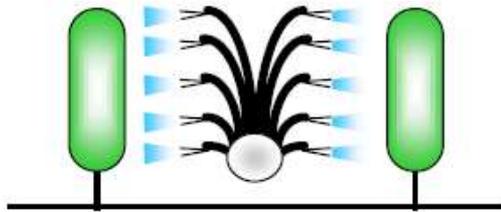


Vigneto in piena vegetazione

- Portata 7.000 – 12.000 m³/h
- Velocità di avanzamento 4 – 6 km/h
- Velocità dell'aria all'ingresso della parete 6 – 8 m/s



La regolazione **dell'ampiezza del flusso** d'aria è solo parzialmente possibile sulle irroratrici con ventilatore assiale orientando opportunamente i **deflettori....**



...mentre è più facile nelle irroratrici dotate di **diffusori orientabili**

Regolazione del flusso d'aria nelle macchine scavallatrici



①

②

Tattamento contemporaneo dei due lati dei filari



③

①

②

④

Tattamento contemporaneo dei due lati dei filari 1 e 2, mentre il lato esterno dei filari 3 e 4 viene trattato in un secondo tempo

Irroratrici con ventilatore assiale convenzionale



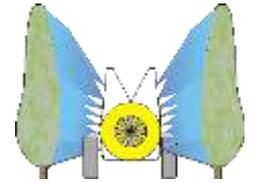
- ☹️ Non facile la corretta regolazione
- ☹️ Mancanza di direzionalità del flusso d'aria
- ☹️ Difficili da adattare a specifiche condizioni di irrorazione (es applicazioni localizzate)



- 😊 Costo contenuto
- 😊 Adatte a forme di allevamento difficili



Irroratrici con torretta



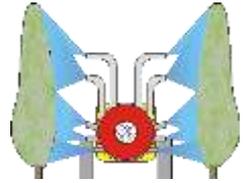
- 😊 Adatte per forme di allevamento in filari.
- 😊 Distribuzione uniforme per tutta l'altezza della pianta



- ☹️ Costi più elevati



Irroratrici a flussi orientabili (a polverizzazione per pressione e pneumatica)



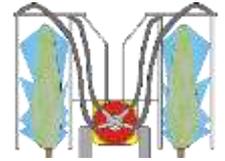
- 😊 Facilmente adattabili a piante di forme diverse
- 😊 Buona distribuzione dell'aria
- 😊 Utilizzabili anche per distribuzioni particolari
- 😊 Adatto per applicazioni a bassi volumi (in particolare le pneumatiche)

- 😞 Limitazioni sulla dimensione delle piante in funzione capacità del ventilatore
- 😞 Polverizzazione molto fine (pneumatiche)
- 😞 Costi più elevati



Polverizzazione pneumatica

Irroratrici scavallanti



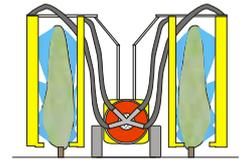
- 😊 Possibilità di trattare più filari in contemporanea
- 😊 Tempestività e capacità operativa
- 😊 Distribuzione uniforme grazie ai flussi d'aria concorrenti



- 😞 Necessari appezzamenti regolari
- 😞 Necessità di appositi sistemi di livellamento per l'uso in pendenza trasversale
- 😞 Costi elevati



Irroratrici a recupero (tunnel)



- 😊 Recupero medio del 40% della miscela distribuita, fino all'80% nelle prime fasi vegetative
- 😊 Possibilità di trattare più filari
- 😊 Abbattimento della deriva (95 – 99%)
- 😊 Possibile riduzione al minimo delle fasce di rispetto



- 😞 Necessari appezzamenti regolari
- 😞 Necessità di appositi sistemi di livellamento per l'uso in pendenza trasversale
- 😞 Costi elevati



Vantaggi

- Autoregolazione del volume distribuito in relazione alla densità fogliare della chioma
 - notevole risparmio di prodotto fitosanitario grazie alla quota che viene recuperata nei primi trattamenti, quando la vegetazione è scarsa.
- Impiego efficiente di bassi volumi
 - minor deriva e perdite a terra rispetto alle attrezzature tradizionali grazie alla vicinanza dei getti alla vegetazione
 - microambiente saturo di umidità che si viene a creare all'interno del tunnel che permette alle gocce più piccole di raggiungere il bersaglio senza che vi sia evaporazione
- Quantità di prodotto recuperato stimabile intorno al 40% sul totale con punte di oltre l'85% nei primi trattamenti

Considerazioni operative e criticità

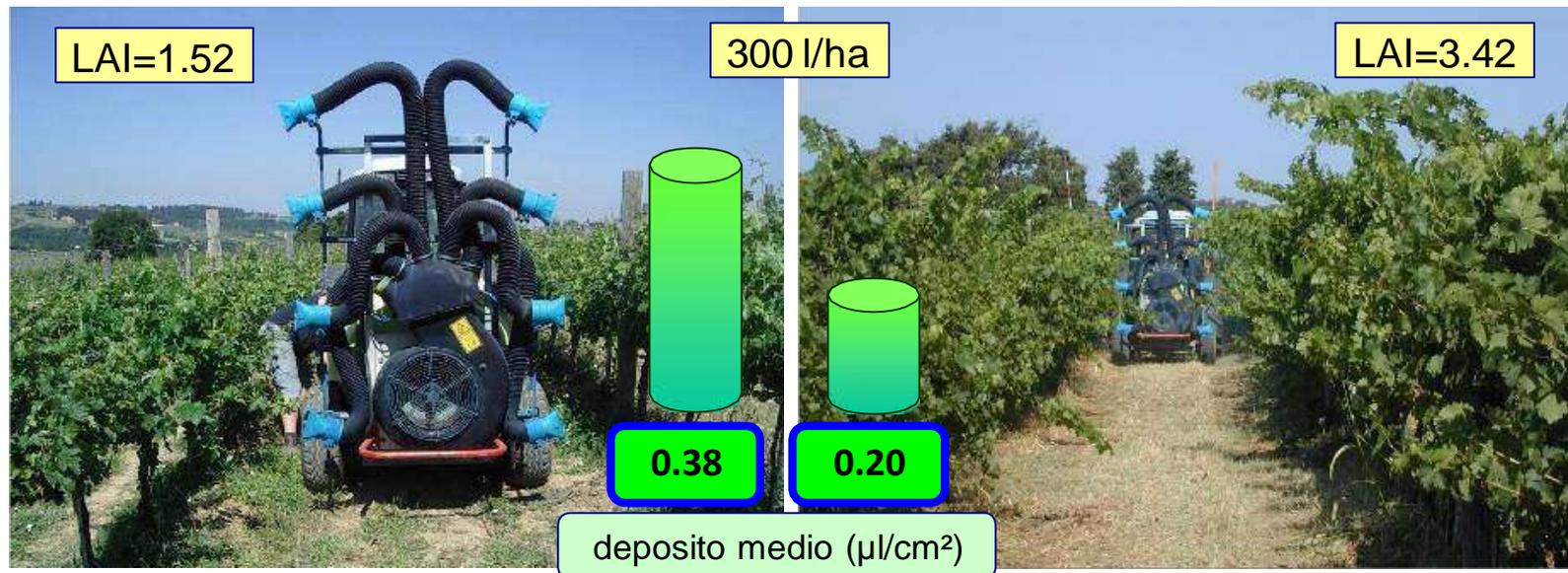
- Uso in collina
- Manovrabilità problematica (pali, tiranti, voltate....)
- Impossibilità di stabilire a priori la quantità esatta di miscela con cui rifornire il serbatoio (recupero imprevedibile)
- Filtrazione della miscela recuperata: meglio evitare serbatoi troppo grandi
- Anche il tunnel è un atomizzatore: la circolazione dell'aria all'interno del tunnel deve essere sufficiente a muovere la vegetazione per consentire il deposito all'interno
- Non utilizzare più ugelli di quanti ne servono in funzione dell'altezza della parete vegetale: meno si recupera, meglio è
- Possibile trasmissione di patogeni a causa del ricircolo: non si può escludere a priori, ma attualmente non ci sono prove al riguardo; da ritenere poco probabile



Volume e sviluppo fogliare

L'applicazione di un volume/ha fisso produce depositi molto diversi a seconda dell'estensione della superficie bersaglio da trattare

esempio:

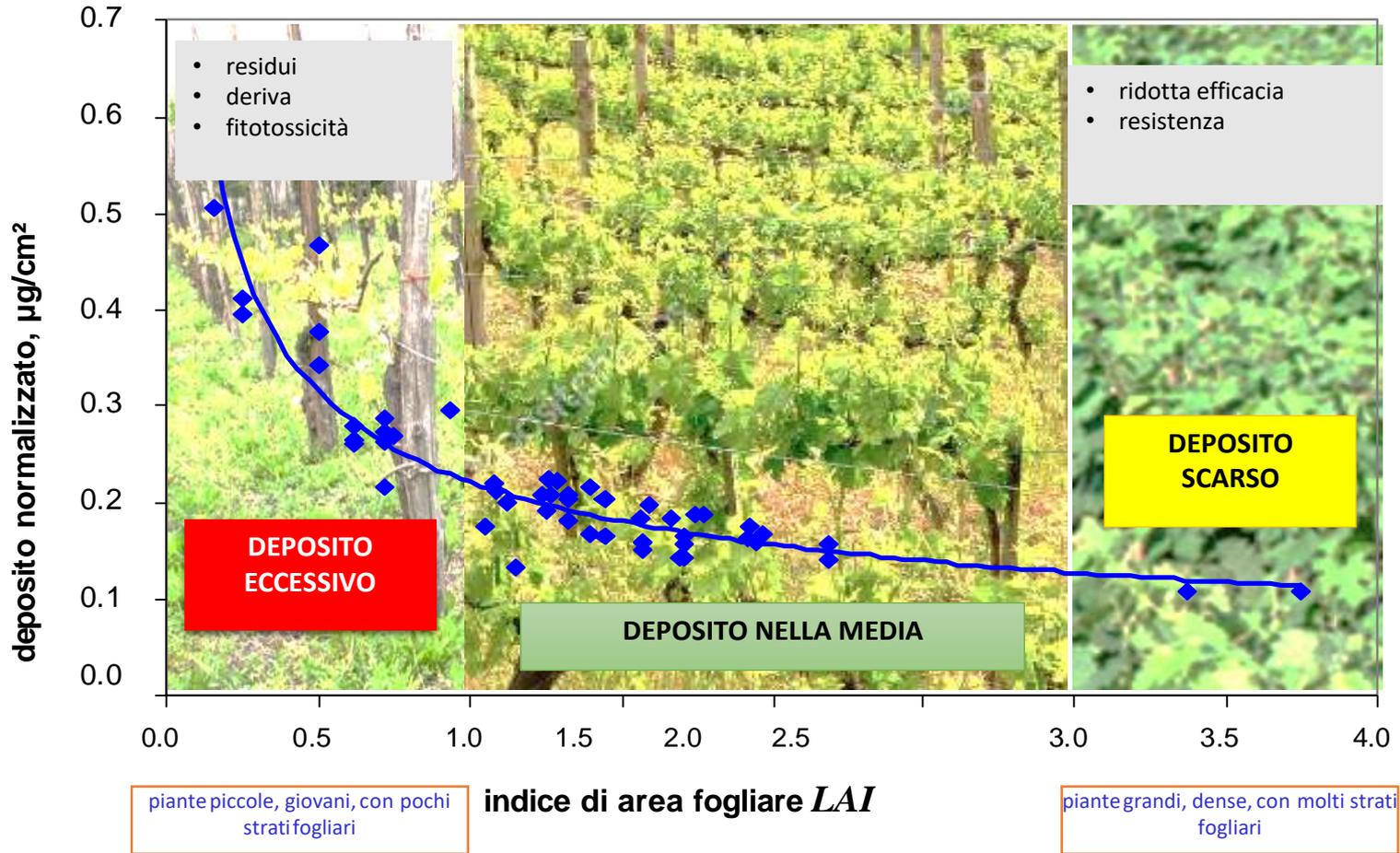


$$\text{LAI (indice di area fogliare)} = \frac{\text{area fogliare}}{\text{superficie del terreno}}$$

fonte: M. Vieri, Università di Firenze



Rischi: distribuzione non efficiente

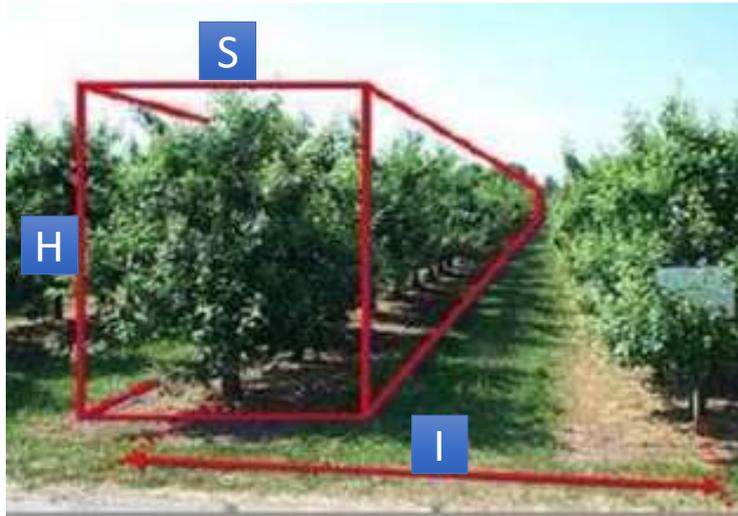


Metodi di espressione della dose e del volume

- Dose \neq Volume \Rightarrow **non confondere i concetti**
 - **Dose** = quantità di **prodotto fitosanitario** da distribuire
 - **Volume** = quantità di **miscela (P.F. + acqua)** da distribuire
- Mentre **la dose deve garantire che la giusta quantità di sostanza attiva raggiunga tutte le parti della vegetazione**, **il volume va scelto in modo da coprire il bersaglio senza che si verifichi gocciolamento**; la quantità massima che la vegetazione è in grado di trattenere è detta anche volume di run-off
- Entrambe le espressioni vanno rapportate a una **unità di riferimento rappresentativa della morfologia e architettura della vegetazione** (CAS, Crop Adapted Spraying); il risultato va poi riportato a **litri/ettaro** mediante un opportuno **Indice di volume**
- Ai fini pratici, conviene ragionare in termini di volume, per poi diluire la dose di PF nella quantità di acqua individuata



Volume: adattamento alle dimensioni della vegetazione



metodo TRV (Tree Row Volume)

Tiene conto del volume della vegetazione sul terreno

$$TRV = \frac{H \cdot S}{I} \cdot 10000$$

Indice di volume consigliato:

**0,02 – 0,04 l/m³ di vegetazione
(20 - 40 l/1.000 m³ di vegetazione)**

Esempio

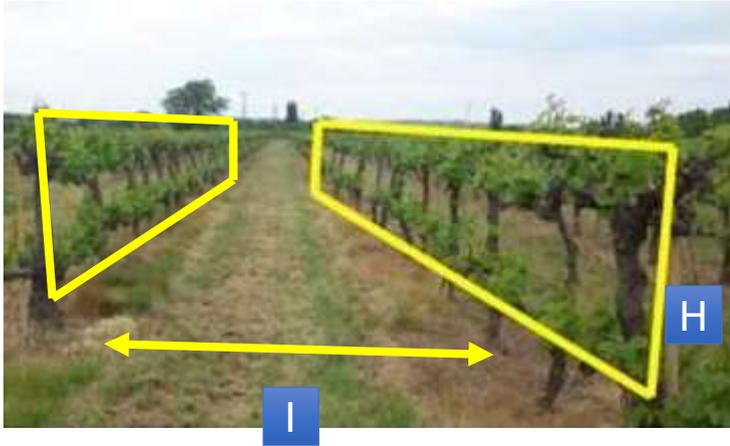
altezza parete	3,0 m
spessore chioma	2,0 m
interfila	3,0 m

$$TRV = (3,0 \cdot 2 \cdot 10.000)/3,0 = 20.000 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$\text{Volume: } 0,03 \text{ l/m}^3 \cdot 20.000 \text{ m}^3/\text{ha} = 600 \text{ l/ha}$$

- Indicato per colture con spessore della chioma pronunciato
- Può essere difficile individuare l'esatto spessore in presenza di forma irregolare del profilo della chioma

Volume: adattamento alle dimensioni della vegetazione



metodo LWA (Leaf Wall Area)

Tiene conto dell'area della parete

$$LWA = 2 \cdot \frac{H}{I} \cdot 10.000$$

Indice di volume consigliato:

0,015 – 0,04 l/m² LWA

150 – 400 l/ha per 10.000 m² LWA

Esempio

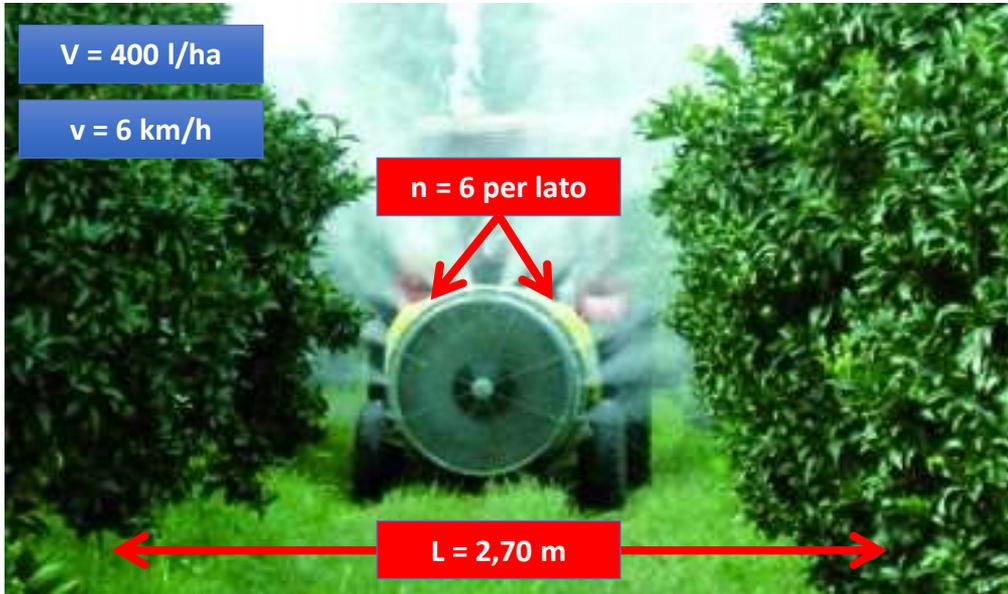
altezza parete	1,5 m
interfila	2,7 m

$$LWA = 2 \cdot (1,5/2,7) \cdot 10.000 \approx 11.000 \text{ m}^2/\text{ha}$$

$$\text{Volume: } 0,02 \text{ l/m}^2 \cdot 18.500 \text{ m}^2/\text{ha} = 220 \text{ l/ha}$$

- Indicato per colture con spessore della chioma limitato
- Va bene per colture a spalliera stretta
- Adattabile anche a forme di allevamento a pergola o tendone
- Necessaria correzione per tener conto di spessore e densità della parete fogliare

La regolazione: portata degli ugelli



$$q = \frac{V \cdot v \cdot L}{600 \cdot n}$$

- ▶ q = portata dell'ugello (l/min)
- ▶ V = volume (l/ha)
- ▶ v = velocità (km/h)
- ▶ L = larghezza di lavoro (interfilare)
- ▶ n = numero di ugelli aperti

$$q = (400 \cdot 6 \cdot 2,70) / (600 \cdot 12) = 0,9 \text{ l/min}$$



Tablette tecniche

ugello	portata (l/min)																	
	pressione (bar)																	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	20
80 005	0,16	0,20	0,23	0,25	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,39	0,41	0,42	0,44	0,45	0,47	0,49	0,51
80 0067	0,22	0,27	0,31	0,35	0,38	0,41	0,44	0,47	0,49	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,68	0,70
80 01	0,32	0,39	0,45	0,51	0,55	0,60	0,64	0,68	0,72	0,75	0,78	0,82	0,85	0,88	0,91	0,93	0,99	1,01
80 015	0,48	0,59	0,68	0,76	0,83	0,90	0,96	1,02	1,07	1,13	1,18	1,22	1,27	1,31	1,36	1,40	1,48	1,52
80 02	0,63	0,78	0,90	1,01	1,11	1,19	1,27	1,35	1,42	1,49	1,56	1,62	1,68	1,74	1,79	1,86	1,96	2,01
80 025	0,81	0,99	1,15	1,28	1,40	1,52	1,62	1,71	1,81	1,90	1,98	2,06	2,14	2,22	2,29	2,36	2,49	2,56
80 03	0,96	1,17	1,35	1,52	1,68	1,83	1,91	2,03	2,14	2,24	2,34	2,44	2,53	2,62	2,70	2,79	2,94	3,02
80 04	1,26	1,52	1,75	2,02	2,2	2,35	2,53	2,68	2,83	2,97	3,10	3,23	3,35	3,47	3,58	3,69	3,90	4,00
80 05	1,57	1,9	2,15	2,50	2,74	2,96	3,17	3,36	3,54	3,71	3,88	4,04	4,19	4,34	4,48	4,62	4,88	5,01
80 06	1,88	2,32	2,69	3,01	3,28	3,54	3,79	4,02	4,24	4,44	4,64	4,83	5,01	5,19	5,36	5,52	5,84	5,99

Per ottenere 0,9 l/min si possono usare i seguenti ugelli:

Ugello ISO giallo (I 10-02) a 4 bar



Ugello ISO verde (I 10-015) a 7 bar

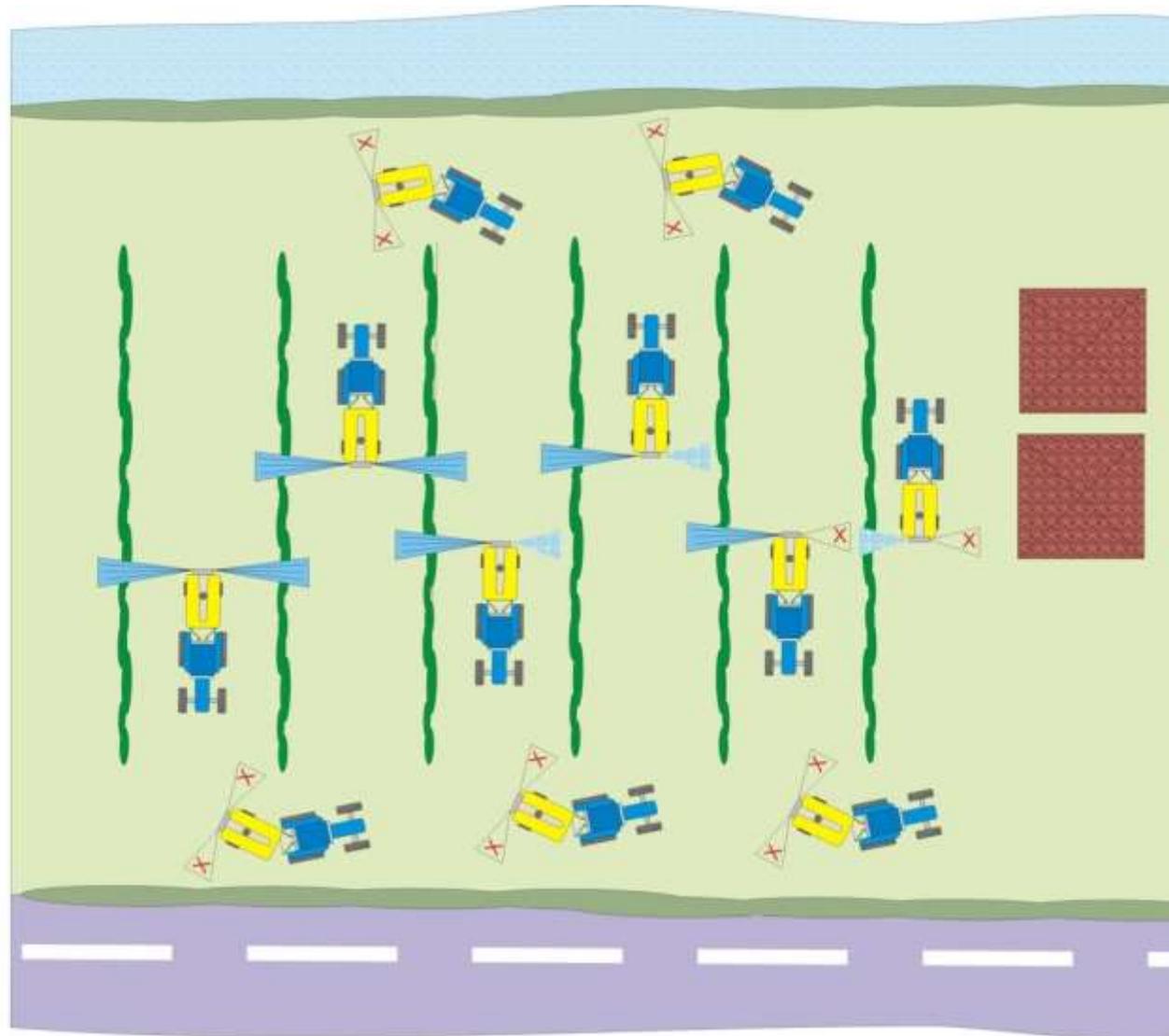


Ugello ISO arancio (I 10-01) a 16 bar



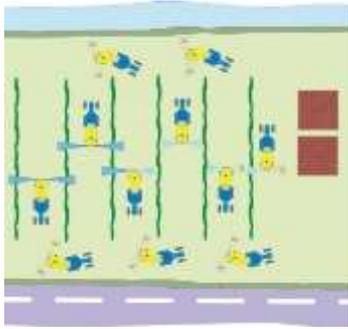
Gestione dell'erogazione dell'aria

-  erogazione con ventilatore inserito
-  erogazione con ventilatore escluso
-  erogazione chiusa









Ugelli antideriva nella parte superiore



Deriva e misure di mitigazione

Documento di Orientamento del Ministero della Salute



Ministero della Salute

DIREZIONE GENERALE PER L'IGIENE E LA SICUREZZA DEGLI ALIMENTI
E LA NUTRIZIONE

UFFICIO 7 – Sicurezza e regolamentazione dei prodotti fitosanitari

Documento di orientamento

Prodotti fitosanitari

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

Comitato tecnico per la nutrizione e la sanità animale
Sezione consultiva per i fitosanitari 15 marzo 2017

Autori: Azimonti Giovanna, Balsari Paolo, Fanelli Roberto, Ferrero Aldo, Gigliotti Giovanni,
Marchini Silvia, Mazzini Floriano, Otto Stefan, Rapagnani Maria Rita, Zaghi Carlo, Zanin
Giuseppe.

Il **Documento di orientamento (DoR)** riporta l'efficacia delle principali misure di mitigazione applicabili da chi usa PF per ridurre l'esposizione **per deriva e per ruscellamento** fino al rischio accettabile

In allegato al DoR sono proposte delle **schede tecniche** in cui è calcolata la mitigazione totale ottenuta con più misure di mitigazione. Oppure, quando è stabilito un valore di mitigazione, le schede permettono di trovare le combinazioni di misure che raggiungono quel valore obiettivo

Principio «**Tecnica in cambio di spazio**»: la larghezza delle fasce di rispetto si può ridurre adottando opportune misure tecniche

Sarà compito degli utilizzatori scegliere la combinazione più favorevole per ottenere la mitigazione obiettivo

Misure di mitigazione della deriva

Le misure di mitigazione per ridurre la deriva possono essere:

- **Misure dirette (sull'irroratrice):** soluzioni tecnologiche ed accessori utili a ridurre la generazione della deriva
 - Ugelli antideriva
 - Additivi
 - Barre a manica d'aria
 - Schermature e ugelli di fine barra
 - Atomizzatori con dispositivi di chiusura laterale dell'aria
 - Atomizzatori a tunnel
 - Modalità di irrorazione: trattamento verso l'interno del campo
- **Misure indirette (esterne all'irroratrice):** hanno lo scopo di limitare l'esposizione alla deriva di aree sensibili
 - interposizione tra il campo e le aree da proteggere delle **fasce di rispetto** non trattate, oppure **siepi**, o altre **barriere fisiche**, quali, ad esempio, frangivento o reti antigrandine

In Italia al momento **non è ancora disponibile una classificazione ufficiale dei dispositivi antideriva**, né sono state definite ufficialmente le condizioni di riferimento per i principali contesti colturali. In attesa di un metodo di classificazione delle macchine in funzione del rischio deriva, si possono **mutare alcuni criteri già adottati in altri Paesi** europei, che tengono conto sia dei dispositivi tecnici presenti sulle macchine, sia delle condizioni d'impiego delle stesse.

Misure di mitigazione: proposta di classificazione delle irroratrici (ISO 22369-1)

Tecnica di distribuzione		Larghezza della fascia di rispetto (m)			
Classe ISO e Intervallo di riduzione	Valore Assegnato (%)	Cereali	Orticole	Fruttiferi (al bruno)	Vite (al bruno)
G (0-24%)	0	10,0	15,0	30,0	20,0
F (25-49%)	25	7,5	12,0	22,5	15,0
E (50-74%)	50	5,0	7,5	15,0	10,0
D (75-89%)	75	2,5	3,0	7,5	5,0
C (90-94%)	90	1,0	1,5	3,0	2,0
B (95-98%)	95	1,0	1,5	3,0	2,0
A (99-100%)	99	1,0	1,5	3,0	2,0

Scenario di riferimento. In assenza di misure di riduzione della deriva (classe G, 0% di mitigazione), per applicare un PF nella vite serve una fascia di **20 m**

Scenario con mitigazione. Se si utilizza una tecnica che riduce la deriva dell'80%, (classe D, 75% di mitigazione), è possibile applicare il PF anche con una fascia di 5 m ($20 - (20 \times 0,75) = 5$ m)

La fascia di rispetto non può essere ridotta a zero, ma esiste una **fascia minima** da rispettare comunque (per la vite è pari a 2 m)

Misure di mitigazione: irroratrici di riferimento

Barra irroratrice per colture erbacee

- barre irroratrici convenzionali con **ugello a cono o fessura convenzionale**
- dimensione \leq ISO 04, portata nominale \leq 1.6 L/min a 3 bar
- pressione di esercizio \geq 3 bar
- velocità di avanzamento 6 km/h
- altezza della barra compresa tra 50 e 75 cm
- assenza di ugello di fine barra



Misure di mitigazione: irroratrici di riferimento

Irroratrice ad aeroconvezione per vigneto

- macchina equipaggiata con ventilatore assiale e ugelli disposti a raggiera lungo le sezioni di uscita dell'aria
- dimensione degli ugelli ISO 01
- pressione di esercizio 15 bar
- velocità di avanzamento 6 km/h
- diametro del ventilatore 500 mm
- portata del ventilatore massima $\geq 20.000 \text{ m}^3/\text{h}$ (p.d.p. 540 giri/min, marcia veloce del ventilatore)

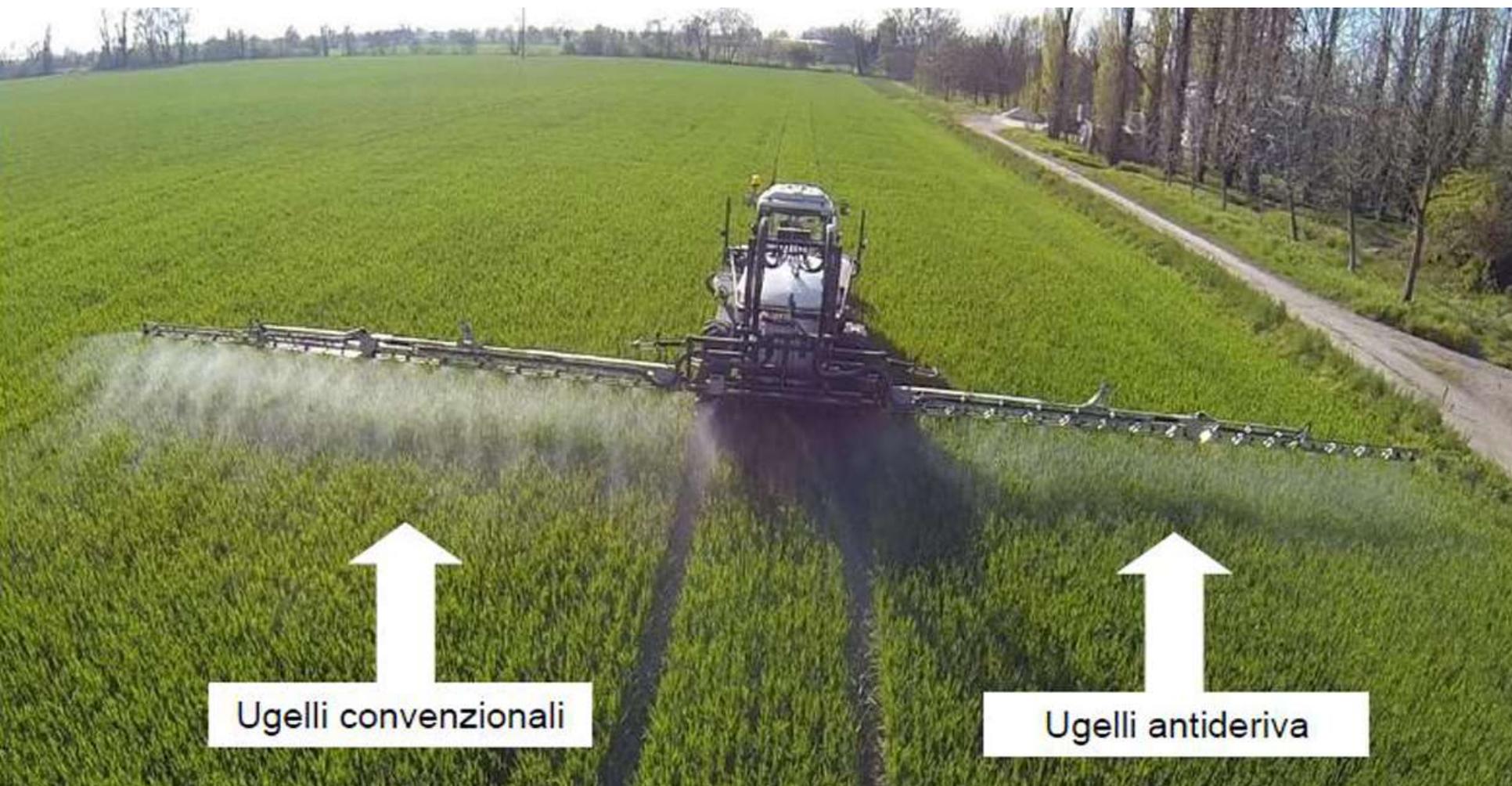


Irroratrice ad aeroconvezione per fruttiferi

- macchina equipaggiata con ventilatore assiale e ugelli disposti a raggiera lungo le sezioni di uscita dell'aria
- dimensione degli ugelli ISO 03
- pressione di esercizio 15 bar
- velocità di avanzamento 6 km/h
- diametro del ventilatore 800 mm
- portata del ventilatore massima $\geq 40.000 \text{ m}^3/\text{h}$ (p.d.p. 540 giri/min, marcia veloce del ventilatore)



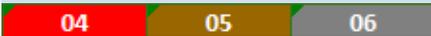
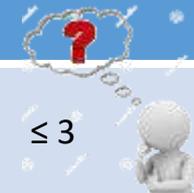
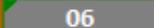
Ugelli antideriva



Ugelli convenzionali

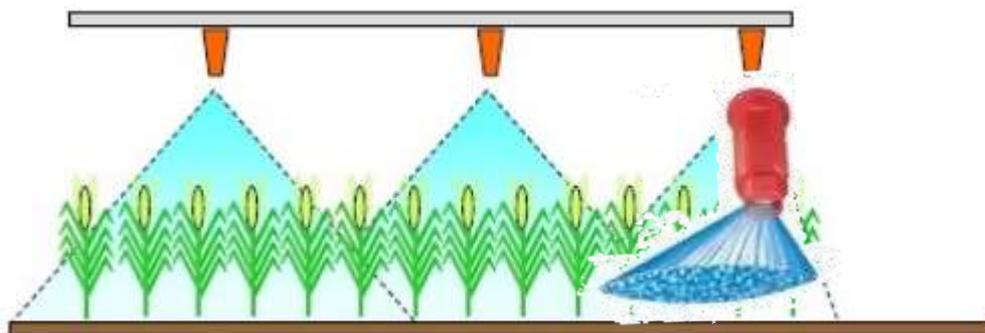
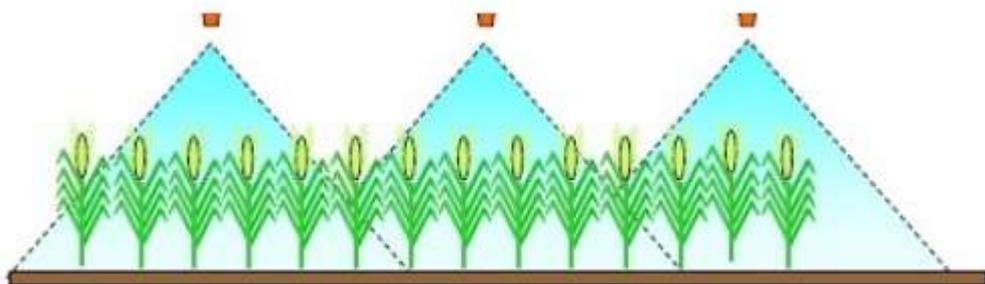
Ugelli antideriva

Tipologie di ugelli e riduzione della deriva – colture erbacee

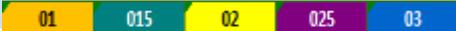
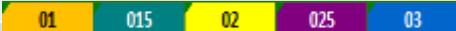
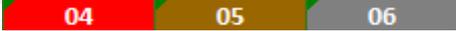
Tipo di ugello	Misura ISO	pressione (bar)	Mitigazione %
Convenzionale	≤ 04 (rosso) 	≤ 3 	0
Convenzionale	≥ 05 (marrone) 	≤ 3	50
Antideriva / a specchio (*)	01 (arancio) - 03 (blu) 	$\leq 8 / \leq 3$	50
Antideriva / a specchio (*)	04 (rosso) - 05 (marrone) 	$\leq 8 / \leq 3$	75
Antideriva / a specchio (*)	≥ 06 (grigio) 	$\leq 8 / \leq 3$	90

(*) es: antideriva a inclusione d'aria (AI, CVI, Airmix...); a specchio (TT...)

Ugello di fine barra



Tipologie di ugelli e riduzione della deriva – colture arboree

Tipo di ugello	Misura ISO	Press. (bar)	Mitigazione %		
			Atomizzatore convenzionale	Atomizzatore a torretta	Irroratrice a tunnel
Convenzionale	Tutte	Tutte	0	0	90
 Antideriva A	01 - 03 	> 8	25	25	90
Antideriva B	01 - 03 	≤ 8	50	50	95
Antideriva C	≥ 04 	> 8	50	50	95
Antideriva D	≥ 04 	≤ 8	75	75	95

		PRESSIONE bar												
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Inclusione d'aria	01	EG	EG	EG	MG	MG	G	G	G	G	G	G	G	G
	015	EG	EG	EG	MG	MG	MG	G	G	G	G	G	G	G
	02	EG	EG	EG	EG	EG	EG	MG	MG	MG	MG	MG	G	G
	025	UG	UG	UG	EG	EG	EG	EG	EG	EG	MG	MG	MG	MG
	03	UG	UG	UG	EG	MG	MG							
	04	UG	UG	UG	UG	EG	EG	EG	EG	EG	EG	MG	MG	
Cono 80°	01	MF	MF	MF	MF	MF	MF	MF	MF	MF	MF	MF	MF	MF
	015	F	MF											
	02	F	F	MF										
	025	F	F	MF										
	03	F	F	MF										
	04	F	F	F	MF									
	05	F	F	F	F	MF								

nessuna differenza tra atomizzatori convenzionali e a torretta, o comunque a getto mirato

polverizzazione degli ugelli antideriva > 400-500 micron a tutte le pressioni: ha senso distinguere A e B?





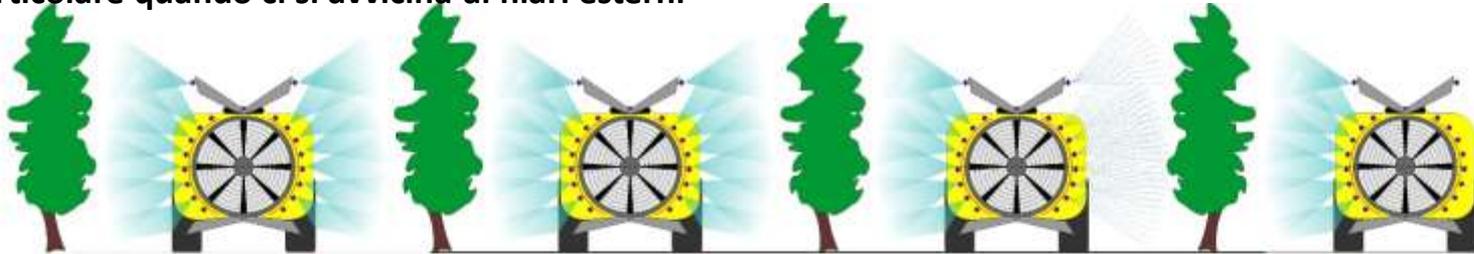
Mitigazione %

Atomizzatore convenzionale	Atomizzatore a torretta
0	0
25	25
50	50
50	50
75	75

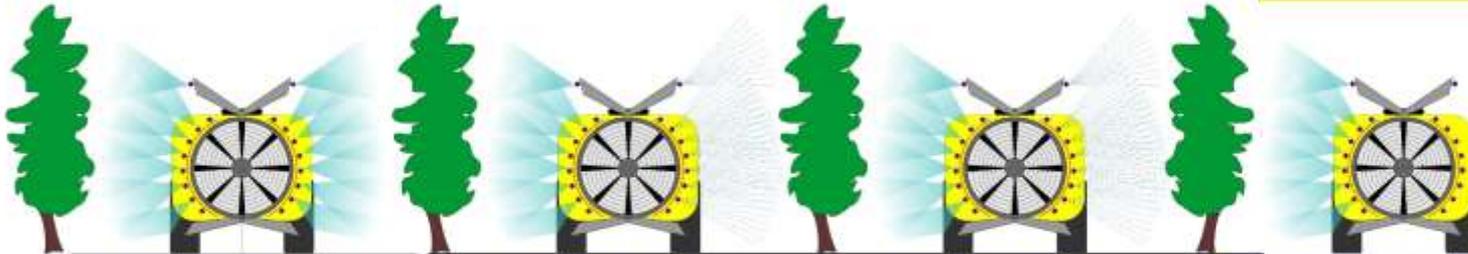


Movimento in campo e mitigazione

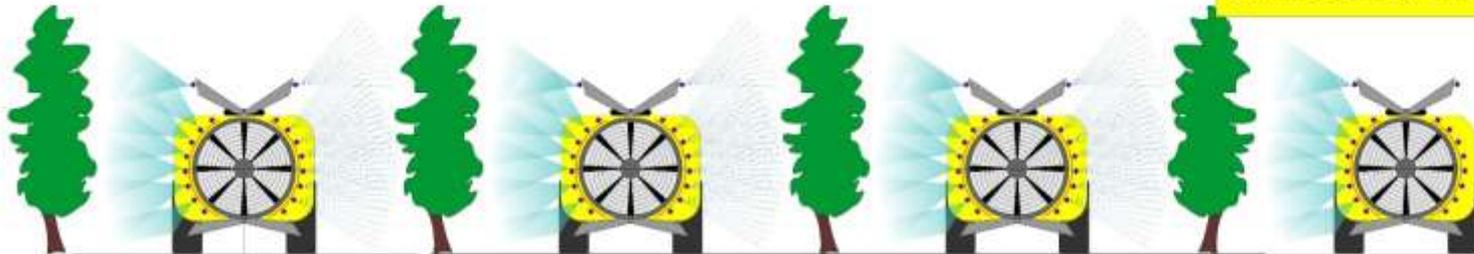
La chiusura dell'erogazione dell'aria verso l'esterno del campo rappresenta un modo per ridurre la deriva, in particolare quando ci si avvicina ai filari esterni



ultimo filare mitigazione 35%



ultimi due filari mitigazione 40%



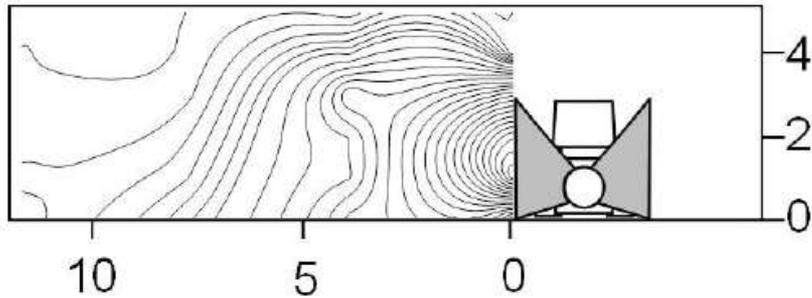
Chiusura dell'erogazione dell'aria verso l'esterno durante il trattamento degli ultimi filari

ultimi tre filari mitigazione 50%

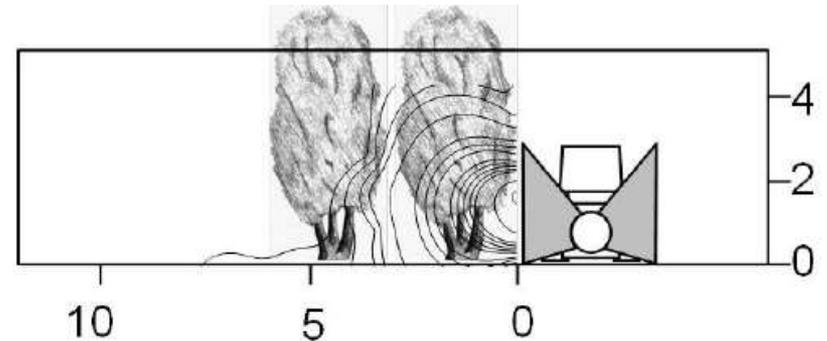
(60% se atomizzatore a torretta)

Altre misure di mitigazione

- Presenza di siepi



SENZA SIEPE



CON SIEPE

Siepe fitta
Porosità 10%



Siepe media
Porosità 60%



Siepe rada
Porosità 80%



Siepe al bruno: M = 25%
Siepe al verde: M = 75%

Altre misure di mitigazione

- Rete antigrandine

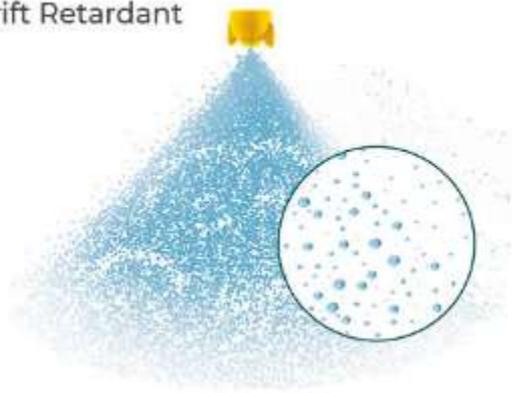


M = 50%

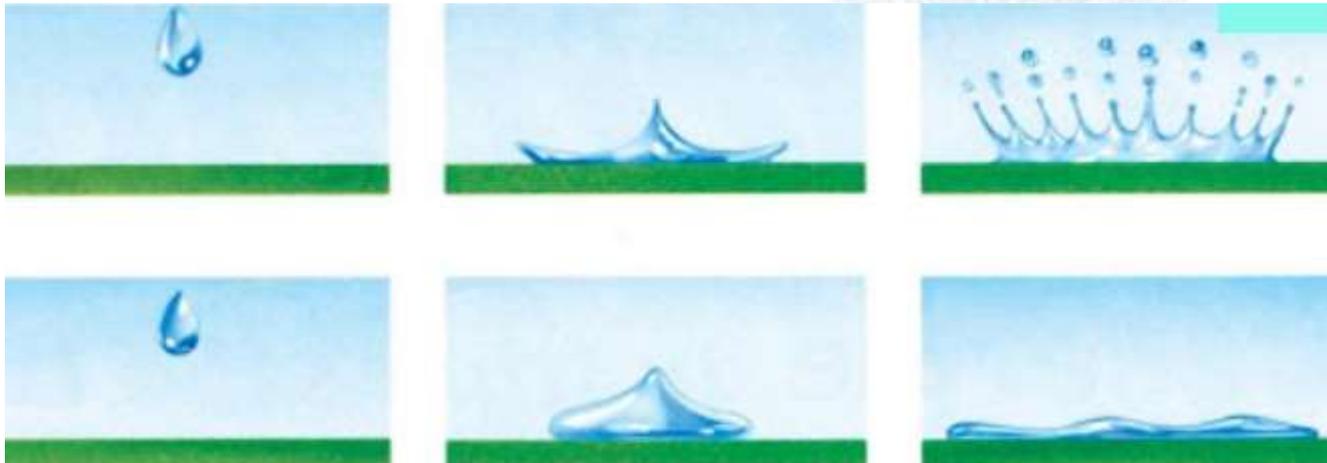
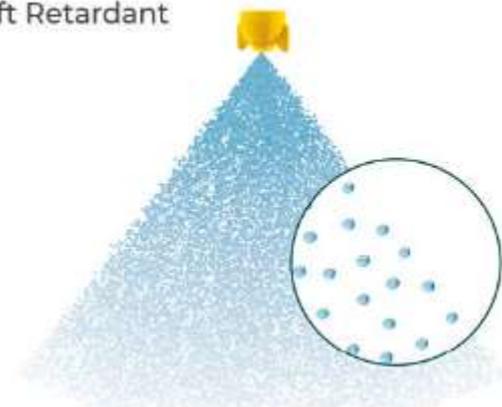
Altre misure di mitigazione

- Additivo antideriva

Without Drift Retardant



With Drift Retardant



- $M = 50\%$

Combinazione di misure di mitigazione

Più misure di mitigazione possono essere combinate, ossia applicate contemporaneamente, calcolando la mitigazione totale per step successivi dove l'output del calcolo della prima misura è l'input del calcolo della seconda. Vediamo un esempio:

- atomizzatore standard (M = 0%)
- vigneto con presenza di siepe al bordo
- assenza di vegetazione

Step 1: utilizzo ugelli antideriva A (M=25%)

Step 2: trattamento ultimo filare verso l'esterno (M=35%)

Step 3: presenza di siepe rada (M=25%, al bruno)

la mitigazione totale della deriva è $\approx 63\%$.

Step	Input (%) (A)	Mitigazione (%) (B)	Output (%) $A - \frac{A \cdot B}{100}$	Mitigazione parziale (input 1 – output n)
1: ugelli antideriva A	100	25	75	25
2: verso di irrorazione	75	35	48,75	51,25
3: siepe rada al bruno	48,75	25	36,56	63,44
Mitigazione totale (%) (Input Step 1 – Output Step n)			63,44	

Combinazione di misure di mitigazione

Le misure di mitigazione sono intercambiabili, secondo il principio “tecnica in cambio di spazio”, ma vale anche il contrario: se per qualsiasi motivo non è possibile, o non si vuole applicare una misura di mitigazione tecnica, è possibile inserire una fascia di rispetto di larghezza opportuna. Ad esempio, se il vigneto presenta una fascia non coltivata lungo il bordo larga più di 10 metri ed è richiesta una mitigazione del 50%, è possibile (anche se poco consigliabile) mantenere gli ugelli convenzionali

Esempio: atomizzatore standard (M=0)

Step 1: utilizzo ugelli convenzionali (M=0%)

Step 2: fascia di rispetto > 10 m (M=50%)

la mitigazione totale della deriva è del 50%.

Step	Input (%) (A)	Mitigazione (%) (B)	Output (%) $A - (A \cdot B)$
1: ugelli convenzionali	100	0	100
2: fascia di rispetto > 10 m	100	50	50
Mitigazione totale (%) Input Step 1 – Output Step n		50	

Esempio di possibili scenari

- Frutteto a inizio germogliamento (al bruno), circondato da una fascia di rispetto larga 3 m e trattato con atomizzatore a torretta

Situazione iniziale

Misura di mitigazione	n.	In	M%	Out
Ugello convenzionale A, <=ISO 04	1	100	0	100
Aria chiusa ultimi 3 filari	2	100	60	40
Fascia di rispetto di 3 m	3	40	0	40
Mitigazione totale	Mtot		60	

SCHEDA 7.1.1. combinazione 21, Mitig. totale C (%)=60)

Miglioramento 1

Misura di mitigazione	n.	In	M%	Out
Ugello convenzionale A, <=ISO 04	1	100	0	100
Aria chiusa ultimi 3 filari	2	100	60	40
Fascia di rispetto di 3 m	3	40	0	40
Rete antigrandine	4	40	90	4
Mitigazione totale	Mtot		96	

SCHEDA 7.1.1. combinazione 26, Mitig. totale C (%)=96)

Miglioramento 2

Misura di mitigazione	n.	In	M%	Out
Ugello antideriva B, ISO 01 03	1	100	50	50
Aria chiusa ultimi 3 filari	2	50	60	20
Fascia di rispetto di 3 m	3	20	0	20
Rete antigrandine	4	20	0	20
Mitigazione totale	Mtot		80	

SCHEDA 7.1.1. combinazione 23, Mitig. totale C (%)=80)

La fascia è troppo stretta per mitigare (è minore della *larghezza minima efficace*).

Gli zeri sono ininfluenti

Il frutticoltore intende migliorare la situazione e valuta l'inserimento di una rete antigrandine

Per risparmiare valuta poi il cambio degli ugelli, e toglie la rete antigrandine.

Le misure possono essere liberamente aggiunte o rimosse

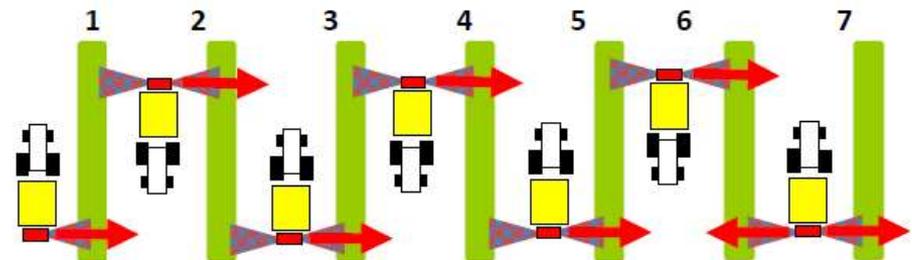
Dotazioni antideriva (Germania)

Fruit crops

Drift reduction
50 %
class



Sprayer	Nozzles	Conditions
All air-assisted with axial fan	ID-90-03 C 	Max 4.5 bar Reduced air at the first 5 rows (max 30 000 m ³ /h)
All air-assisted	ID TD AVI DG AD	No air towards field edge at the first 5 rows



Dotazioni antideriva (Germania)

Fruit crops



Drift reduction
50 %
Class

<i>Sprayer</i>	<i>Nozzles</i>	<i>Conditions</i>
JD 310/315 with sensors (GreenSeeker)	All	
All air-assisted	All	Hail net above the orchard



Dotazioni antideriva (Germania)

Fruit crops

Drift reduction
75 %
class



Sprayer	Nozzles	Conditions
JD 310/315	DG AD	
All air-assisted	ID TD AVI DG AD	Hail net above the orchard

Dotazioni antideriva (Germania)

Fruit crops

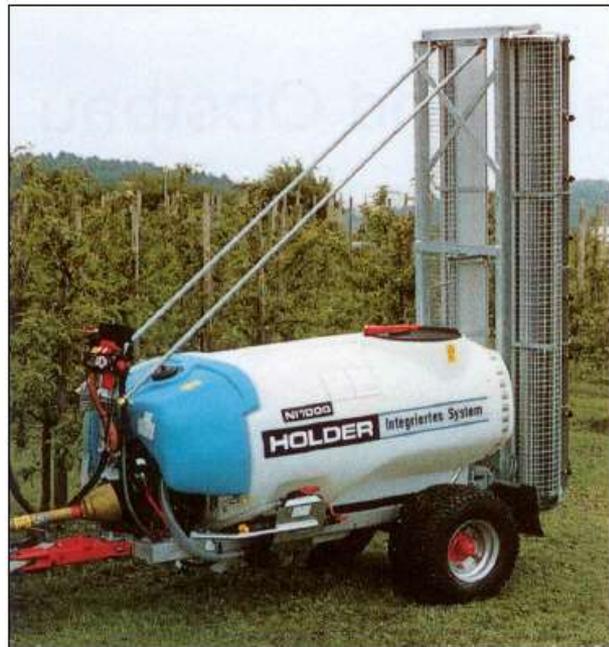
Drift reduction
75 %
class



Sprayer	Nozzles	Conditions
<p>HOLDER with fan OVS 50/60</p>	<p>ID TD AVI DG AD</p>	<p>No air towards field edge at the first 3 rows</p>
<p>WANNER with fan SZA 32 or SZA 28</p>		

Dotazioni antideriva (Germania)

Fruit crops



Drift reduction
class
75 %

<i>Sprayer</i>	<i>Nozzles</i>	<i>Conditions</i>
Air assisted with axial fan max 30 000 m ³ /h	ID TD AVI	Max 4.5 bar Reduced air at the first 5 rows (max 20 000 m ³ /h)
HOLDER with tangential fan	ID TD AVI DG AD	No air towards field edge at the first 5 rows

Dotazioni antideriva (Germania)

Fruit crops

Drift reduction
90 %
Class



HOLDER
with fan
OVS 50/60



WANNER
with fan
SZA 32
or
SZA 28

Sprayer

Nozzles

Conditions

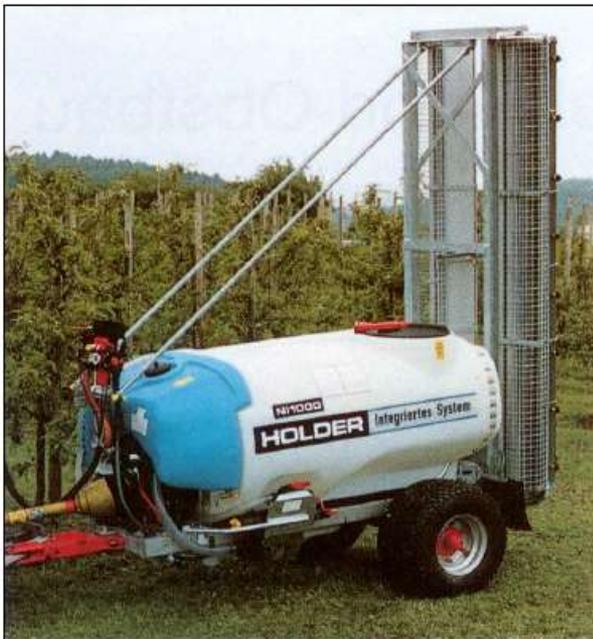
ID
TD
AVI
DG
AD

No air towards
field edge at
the first 5 rows

Dotazioni antideriva (Germania)

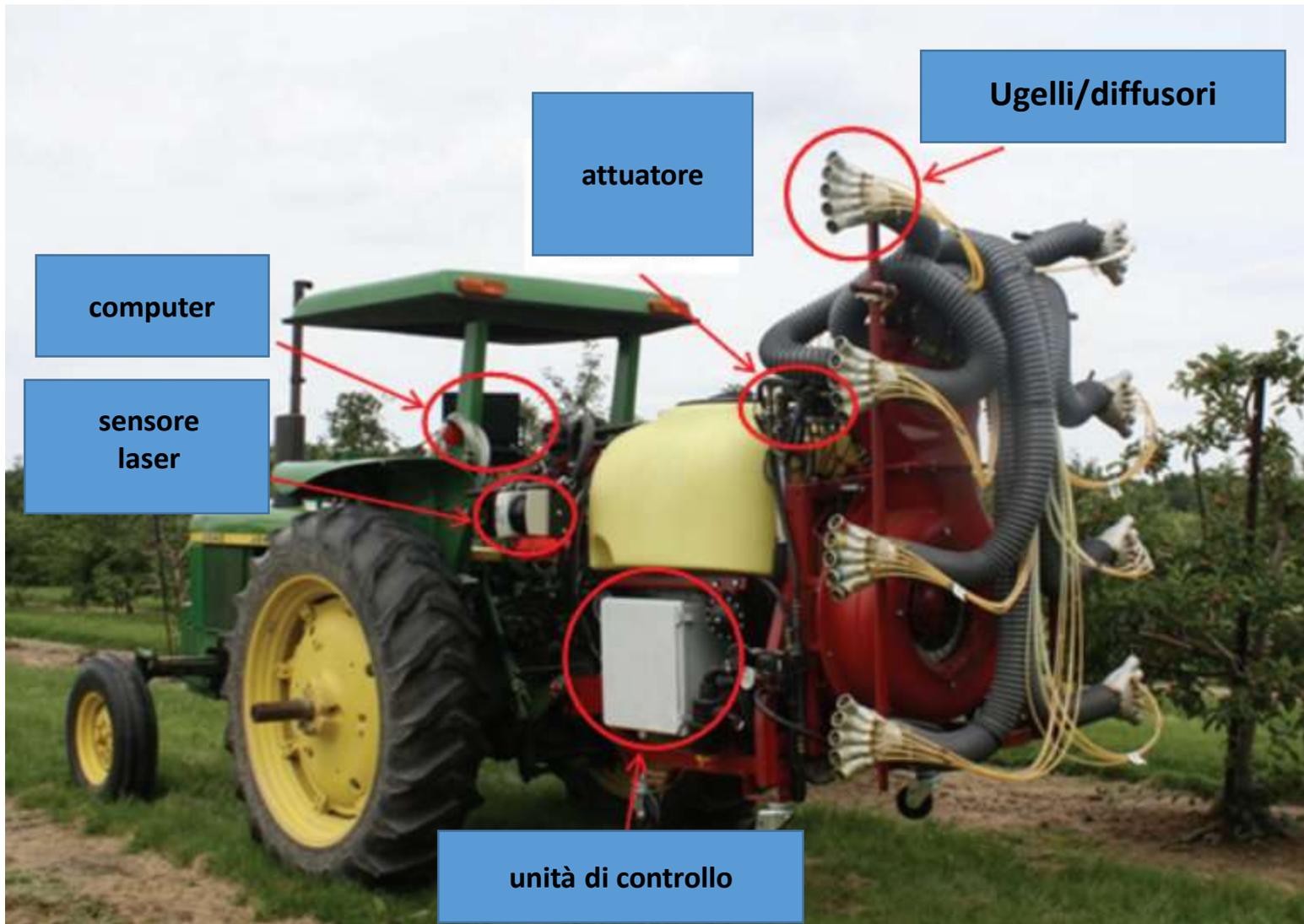
Fruit crops

Drift reduction
90 %
Class

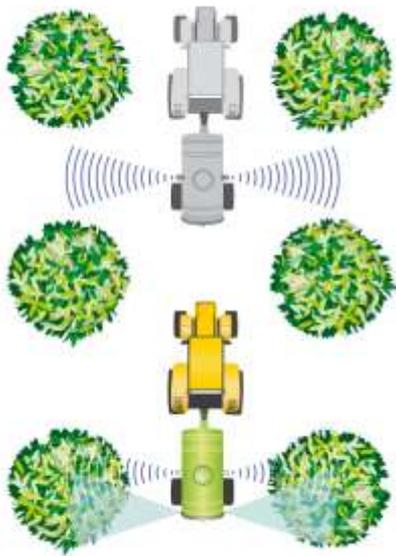


<i>Sprayer</i>	<i>Nozzles</i>	<i>Conditions</i>
VICAR with radial fan 460	ID TD AVI DG AD	No air towards field edge at the first 5 rows
HOLDER with tangential fan	ID TD AVI DG AD	Reduced air at the first 5 rows

Tecnologie emergenti

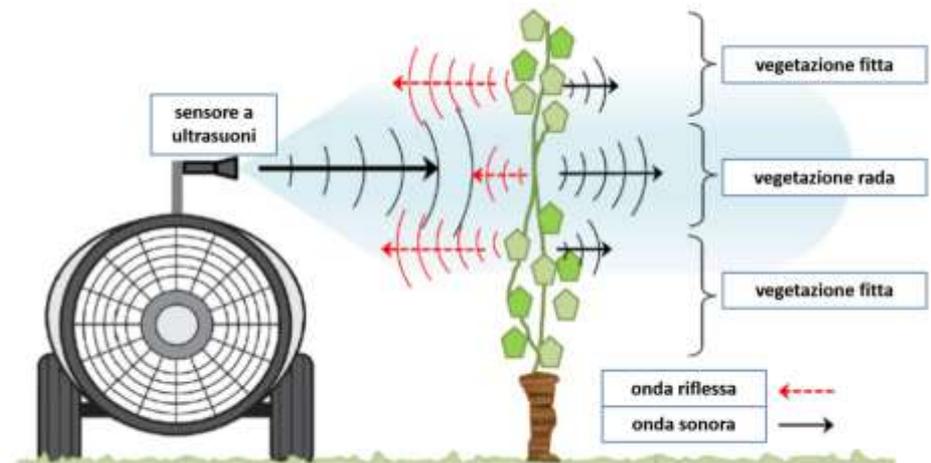


Tecnologie emergenti



Quando i sensori rilevano l'assenza di vegetazione l'erogazione viene interrotta

Misurando la distanza tra centro macchina e parete a diverse altezze, nota la distanza interfila, è possibile calcolare lo spessore della chioma nei diversi punti di misura



Gratie
Per

l'attenzione!!!

Wm