Prevedere il rischio per ambiente/salute e mezzi di mitigazione

Giuseppe Zanin

Dipartimento di Agronomia ambientale e produzioni vegetali
Università di Padova

Negli ultimi anni la fiducia dei cittadini verso la sicurezza alimentare è stata profondamente minata.

Sempre più forte è la richiesta da parte della società di alimenti non solo sicuri ma anche ottenuti con sistemi di produzione rispettosi dell'ambiente e del benessere degli animali.

Gli agrofarmaci, altrimenti detti fitofarmaci o pesticidi, hanno sempre rappresentato, un gruppo di sostanze chimiche, ritenuto molto pericoloso dalla società

La società è sempre stata molto diffidente verso gli agrofarmaci usati nella protezione delle colture

La percezione del pericolo da parte della società è alta rispetto ad altre sostanze

C'è una grande emotività, sostenuta anche dai media

L'accettabilità del rischio dipende dalla natura dell'attività esaminata

I rischi associati ad attività volontarie, "piacevoli" (fumo, alcool, guida…) sono più accettabili

Il rischio associato ad attività non controllate individualmente o non legate ad un beneficio immediato tendono ad essere rifiutate (es. additivi alimentari, agrofarmaci…)

L'implicazione sanitaria degli agrofarmaci risiede nel fatto che anche le specie non bersaglio quali l'uomo o altri organismi possono essere esposte a questi composti

La popolazione (noi consumatori) può essere esposta a dosi minime di agrofarmaci presenti come residui negli alimenti o come contaminanti nelle acque.

E' per questa ragione che tutti gli agrofarmaci devono essere registrati o autorizzati dalle autorità sanitarie nazionali ed internazionali prima di essere immessi in commercio.

E' bene chiarire subito un aspetto

gli agrofarmaci rappresentano una delle categorie di sostanze chimiche più regolamentate e più controllate in assoluto

Le normative Comunitarie sono molto stringenti e quelle nazionali possono solamente rendere più restrittive le regole valide a livello Comunitario.

Il procedimento mediante il quale le autorità esprimono la valutazione sulla sicurezza delle sostanze chimiche viene definito valutazione del rischio

Per trovarsi in una situazione di rischio bisogna essere esposti a qualcosa in grado di causarlo, cioè a un pericolo

Se negli alimenti non ci sono residui di agrofarmaci non c'è esposizione al pericolo e quindi non vi è alcun rischio per il consumatore

Se i residui sono presenti ad un certo livello, il rischio dipende dalla quantità di cibo e quindi di residuo assunto cioè dall'entità dell'esposizione

pericolo

esposizione

rischio ????

RISCHIO = pericolo x esposizione

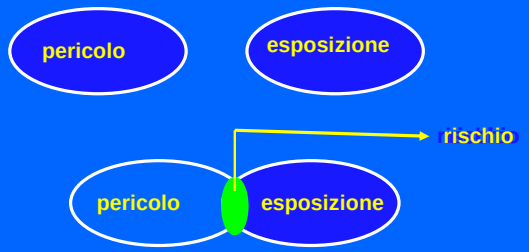
Un leone rappresenta senza dubbio un pericolo per l'uomo.

Un uomo senza difese di fronte al leone corre un alto rischio di essere aggredito.

In questo scenario solo due fattori possono ridurre il rischio senza cambiare il pericolo: 1) il leone ha appena mangiato, 2) l'uomo lavora in un circo.

Se lo stesso leone è chiuso in gabbia il pericolo è ancora lo stesso, ma il rischio che corre l'uomo di essere attaccato tende a zero (non può essere uguale a zero perché c'è sempre la possibilità che la gabbia possa essere aperta o danneggiata).

se non c'è esposizione non c'è rischio



l'esposizione al pericolo comporta un rischio potenziale

all'aumentare dell'esposizione al pericolo aumenta anche il rischio

13

Identificazione del pericolo	individuazione degli effetti negativi e del tipo di danno potenziale per la popolazione e per l'ambiente. Individuazione degli effetti tossici . Valutazione qualitativa:. Che cosa fa la sostanza?? **Che effetti produce???**
Caratterizzazione del pericolo	Quantificazione degli effetti negativi sulla popolazione e sull'ambiente attraverso l' osservazione del rapporto tra livello di esposizione e gravità degli effetti. Relazione tra dose e risposta. **Identificazione della dose senza effetto (NOAEL)** e della dose più bassa a cui l'effetto si manifesta (LOAEL)
Valutazione dell'esposizione	Valutazione esposizione. Stima della quantità della sostanza a cui la popolazione è esposta. **Determinazione NEDI, IESTI….**
Caratterizzazione del rischio	Stima della probabilità e della frequenza degli effetti negativi sulla popolazione e sull'ambiente attraverso il confronto tra effetti osservati ed esposizione prevedibile. **Determinazione del TER**

14

$$\text{QUOZIENTE DI RISCHIO} = \frac{\text{Concentrazione misurata}}{\text{Concentrazione di effetto}}$$

se il quoziente è > 1 ➡ Effetto tossico, pericolo

se il quoziente è < 1 ➡ Nessun effetto

15

La fase di **valutazione del rischio** serve per assumere **decisioni** e quindi per **gestire** il rischio

Esempi:

- abolizione;
- limitazione: dosi, finestre di impiego, colture;
- aumento dei tempi di carenza;
- riduzione MRL;
- impiego solo a mezzo di professionisti;
- …….

16

NATURA ITERATIVA DELLA CARATTERIZZAZIONE DEL RISCHIO

Caratterizzazione del pericolo

Valutazione esposizione

Caratterizzazione del rischio

Nuovi dati sulla identificazione del pericolo

Nuovi dati sulla caratterizzazione del pericolo

Aumento o alterazione nell'assunzione di alimenti

Nuovi dati sulla natura dei residui negli alimenti

Nuovi dati sulla uniformità di distribuzione dei residui negli alimenti

Il consumatore deve sentirsi cautelato da queste norme?

Anno 2002: Monitoraggio nazionale sui residui di fitofarmaci nei prodotti agricoli (Ministero della Salute e dell'Agricoltura)

	Campioni analizzati	Campioni irregolari		Campioni regolari, senza residui		Regolari con 1 residuo		Regolari con +1 residuo	
		n°	%	n°	%	n°	%	n°	%
Verdura	4747	95	2	3811	80,3	583	12,3	258	5,4
Frutta	4341	88	2	2164	49,9	968	22,3	1121	25,8
totale	9088	183	2	5975	65,8	1551	17,0	1379	15,2

LEGA AMBIENTE E MOVIMENTO DIFESA DEL CITTADINO

…..Quasi il 50% della frutta contiene residui di pesticidi.

Metà della frutta commercializzata in Italia è contaminata da uno o più residui di pesticidi. Il 2,2% è addirittura fuorilegge.

……i numeri evidenziano un quadro ancora preoccupante

COLDIRETTI

……la verdura e la frutta "Made in Italy" sono le più sicure in Europa. ….in tal senso, possiamo quindi godere dei "sapori della terra" con tutta tranquillità.
Lo sottolinea infatti la "Coldiretti" evidenziando come la quasi totalità dei campioni esaminati in Italia dal Ministero della Salute, dall' "Osservatorio Nazionale Residui" (ONR) e da "Legambiente" è risultata ben al di sotto dei limiti di legge, con percentuali di prodotti in regola in costante miglioramento e variabili dal 97 al 99 per cento

Indagine Pesticidi nel piatto 2007

Lega Ambiente: "*Quasi la metà della frutta è contaminata E' la frutta la regina dei fitofarmaci, più inquinata rispetto alle verdure. Solo la metà dei campioni di frutta (54%) è infatti esente da residui di pesticidi*"

Agrofarma: " *la produzione nazionale di frutta e verdura si conferma tra le più sicure d'Europa, infatti 96% dei campioni sono entro i limiti di legge*"

Ministero della SALUTE

" *…c'è da sottolineare come il superamento occasionale di un limite legale non comporti un pericolo per la salute. Relativamente al livello di esposizione della popolazione italiana con la dieta, le stime di assunzione indicano che i residui dei singoli pesticidi ingeriti ogni giorno dal consumatore rappresentano una % molto modesta dei valori delle dosi giornaliere accettabili delle singole sostanze attive e molto al di sotto del livello di guardia preso come riferimento per assicurare la qualità igienico-sanitaria degli alimenti.*

I benefici di una dieta basata su vegetali, frutta e cereali, superano di gran lunga in importanza ogni danno potenziale da esposizione agli additivi, ai pesticidi ed alle altre sostanze chimiche reperibili in tali cibi.

Mangiare 5 o più porzioni di verdura o frutta quotidianamente può ridurre il rischio di cancro del 20%

Fonte: *American Institute for Cancer Research*

Commission Européenne. Direction Géneral Santé et Protection des Consommateurs. Controle des Residus de pesticides dans les produits d'origine vegetale dans l'UE

Le valutazioni sull'esposizione cronica evidenziano che l' **ADI** non è stato superato nelle diverse combinazioni agrofarmaco-derrata alimentare.

Tuttavia per quanto riguarda l' esposizione acuta i dati evidenziano che l'**ARfD** è stata superata in un certo numero di casi e dunque il rischio sanitario non può essere escluso in particolare per le categorie più sensibili della società.

Il sistema appare rigoroso, tuttavia ci **sono punti di incertezza**

* I limiti e l'accettabilità devono essere riferiti alle fasce **più sensibili** della società (es. bambini e anziani)

* Il problema dei **residui multipli** (più di un residuo sotto limite in una derrata). Effetti sinergici o additivi???

* Il calcolo dello **IESTI** cioè dell'esposizione acuta da migliorare

Parere del gruppo di esperti scientifici sui prodotti fitosanitari e i loro residui per valutare l'adeguatezza delle metodologie esistenti e, se necessario, l'individuazione di nuovi approcci per stimare i rischi cumulativi e sinergici per la salute umana derivanti dagli antiparassitari, allo scopo di fissare livelli massimi di residui per questi antiparassitari nell'ambito del regolamento (CE) 396/2005

Effetti cumulativi

Solo l'esposizione simultanea a sostanze che possiedono una stessa modalità di azione tossica danno adito a timori.

Allo stato attuale delle conoscenze rientrano in questo novero solo:

I **fosforganici**

I **carbammati**

gli **inibitori della sintesi dell'ergosterolo** (IBE)

Per i carbammati gli LMR armonizzati stabiliscono un unico **valore cumulativo**

C'è un sistema rigoroso di regole e di controlli codificate a livello europeo che valgono per tutti gli stati membri.

In particolar modo è stata prestata grande attenzione alla **fase iniziale** di vita del PF, cioè i controlli prima dell'immissione in commercio e nella **fase finale** cioè le regole sui residui nelle derrate alimentari e nelle acque potabili, nella gestione dei contenitori.

Con la Strategia Tematica sull'Uso Sostenibile dei Prodotti fitosanitari (Direttiva 2009/128/Ce) **la UE ha posto l' attenzione sulla fase intermedia cioè sull'impiego dei PF stigmatizzando che:**

"bisogna proteggere le colture dai parassiti animali e vegetali riducendo contemporaneamente l'impiego dei PF ed il rischio per l'uomo e gli ecosistemi".

Strumenti per un uso sostenibile degli agrofarmaci

- ✓ Formazione ed informazione
- ✓ Controllo funzionale e taratura delle macchine
- ✓ Tutela dell'ambiente acquatico e delle acque potabili
- ✓ Trasporto e stoccaggio, manipolazione e distribuzione degli agrofarmaci
- ✓ Difesa integrata e biologica

La Direttiva approvata nel gennaio 2009 prevede:

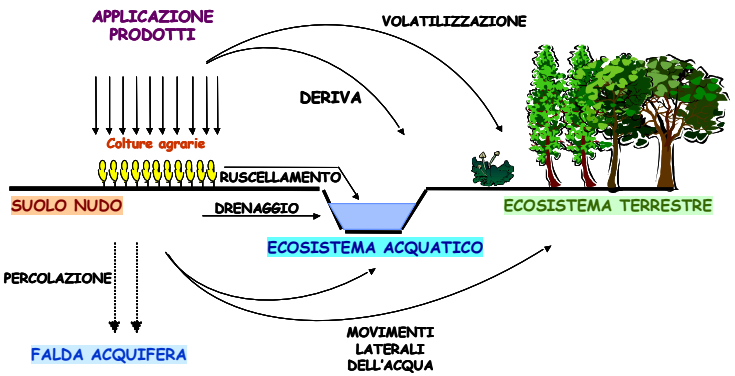
Riduzione dell'impatto ambientale dei trattamenti di difesa

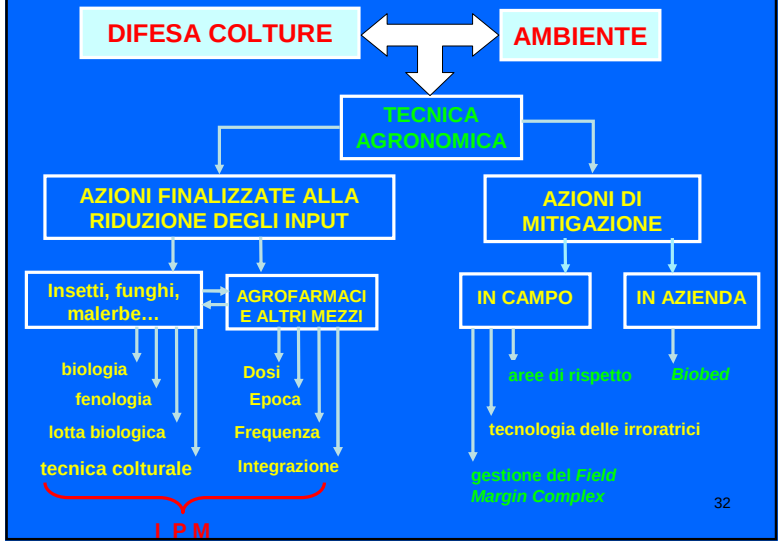
Contenimento di deriva e ruscellamento per garantire la protezione dell'ambiente acquatico e degli organismi non bersaglio (api, insetti utili…)

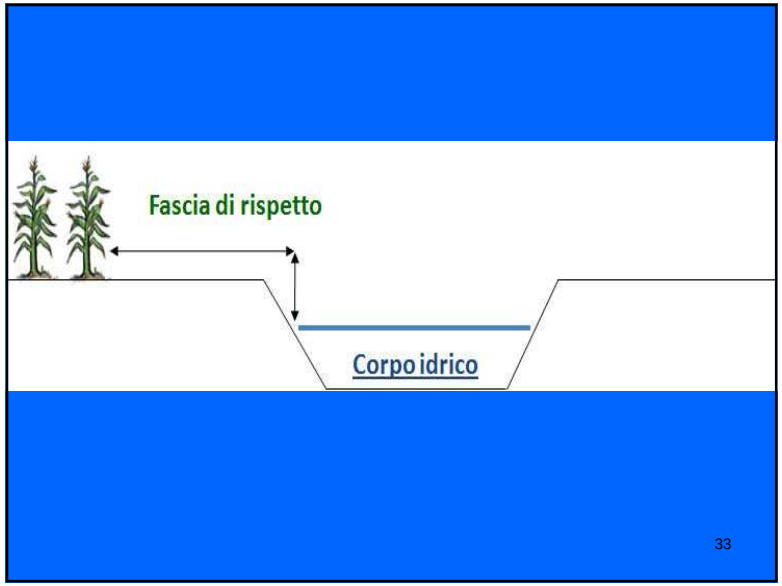
Sviluppo dell'IPM e spinta a cercare soluzioni alternative

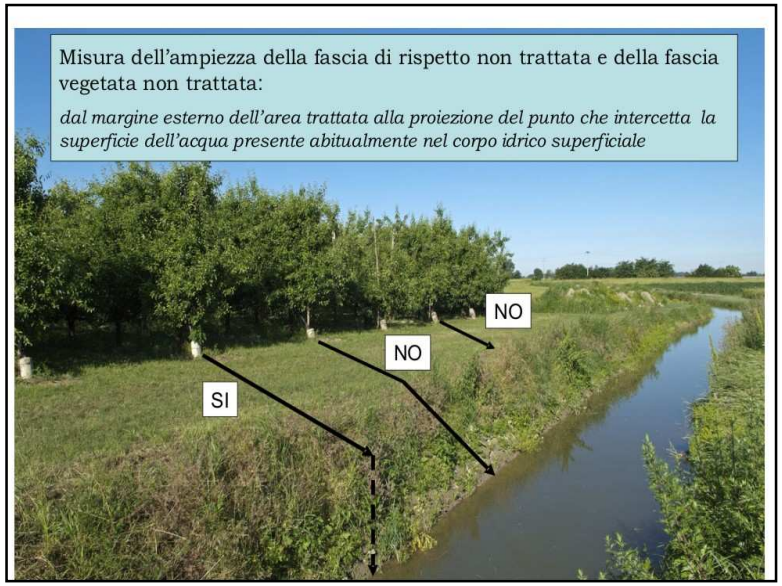
Se i limiti vengono superati bisogna introdurre misure di mitigazione di vario tipo ed in particolare le aree di rispetto entro le quali il trattamento non è consentito

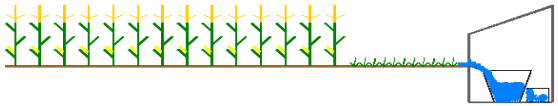
DIFFUSIONE DEI PRODOTTI FITOSANITARI NELL'AMBIENTE



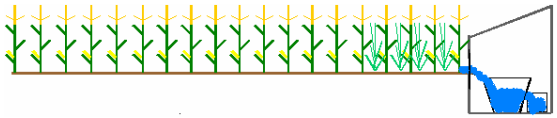



Fascia di rispetto
Corpo idrico
33


Misura dell'ampiezza della fascia di rispetto non trattata e della fascia vegetata non trattata:
dal margine esterno dell'area trattata alla proiezione del punto che intercetta la superficie dell'acqua presente abitualmente nel corpo idrico superficiale
NO
NO
SI



Margine del campo inerbito



Margine del campo creato lasciando la coltura non diserbata

Misure di mitigazione nel campo coltivato

Efficacia delle misure di mitigazione a livello di ecotono: risultati della ricerca italiana

Sperimentazione di Padova

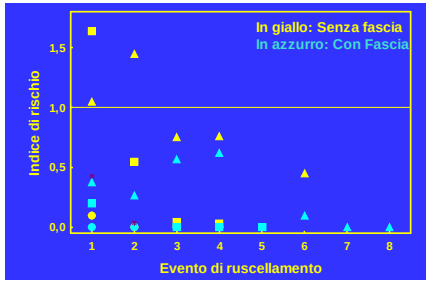
Erbicida	Ampiezza fascia (m)	Riduzione % Volume runoff	Riduzione % Concentrazione	Riduzione % Massa1	Anno
Metolacloro	6	68	45	86	2000
	6	10	47	93	2001
Terbutilazina	6	68	88	92	2000
Isoproturon	6	91	96	98	2001
Terbutilazina	3	80	36	74	2002-03
	6	87	98	99	2002-03
	6	72	57	81	2002-03
Metolacloro	3	80	65	81	2002-03
	6	87	96	99	2002-03
	6	72	45	84	2002-03
Medie	3	80	51	78	2002-03
	6	69	72	92	2002-03

1: in g/ha

Efficacia delle misure di mitigazione a livello di ecotono: risultati della ricerca italiana

Sperimentazione di Padova

La fascia limita grandemente il **numero di volte** che le acque di ruscellamento presentano concentrazioni pericolose per gli organismi non bersaglio (alghe, pesci, …)

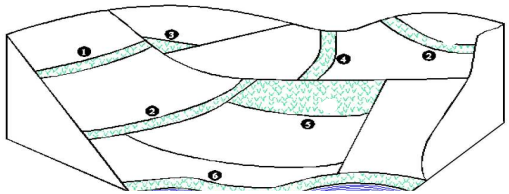


Misure di mitigazione del ruscellamento superficiale

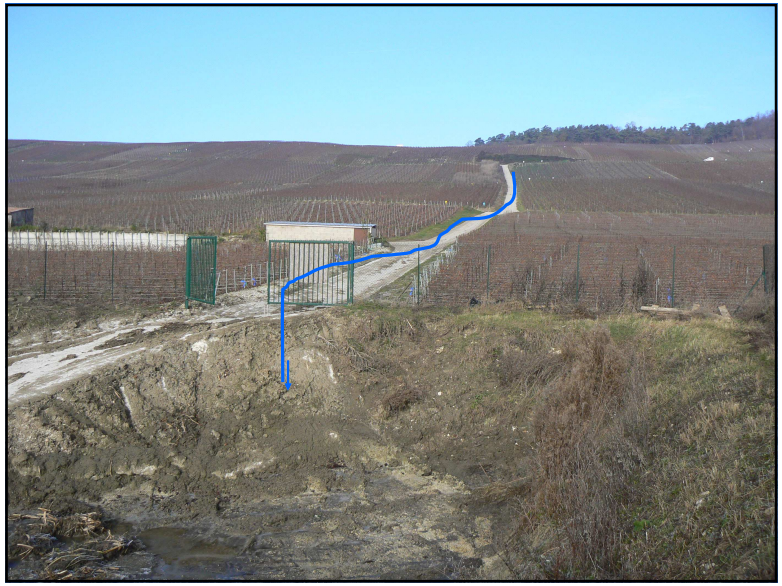
Terreni di in pendio (> 4%)

Tradizionali sistemazioni, valide misure di mitigazione (opportuna disposizione di fossi, collettori, strade, terrazze)

Fondamentali le fasce di rispetto



Possibili localizzazioni delle fasce di rispetto (Corpen 1997)



Il **rischio** per organismi non bersaglio è funzione della **tossicità** del prodotto, dell'**esposizione** ma anche della **struttura** del territorio agricolo

La presenza nel biotopo agricolo di **fasce tampone e di siepi** protegge i corsi d'acqua ma anche l'entomofauna utile che trova nelle fasce la possibilità di rifugiarsi durante i trattamenti, per poi ricolonizzare i campi coltivati quando la concentrazione del fitofarmaco è scesa sotto soglia.

Nei modelli ed indici di rischio sarebbe opportuno inserire anche alcune variabili legate alla struttura ecologica del territorio agricolo (presenza di aree semi-naturali o naturali, di siepi, di fasce inerbite etc…)

Dal punto di vista agronomico bisogna:

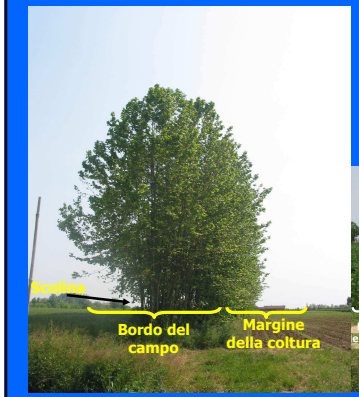
organizzare il territorio attorno al frutteto, vigneto proteggendolo con fasce di rispetto e possibilmente con siepi

…..diventa importante la gestione del **FMC (Field Margin Complex)** .

IL FMC deve diventare una parte integrante del biotopo agricolo. Se non c'è deve essere programmato, o recuperato se c'è, 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 dei vigneti trattati.

Margine della coltura (crop edge) (ultimi metri della coltura)
Margine del campo (field margin strip) (capezzagne, ecc.)
Bordo del campo (*boundary*) (fossi, siepi, ecc.)



Utile valorizzare il Field Margin Complex

…bisogna valorizzare ai fini ambientali le strutture ecologiche già presenti nel biotopo agricolo!!!

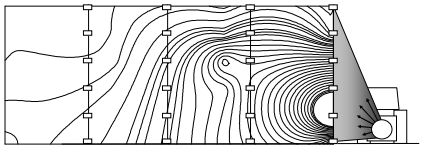
bordo del campo
margine del campo
FMC
margine della coltura
La complessità del biotopo migliora la sostenibilità della difesa antiparassitaria

Ritornare alle siepi

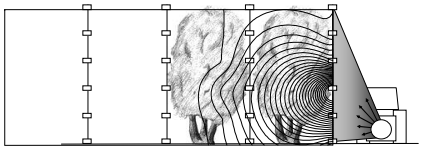
Barriere vegetate

Sperimentazione a Padova

In assenza di barriere deriva di 12-15 m



Siepe utile a contenere la deriva



Abbattimento deriva di ~ 50%, con siepe non completamente chiusa (0,5 p.o.), a 3 m da irroratore e vento a 1 m/sec

Effetto della siepe sulla larghezza delle fasce 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	Frazione in aria (**Y**) (da Lazzaro et al., 2008)						Abbattimento (**A=1-Y**)					
(m)	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

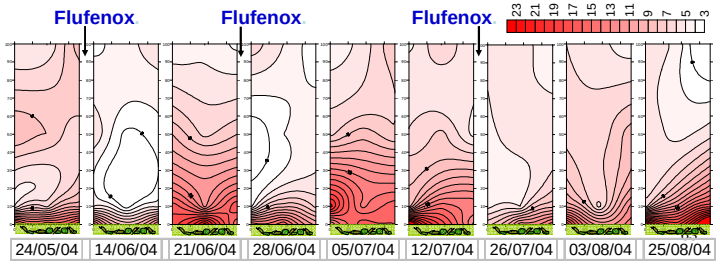
Una siepe a 3 metri di distanza con una porosità ottica di 0,5 (siepe non completamente chiusa) e con un vento di 1,0 m/sec abbatte la deriva del 52%; senza la siepe, a parità delle altre variabili, la fascia di rispetto dovrebbe essere di 5 m per un abbattimento simile (46%).

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

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.



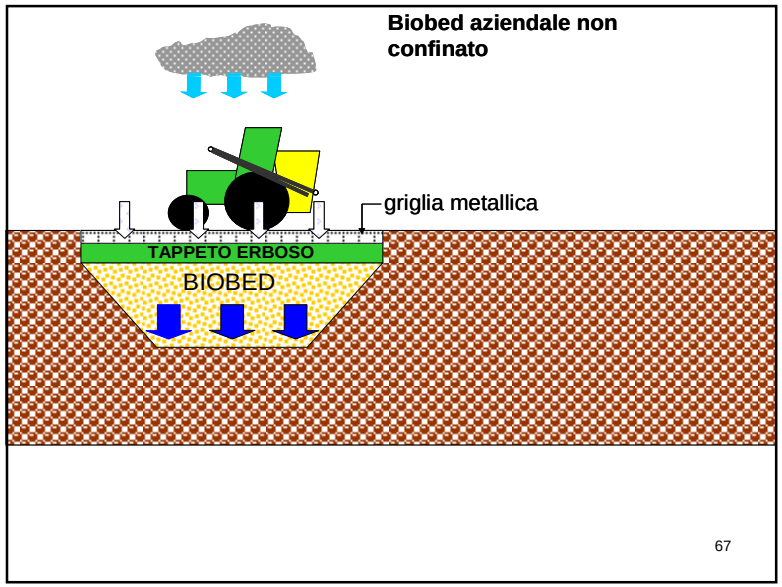
Contaminazione puntiforme

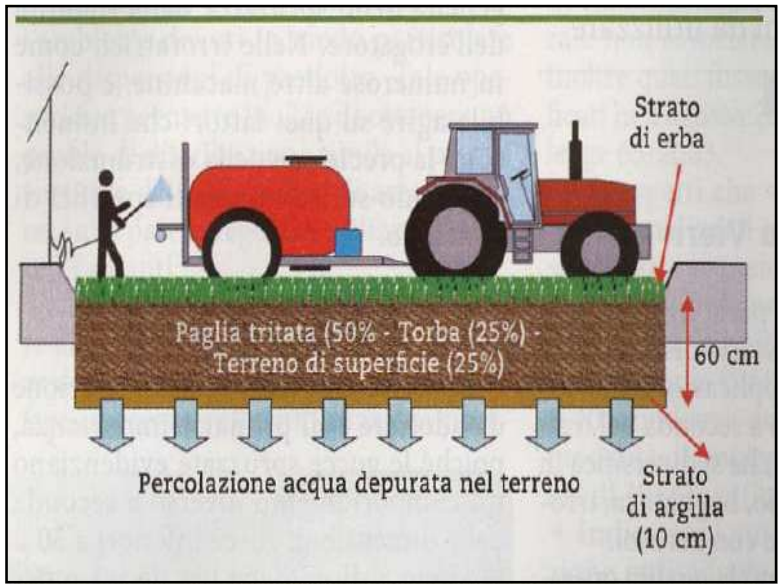
Biobed: sistema per ridurre la contaminazione da agrofarmaci che si concretizza durante

1) la fase di preparazione delle miscele da irrorare (sversamenti….)

2) la pulizia interna ed esterna delle macchine irroratrici

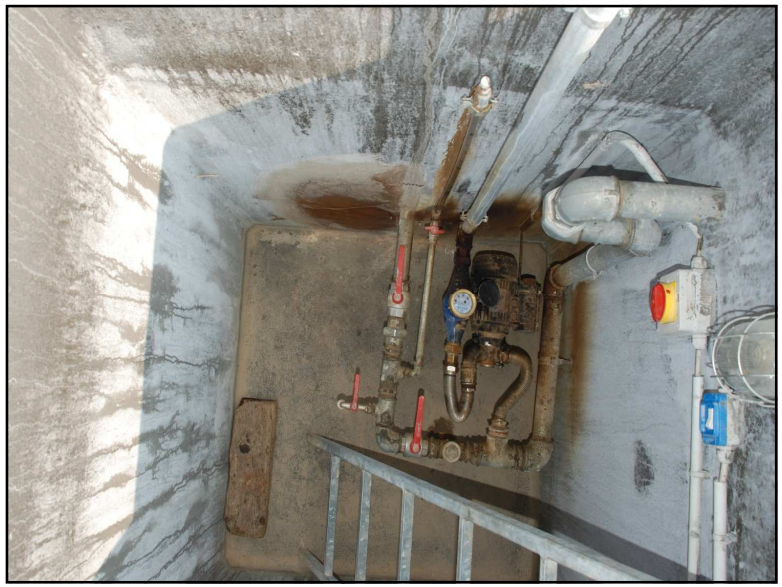
L'acqua di lavaggio invece di essere immessa direttamente nella rete fognaria o nei canali viene fatta passare attraverso un **substrato attivato** di diversa composizione dove la elevata attività microbiologica e l'alto potere adsorbente concorrono a degradare e a bloccare gli agrofarmaci



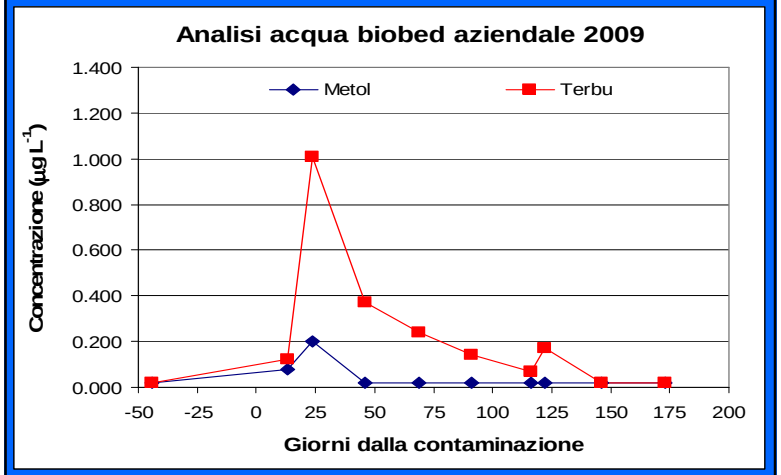


Pulizia interna irroratrice in campo
Serbatoio lavaimpianto
Ugelli lava-serbatoio
Differenti tipologie di ugelli lavaserbatoio
Pulizia esterna irroratrice in campo
Spazzole
FIGURA 4 - Pulizia interna dell'irroratrice in campo

Piazzola

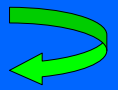


73



74

1) La normativa sugli agrofarmaci è rigorosa e vale per tutta la UE
2) Ci sono controlli ex post e le norme vengono rivisitate periodicamente
3) I controlli sui nostri prodotti fatti dai Paesi importatori sono una garanzia ulteriore
4) Secondo me e sulla base delle attuali conoscenze non si può fare a meno degli agrofarmaci



…tuttavia, in attesa che la ricerca metta a disposizione delle soluzioni alternative, si deve e si può utilizzarli di meno e al meglio

75

C'è bisogno di molta più formazione

di un trasferimento delle informazioni all'utilizzatore finale

di molta più ricerca di base ed applicata

di un sostegno pubblico agli agricoltori per esempio per migliorare il parco delle macchine irroratrici, per tararle, per finanziare macchine innovative

di servizi di supporto alle decisioni

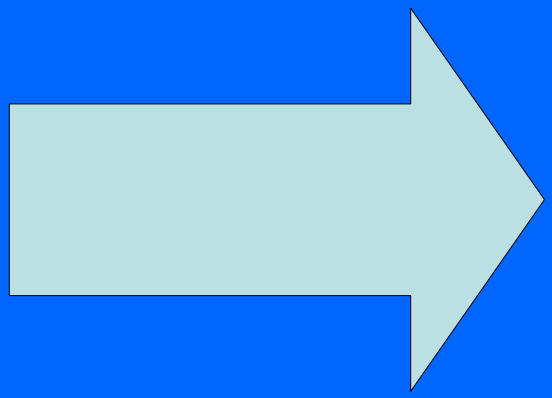
di una maggiore collaborazione tra operatori, amministratori, associazioni dei produttori…

76

La protezione chimica delle colture è una tecnologia matura ed affidabile ma come tutte le tecnologie bisogna continuare ad investire nella ricerca, soprattutto per trovare soluzioni alternative che al momento non sono generalizzabili ed in alcuni casi costose

Termino quindi con un messaggio di fiducia ma anche con l' ammonimento a non abbassare mai la guardia perché le cantonate, come la storia ci insegna, sono sempre dietro l'angolo anche quando meno ce l'aspettiamo

….ma come diceva il premio Nobel Jacques Monod:
"per superare i guasti prodotti dalla tecnologia ci vuole ancora più scienza e tecnologia, non è più possibile tornare al mondo bucolico di un tempo……
purtroppo siamo costretti a non fermarci!!!!



Aumento del rischio per la salute

Acuto	Cronico
Agenti microbici	Micotossine
Ficotossine	Contaminanti antropogenici
Qualche fitotossina	Qualche fitotossina
Micotossine	Dieta non bilanciata
Contaminanti antropogenici	Ficotossine
Additivi alimentari	Additivi alimentari
Residui di pesticidi	Residui di pesticidi

Magkos et al., 2004. *Critical Reviews in Food Safety and Nutrition*