

WORKSHOP

**Uso di prodotti fitosanitari e misure di mitigazione del rischio
per la riduzione della contaminazione dei corpi idrici**

Roma - 9 giugno 2010

**Misure di mitigazione dalla deriva:
proposte/orientamenti per l'agricoltura italiana**

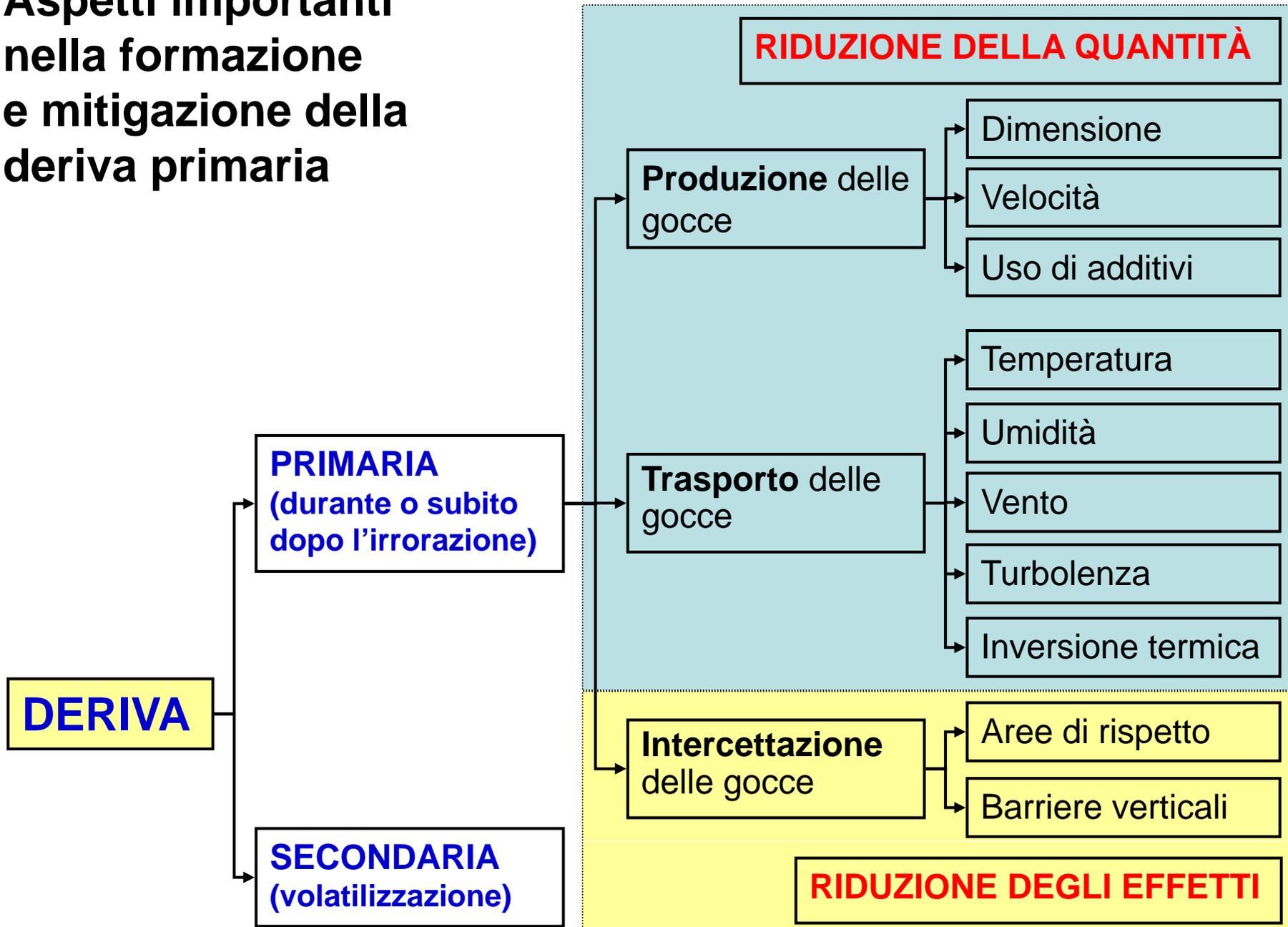
G. Zanin

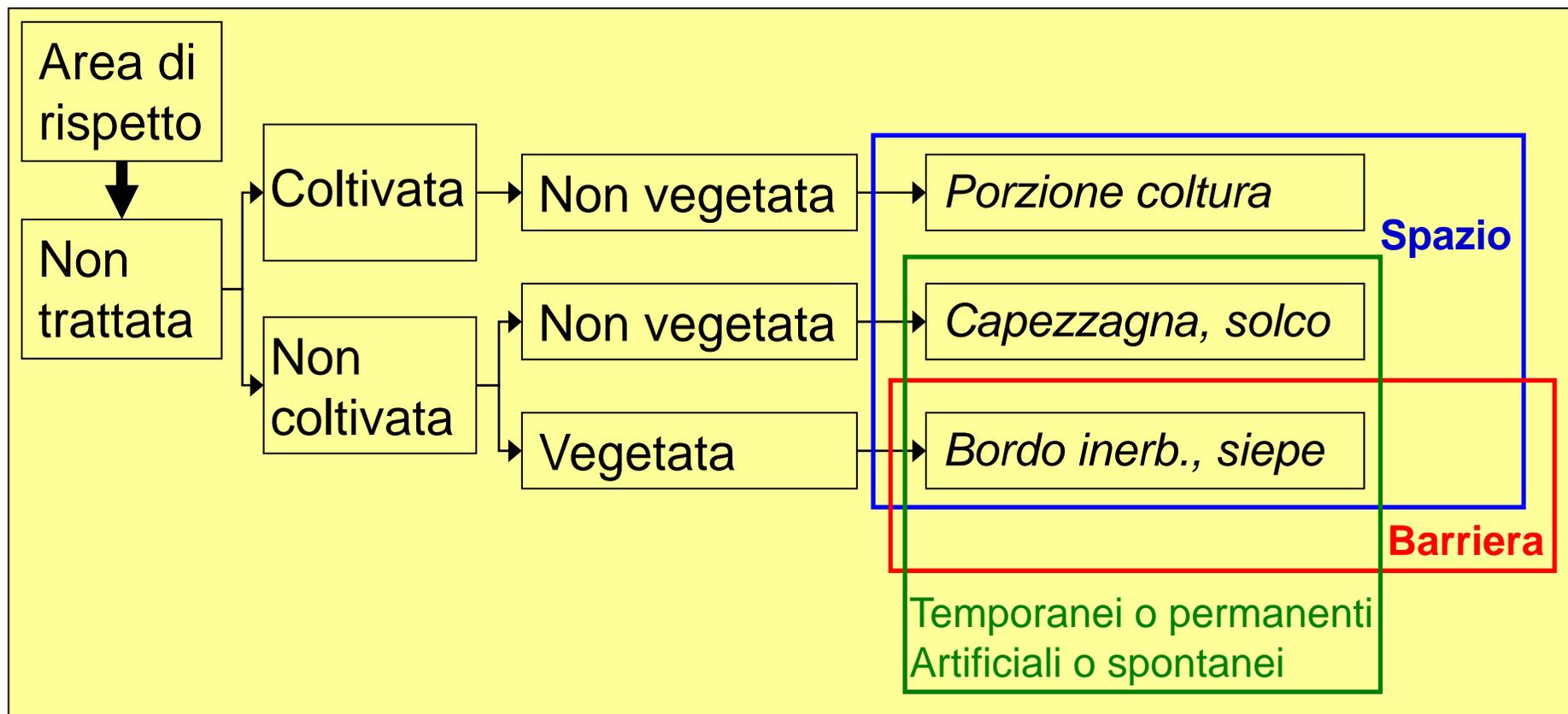
DAAPV - Università di Padova

Deriva (*drift*):

trasporto dell'agrofarmaco al di fuori del bersaglio

Aspetti importanti nella formazione e mitigazione della deriva primaria





La condizione necessaria e sufficiente perché un'area sia di rispetto è che essa sia **non trattata**.

Un'area di rispetto è tale perché mette **sempre “spazio”** tra la sorgente inquinante (la barra, il terreno trattato) e l'oggetto da proteggere (es. il corpo idrico); se in tale spazio si introduce **anche una “barriera”** si incrementa la capacità mitigatrice.

Un'area di rispetto è quindi una “*porzione di biotopo agricolo che separa fisicamente l'area trattata da un corpo idrico o da un'area sensibile da proteggere*”.



Area di rispetto

Area di rispetto

non trattata, non coltivata, vegetata



Area di rispetto, non trattata, non coltivata, vegetata con siepe.

Una differenza importante:

nelle colture erbacee si usano **barre irroratrici** e il rischio di contaminazione delle acque superficiali è ridotto;

nelle colture arboree si usano **atomizzatori** e le azioni di mitigazione possono essere più efficaci.





**La deriva è più problematica
nelle colture arboree.**

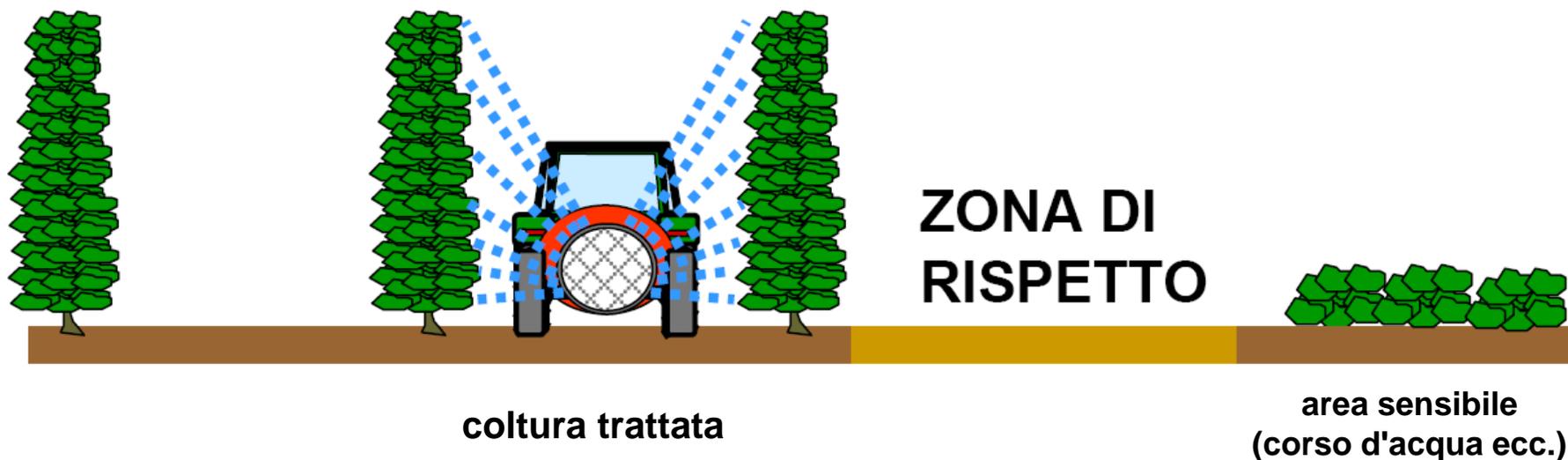
La quantità di prodotto che per deriva fuoriesce dal bersaglio (campo, frutteto) può raggiungere **organismi non bersaglio** (insetti, pesci, uomo ...), che si possono trovare **esposti** a concentrazioni più o meno pericolose.

Bisogna quindi procedere ad una **valutazione ecotossicologica** per sapere se si superano certi valori soglia e se è necessario **introdurre azioni di mitigazione**, ad esempio **aree di rispetto**.

L'**ampiezza** di un'area di rispetto è funzione di molte variabili ...

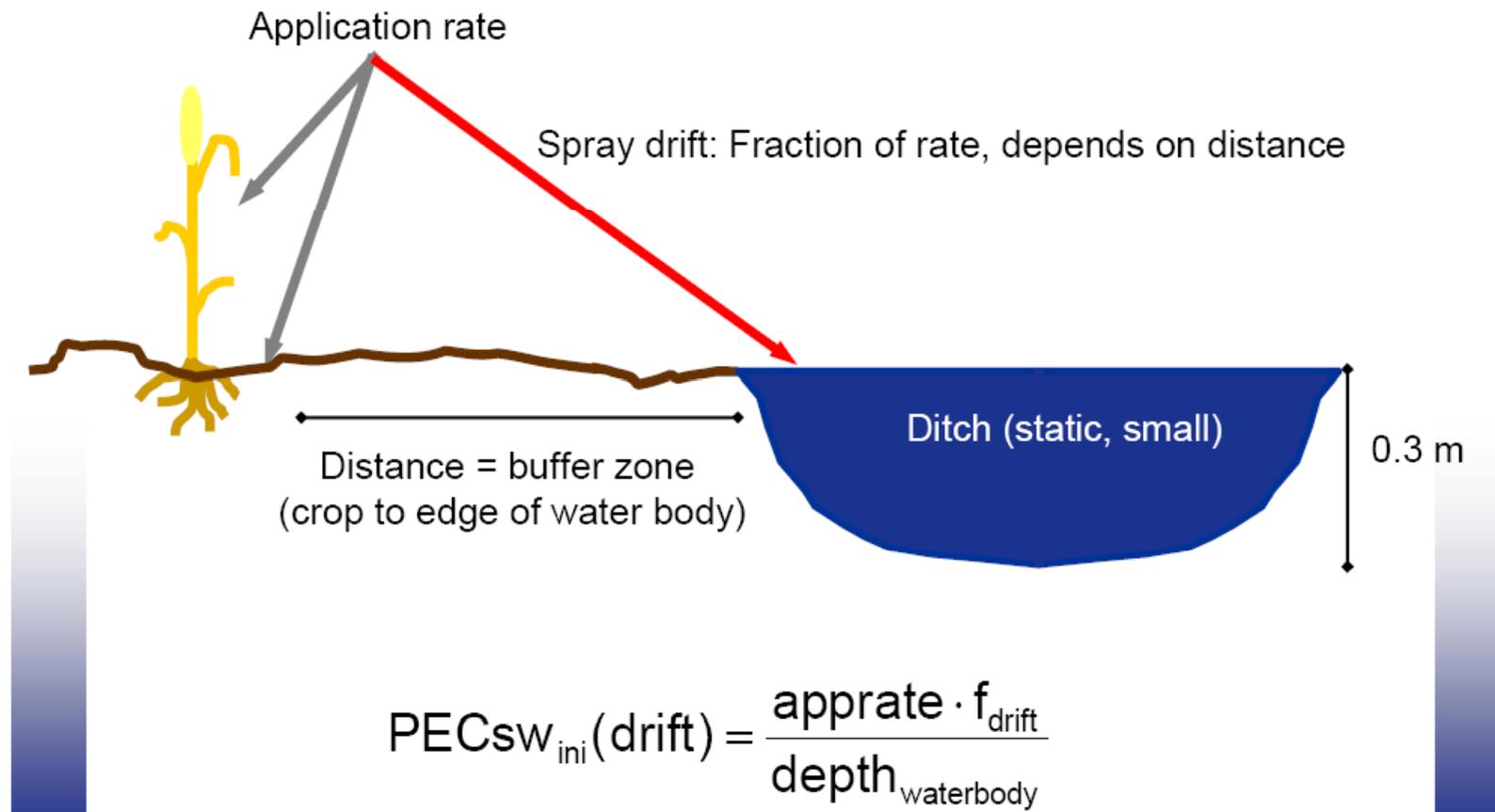
... l'ampiezza dipende:

- dalla **tossicità** del fitofarmaco (PNEC, NOEC, DL50)
- dalle **dosi** (g/ha) impiegate
- dalla presenza di **barriere** (es. siepi)
- dal tipo di attrezzatura impiegata
- dal modo con cui si esegue il trattamento



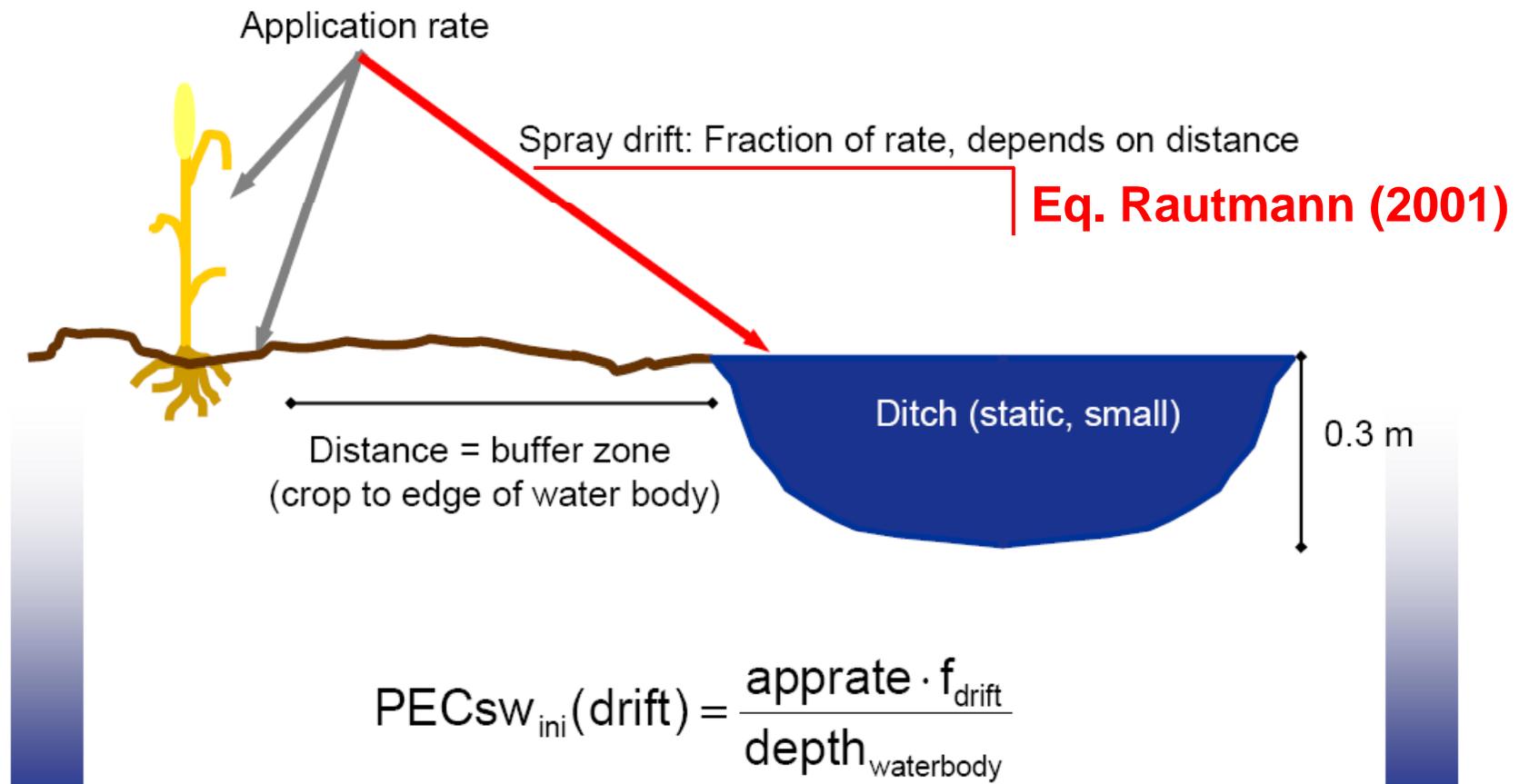
Bisogna valutare l'esposizione degli organismi non bersaglio

Tier-1 Model (EXPOSIT): Drift



Bisogna valutare l'esposizione degli organismi non bersaglio

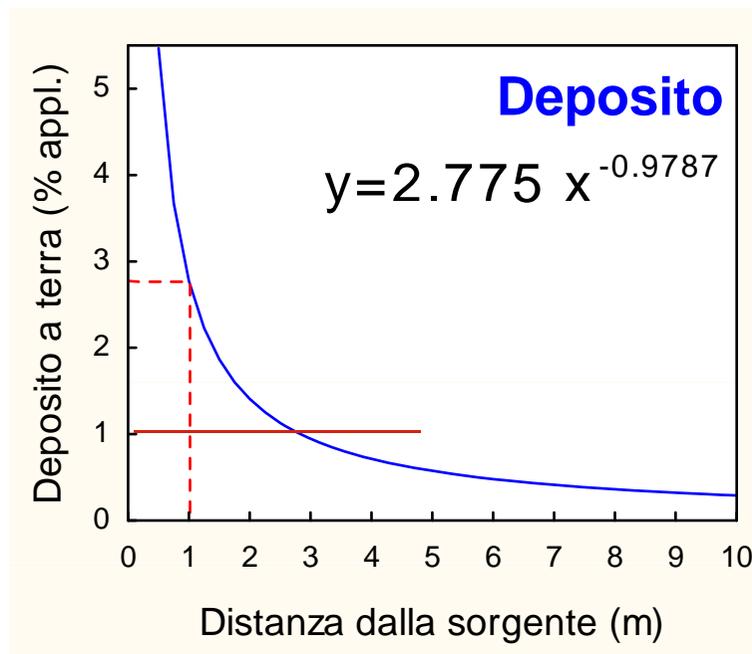
Tier-1 Model (EXPOSIT): Drift



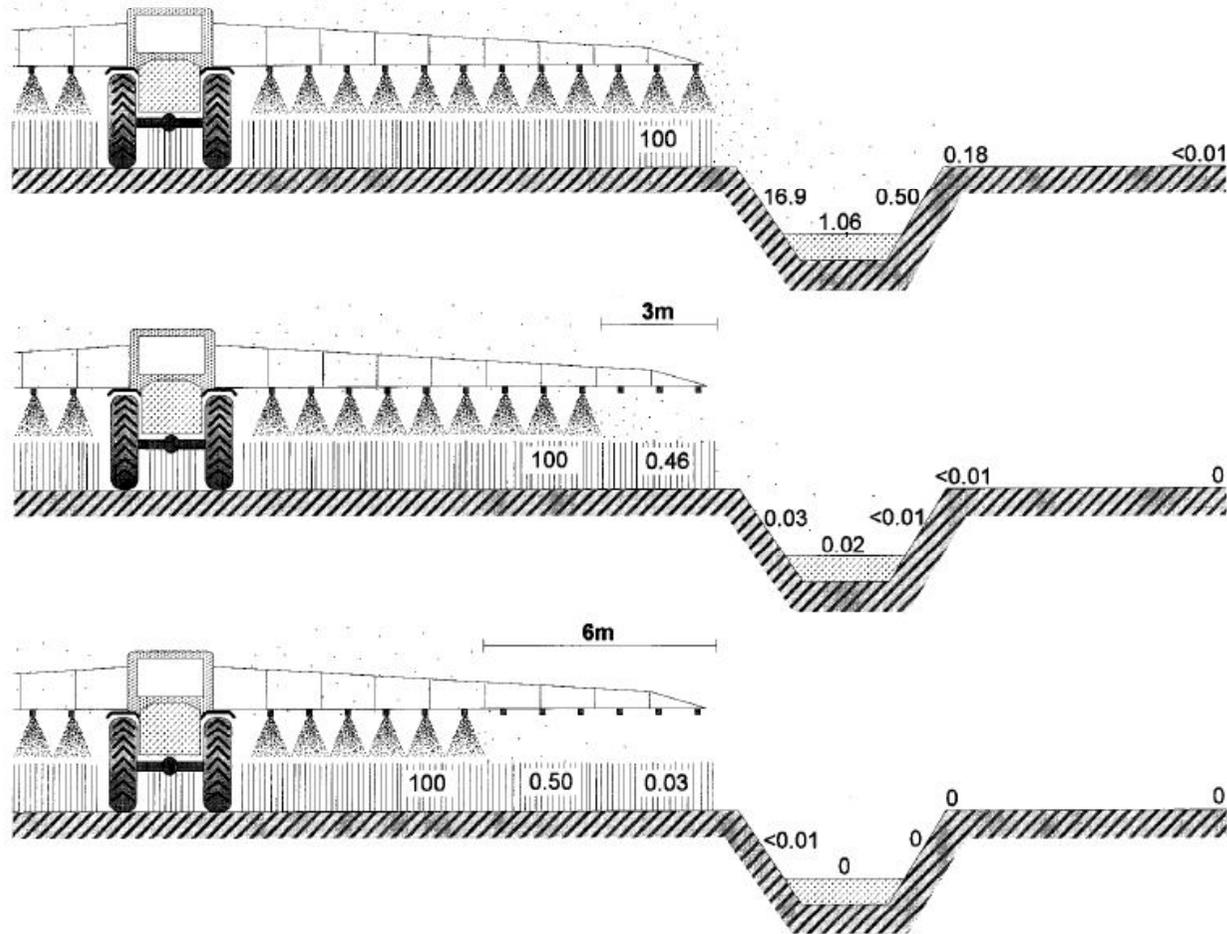
Le aree di rispetto mettono “spazio” tra l’irrorazione e l’area da proteggere.

Per la deriva lo spazio è importante!

Equazione esponenziale di **Rautmann (2001)** per calcolare il **deposito a terra** di agrofarmaco in % della dose distribuita (y) **in funzione della distanza** (x) dall’area trattata.



De Snoo et al. (1998)



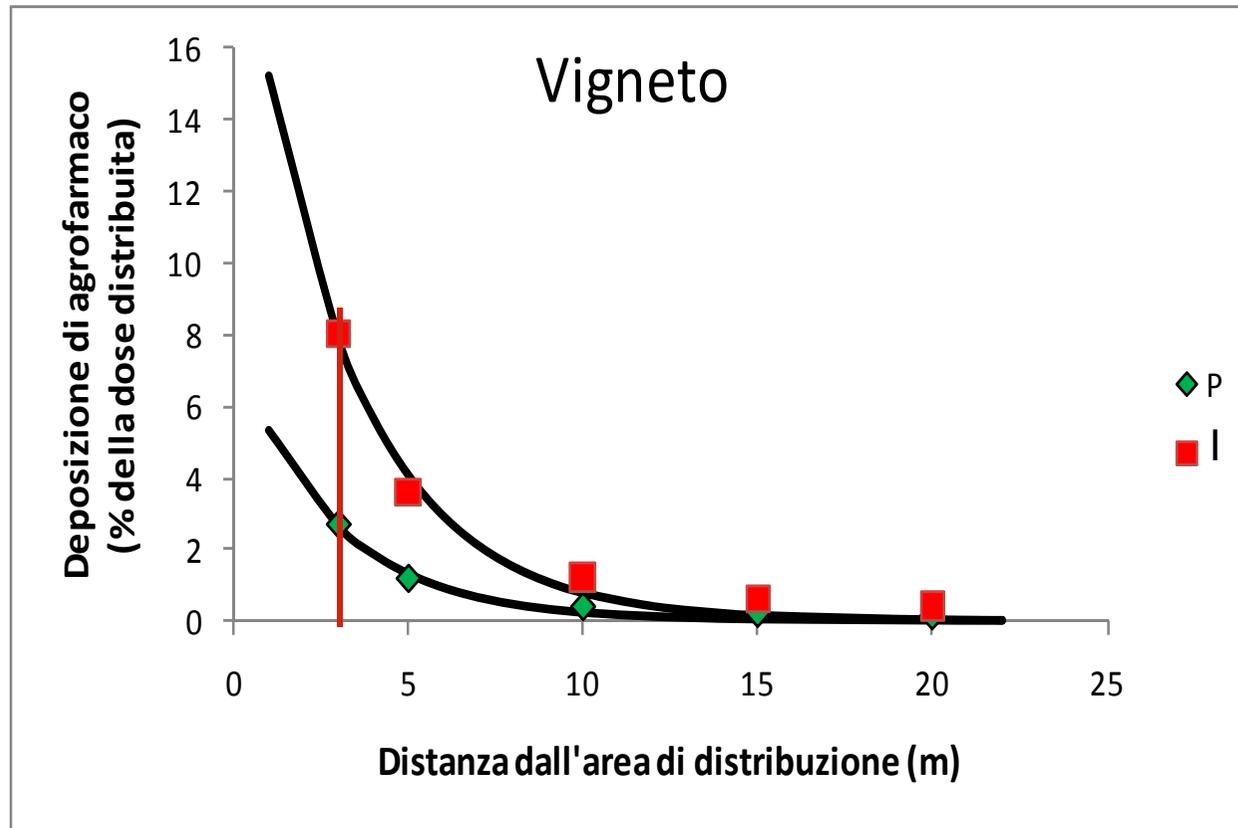
Valutazione del rischio per vari organismi acquatici in assenza o presenza di un'area di rispetto di 3 m.

(de Snoo et al., 1998, Ecotox. Environ. Safety)

RISCHIO:

N=trascurabile
S=basso
P=presente
L=grande
VL=molto grande

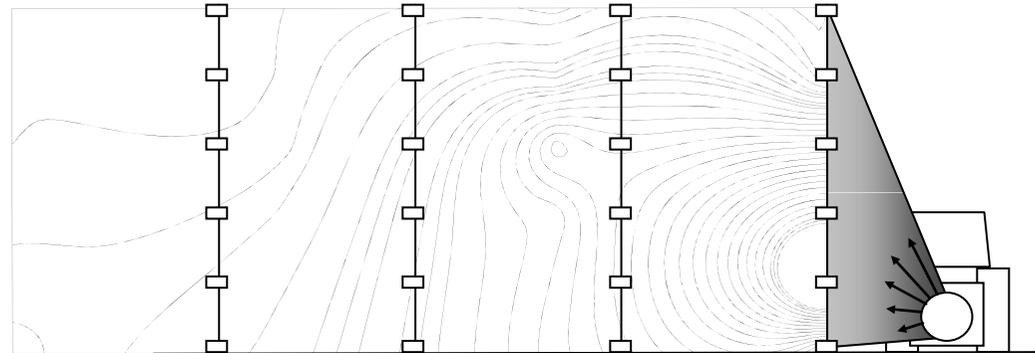
Tipo di agrofarmaco	Alghe		Crostacei		Pesci	
	Area		Area		Area	
	Assente	3 m	Assente	3 m	Assente	3 m
Erbicida						
MCPA	N	N	N	N	N	N
Bentazone	N	N	N	N	N	N
Etofumesate	S	N	N	N	N	N
Fenmedifan	N	N	N	N	N	N
Metamitron	P	N	N	N	N	N
MCPA	N	N	N	N	N	N
Metsulfuron	N	N	N	N	N	N
Fluroxipir	N	N	N	N	N	N
Insetticida						
Dimetoato	N	N	N	N	N	N
Paration			L	S	S	N
Oxidemeton-m	N	N	L	S	N	N
Pirimicarb	N	N	P	N	N	N
Fungicida						
Maneb	P	N	VL	P	S	N
Fentin acetato	L	S	P	N	P	N
Propiconazolo	N	N	N	N	N	N
Triadimenol	N	N	N	N	N	N
Anilizina	S	N	S	N	S	N



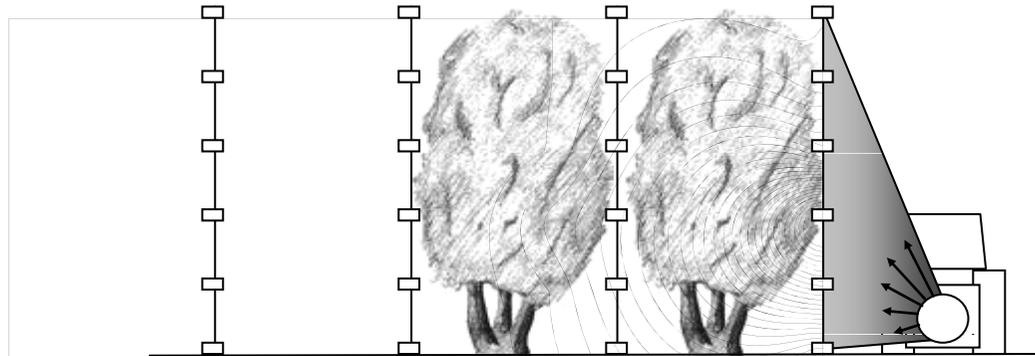
Deposizione (% della dose distribuita) dell' agrofarmaco in funzione della distanza dall' area trattata, sulla base delle tabelle di Ganzelmeier (worst case: 90° percentile).

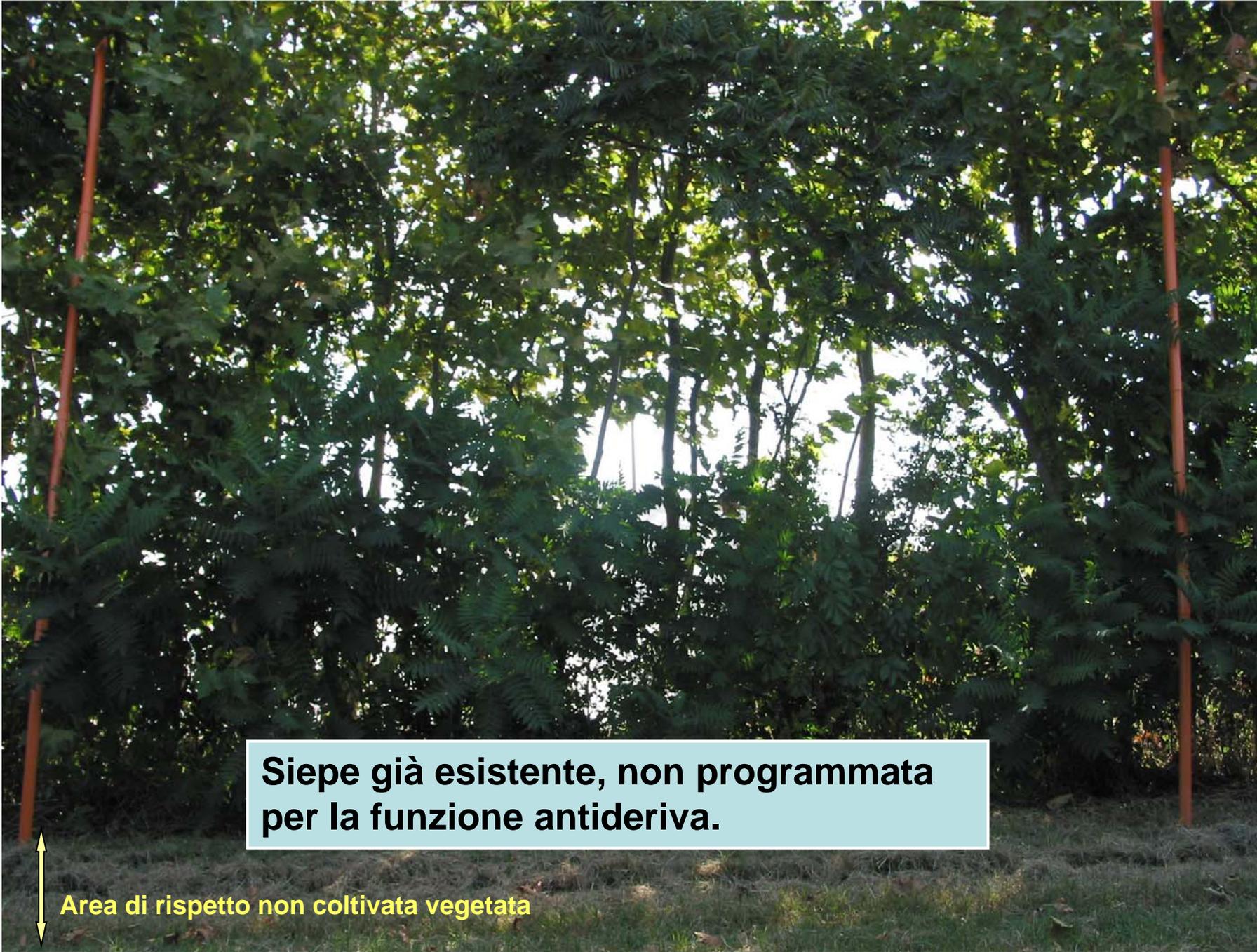
Barriere vegetate

In assenza di barriere
deriva di 12-15 m



Siepe utile a contenere
la deriva





Siepe già esistente, non programmata per la funzione antideriva.



Area di rispetto non coltivata vegetata



**Siepe specificatamente programmata
per la funzione antideriva.**

Altri studi condotti a Padova con **atomizzatori tradizionali** hanno considerato anche l'effetto "barriera" prodotto dalle siepi (Lazzaro *et al.*, 2008).

$$y = a \cdot \exp\left(-\frac{x}{3 \cdot t \cdot \exp(W)}\right) \quad \text{Lazzaro}$$

y=deriva (massa) a distanza **x** (m) dall'origine della deriva (ugelli in posizione $x=0$);

a=quantità iniziale di deriva a $x=0$,

t=porosità ottica della siepe (frazione); senza siepe $t=1$;

W=velocità del vento (m/sec).

Esempio di calcolo con eq. Lazzaro *et al.* (2006)

Si ipotizzano:

- un atomizzatore che opera parallelo ad una siepe con una **porosità ottica di 0,4**
- una **quantità iniziale di spray di 0,1 g/m**
- un **vento** che soffia verso la siepe con **velocità di 1,0 m/s**

$$y = 0,1 \exp\left(-\frac{5}{3 * 0,4 * \exp(1,0)}\right) = 0,023$$

Ad una **distanza di 5 m** dall'atomizzatore, la quantità di spray ancora in aria è circa **1/4** di quella che impatta sulla siepe.

Effetto della siepe sulla larghezza delle aree di rispetto

Frazione dell'applicato in aria (Y), abbattimento ($A=1-Y$) in funzione della distanza dall'atomizzatore (D , m) e della presenza di una siepe con una certa porosità ottica e con 3 velocità del vento.

In rosso le combinazioni che consentono un abbattimento attorno al 50%.

W	0,0	0,5	1,0	0,0	0,5	1,0	0,0	0,5	1,0	0,0	0,5	1,0
D (m)	Frazione in aria (Y) (da Lazzaro et al., 2008)						Abbattimento ($A=1-Y$)					
	Assenza siepe (t=1,0)			Presenza siepe (t=0,5)			Assenza siepe (t=1,0)			Presenza siepe (t=0,5)		
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,72	0,82	0,88	0,51	0,67	0,78	0,28	0,18	0,12	0,49	0,33	0,22
2	0,51	0,67	0,78	0,26	0,45	0,61	0,49	0,33	0,22	0,74	0,55	0,39
3	0,37	0,55	0,69	0,14	0,30	0,48	0,63	0,45	0,31	0,86	0,70	0,52
4	0,26	0,45	0,61	0,07	0,20	0,37	0,74	0,55	0,39	0,93	0,80	0,63
5	0,19	0,36	0,54	0,04	0,13	0,29	0,81	0,64	0,46	0,96	0,87	0,71
10	0,04	0,13	0,29	0,00	0,02	0,09	0,96	0,87	0,71	1,00	0,98	0,91
15	0,01	0,05	0,16	0,00	0,00	0,03	0,99	0,95	0,84	1,00	1,00	0,97
20	0,00	0,02	0,09	0,00	0,00	0,01	1,00	0,98	0,91	1,00	1,00	0,99
25	0,00	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	1,00	0,99	0,95	1,00	1,00	1,00

Una siepe a 3 metri di distanza con una porosità ottica di 0,5 (siepe non completamente chiusa) e con un vento di 1,0 m/sec abbatte la deriva del 52%; senza la siepe, a parità delle altre variabili, la fascia di rispetto dovrebbe essere di 5 m per un abbattimento simile (46%).

In presenza di siepe le aree di rispetto possono essere più strette.

In presenza di siepe le aree di rispetto possono essere più strette.

Una siepe antideriva intercetta parte della deriva, che si deposita sulla vegetazione.

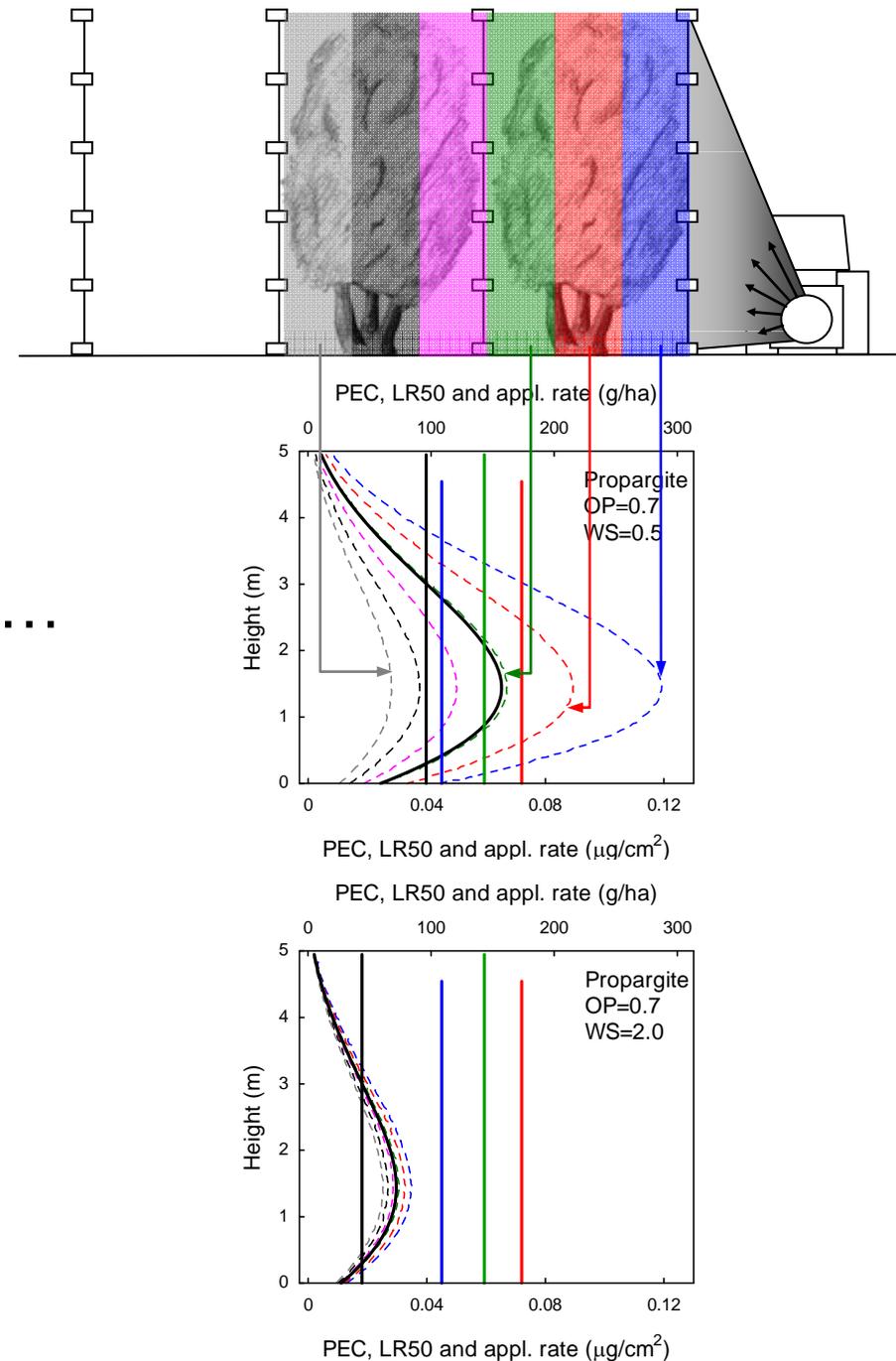
La deposizione (PEC) sulla siepe non è uniforme ma varia in funzione dell'altezza e dello strato (profondità) della siepe: in un certo strato la PEC può essere pericolosa, in un altro no.

Tale variabilità spaziale è da mettere in relazione con la mobilità degli artropodi e la loro etologia.

La deposizione può essere calcolata per ogni punto o sezione di siepe; ad es. per sezioni di 1 m di spessore.

Si può studiare con dettaglio il rapporto *endpoint/deposizione* ...

... anche variando la porosità ottica e la velocità del vento.

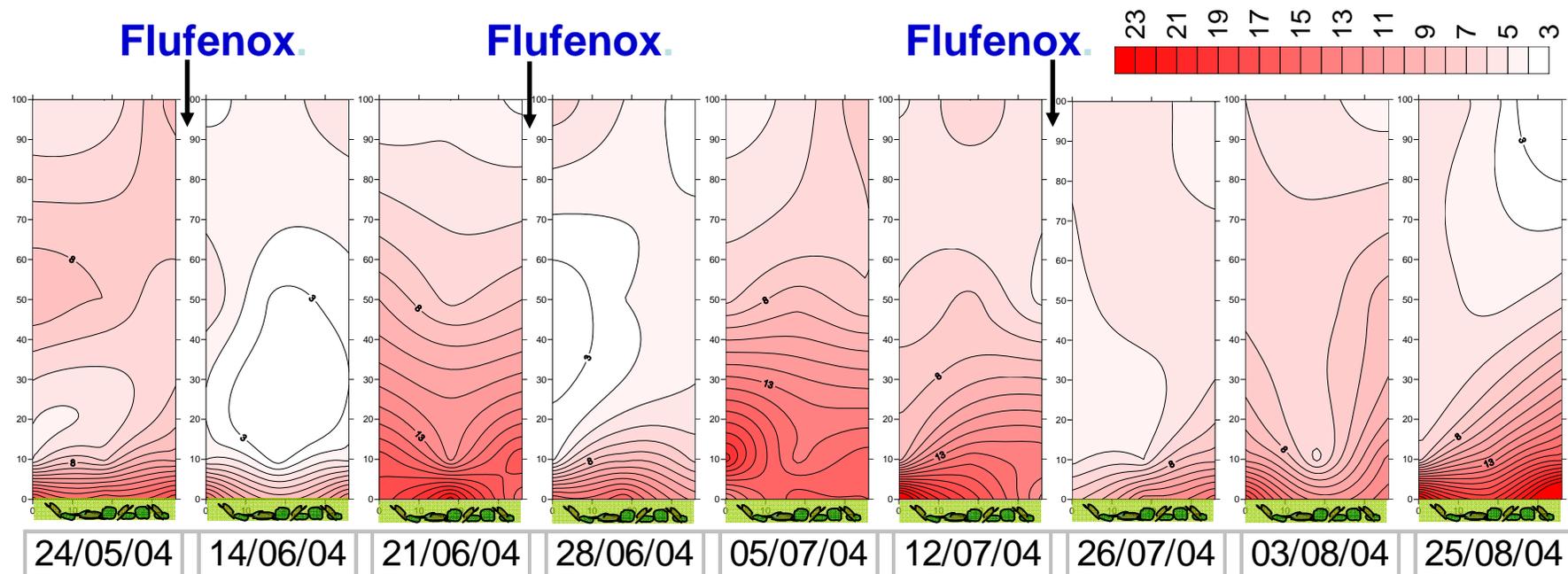


Effetto della siepe sulla protezione degli artropodi utili

Anche nel caso peggiore nella siepe si possono trovare zone (in alto, in profondità ...) in cui gli artropodi non-target possono sopravvivere. Queste zone possono costituire il **punto di partenza per nuove colonizzazioni** dei campi coltivati.

Un esempio:

abbondanza del coccinellide predatore *Stethorus punctillum* in vigneto prima e dopo interventi con insetticida flufenoxuron.

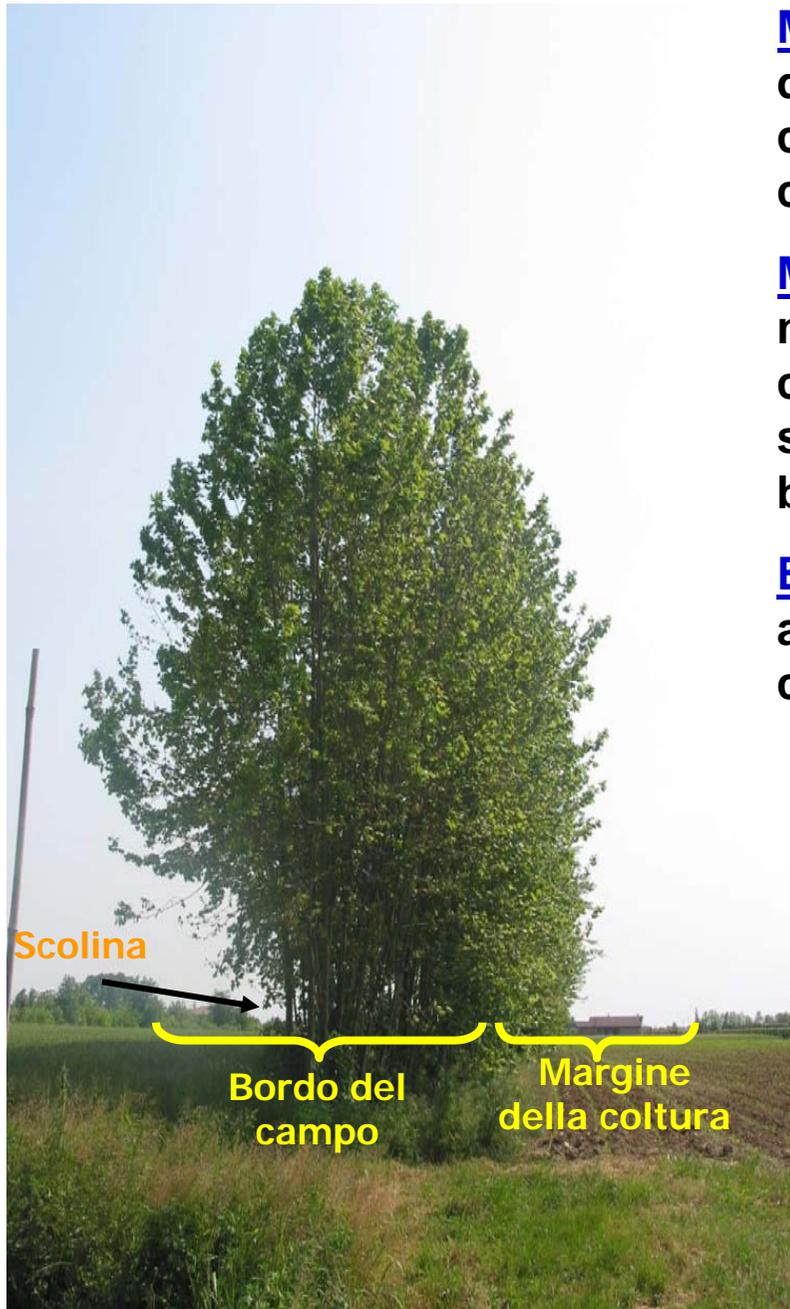


Dal punto di vista agronomico bisogna organizzare il territorio attorno al frutteto o al vigneto proteggendolo con aree di rispetto e possibilmente con siepi

Diventa importante la gestione del **Field Margin Complex**, che deve diventare una parte integrante del biotopo agricolo.

Deve essere **programmato o recuperato** e gestito per le sue numerose funzioni:

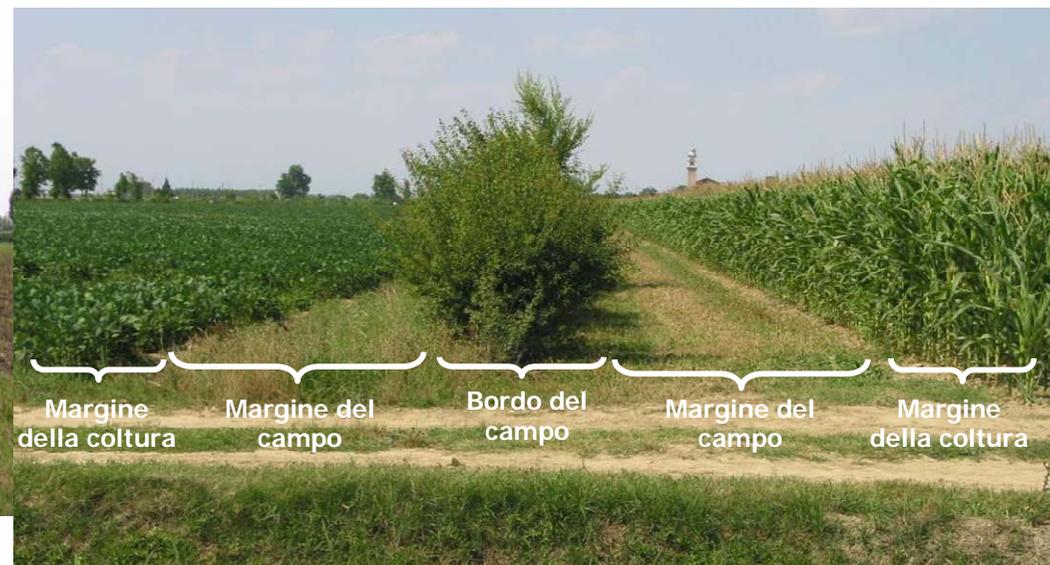
- **mitigazione** (deriva, ruscellamento e quindi protezione delle acque superficiali, protezione delle zone urbanizzate)
- riserva di **biodiversità**
- **paesaggio**
- elemento di **lotta integrata** se è vero che la presenza di siepi facilita la ricolonizzazione degli arboreti trattati.



Margine della coltura (*crop edge*): ultimi metri della coltura in contatto con il margine del campo o il bordo, se non c'è il margine del campo.

Margine del campo (*field margin strip*): striscia non coltivata, include strade bianche, capezzagne o altre aree di transito. Può essere situato anche tra due campi, o tra un campo e un bordo del campo.

Bordo del campo (*boundary*): fosso, siepe, accumulo di terreno rialzato rispetto al piano di campo, creato ad esempio con l'aratura.



Misure di mitigazione:

- 1) Macchine innovative (certificate)**
- 2) Riduzione delle dosi (più sfruttabile con gli erbicidi)**
- 3) Inserimento di aree di rispetto**
- 4) Inserimento di siepi**

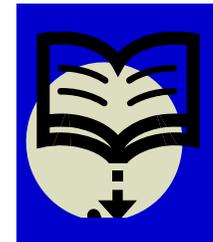
La gestione della deriva può risultare **particolarmente efficace** quando le tecniche di contenimento vengono combinate in un **sistema integrato**.

Un esempio di approccio integrato è quello **LERAP**.

Esempio di approccio integrato per l'applicazione delle misure di mitigazione

LERAP = Local Environment Risk Assessment for Pesticides (DEFRA 2001, 2002)

Una guida passo-passo per ridurre le fasce di rispetto nei seminativi o nei frutteti



DEFRA = Department for Environment, Food and Rural Affairs – UK

DEFRA, 2001. Local Environment Risk Assessment for Pesticides (LERAP). Horizontal boom sprayers. A step by step guide to reducing aquatic buffer zones in the arable sector. UK.

DEFRA, 2002. Local Environment Risk Assessment for Pesticides (LERAP). Broadcast air-assisted sprayers. A step by step guide to reducing aquatic buffer zones. UK.

LERAP

Classificazione delle attrezzature

Valore di riferimento =1

(barra con ugelli 11003, 3 bar, ad una altezza di 50 cm dal bersaglio)

Standard	----	deriva > 0,75
Low drift	★	0,5 < deriva < 0,75
Low drift	★ ★	0,25 < deriva < 0,5
Low drift	★ ★ ★	deriva < 0,25

Irroratore standard

Dimensioni corso d'acqua	Dose piena	$\frac{3}{4}$ dose	$\frac{1}{2}$ dose	$\frac{1}{4}$ dose
Meno di 3 m	5 m	4 m	2 m	1 m
3-6 m	3 m	2 m	1 m	1 m
6 m o più	2 m	1 m	1 m	1 m
Corso d'acqua secco	1 m	1 m	1 m	1 m

Irroratore 1 stella LERAP

Dimensioni corso d'acqua	Dose piena	$\frac{3}{4}$ dose	$\frac{1}{2}$ dose	$\frac{1}{4}$ dose
Meno di 3 m	4 m	2 m	1 m	1 m
3-6 m	2 m	1 m	1 m	1 m
6 m o più	1 m	1 m	1 m	1 m
Corso d'acqua secco	1 m	1 m	1 m	1 m

Ampiezza riduzione fascia di rispetto secondo LERAP

Senza frangivento	Dose piena (75,1-100%)	$\frac{3}{4}$ dose (50,1-75%)	$\frac{1}{2}$ dose (25,1-50%)	$\frac{1}{4}$ dose (0-25%)
Standard	Nessuna riduzione	3 m	6 m	12 m
Lerap Low–drift 1 stella 	3 m	6 m	9 m	15 m
Lerap Low–drift 2 stelle 	6 m	9 m	12 m	18 m
Lerap Low–drift 3 stelle 	9 m	12 m	15 m	21 m

Ampiezza riduzione fascia di rispetto secondo LERAP

Con frangivento	Dose piena (75,1-100%)	$\frac{3}{4}$ dose (50,1-75%)	$\frac{1}{2}$ dose (25,1-50%)	$\frac{1}{4}$ dose (0-25%)
Standard	6 m	9 m	12 m	18 m
Lerap Low–drift 1 stella 	9 m	12 m	15 m	21 m
Lerap Low–drift 2 stelle 	12 m	15 m	18 m	24 m
Lerap Low–drift 3 stelle 	15 m	18 m	21 m	27 m

Il prodotto fitosanitario riporta in etichetta un'ampiezza di fascia di rispetto.

L'agricoltore può sottrarre a tale ampiezza il valore riportato nelle precedenti tabelle, **quindi può considerare una fascia più stretta.**

Esempio: Se si distribuisce con atomizzatore standard, in presenza di siepe, un insetticida che prevede una fascia di **15 m** ma si applica **metà della dose massima**

Con frangivento	Dose piena (75,1-100%)	$\frac{3}{4}$ dose (50,1-75%)	$\frac{1}{2}$ dose (25,1-50%)	$\frac{1}{4}$ dose (0-25%)
Standard	6 m	9 m	12 m	18 m
Lerap Low-drift 1 stella	9 m	12 m	15 m	21 m
Lerap Low-drift 2 stelle	12 m	15 m	18 m	24 m
Lerap Low-drift 3 stelle	15 m	18 m	21 m	27 m

si può ridurre la fascia di 12 m, arrivando così ad una fascia di **15-12=3 m**

Proposte del Gruppo di Lavoro

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

Misure di riduzione della deriva			Mitigazione complessiva (%)
Siepe	Ultima fila	Ugelli	
Nessuna (0%)	nessun accorgimento (0%)	standard (0%)	0
		antideriva (30%)	30
		antider. AI (50%)	50
	verso interno (35%)	standard (0%)	35
		antideriva (30%)	54,5
		antider. AI (50%)	67,5
Trattamenti al bruno (25%)	nessun accorgimento (0%)	standard (0%)	30
		antideriva (30%)	47,5
		antider. AI (50%)	62,5
	verso interno (35%)	standard (0%)	51,3
		antideriva (30%)	65,9
		antider. AI (50%)	75,6
Trattamenti al verde (75%)	nessun accorgimento (0%)	standard (0%)	75
		antideriva (30%)	82,5
		antider. AI (50%)	87,5
	verso interno (35%)	standard (0%)	83,8
		antideriva (30%)	88,6
		antider. AI (50%)	91,9

La mitigazione risulta molto efficace quando si **combinano insieme** più misure di mitigazione

1^a misura: 25% di mitigazione

riduce del: $(100 \times 0,25) = 25\%$

passa il $(100 - 25) = 75\%$

2^a misura: 35% di mitigazione

riduce del: $(75 \times 0,35) = 26,25\%$

passa il $(75 - 26,25) = 48,75\%$

3^a misura: 50% di mitigazione

riduce del: $(48,75 \times 0,50) = 24,37\%$

passa il $(48,75 - 24,37) = 24,37\%$

Mitigazione complessiva:

$100 - 24,37 = 75,63\%$