



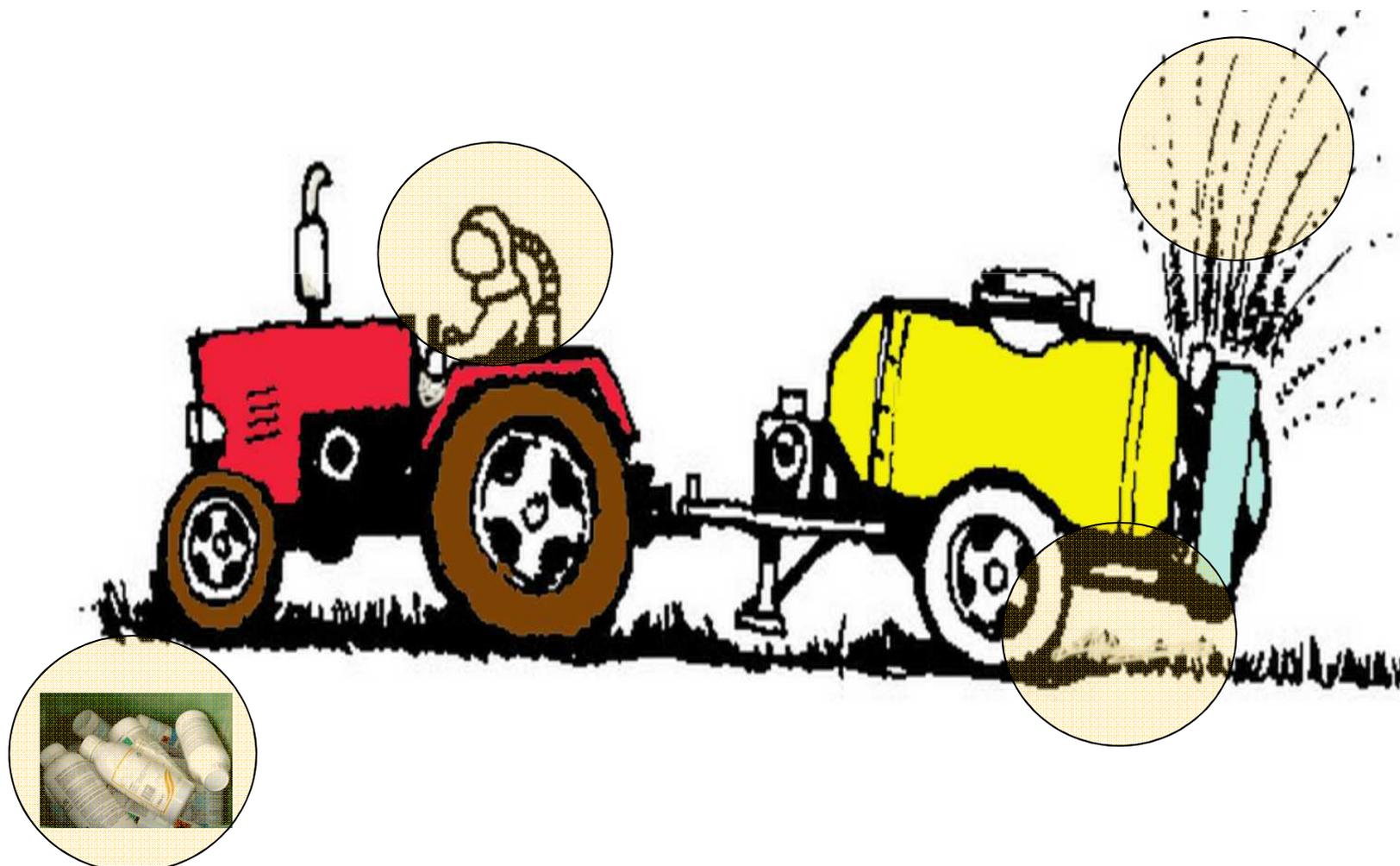
CORSO REGIONALE DI FORMAZIONE SULL'USO CORRETTO E SOSTENIBILE DEI PRODOTTI FITOSANITARI

LE AZIONI DEI SERVIZI DEI DIPARTIMENTI DI
PREVENZIONE DEL VENETO

L'IMPATTO AMBIENTALE DEI PRODOTTI FITOSANITARI

Relatore
Lorenzo Tosi

...destino ambientale del P.F. , dall'immissione in botte in poi. Le possibili vie di dispersione.



I PF sono tutte molecole **biologicamente attive**, dotate quindi di un'attività che, oltre al target, può coinvolgere anche gli altri organismi che vivono nell'agroecosistema (uomo compreso, naturalmente !)

➔ effetto acuto, tipico di molecole di scarsa persistenza (es. spinosine)

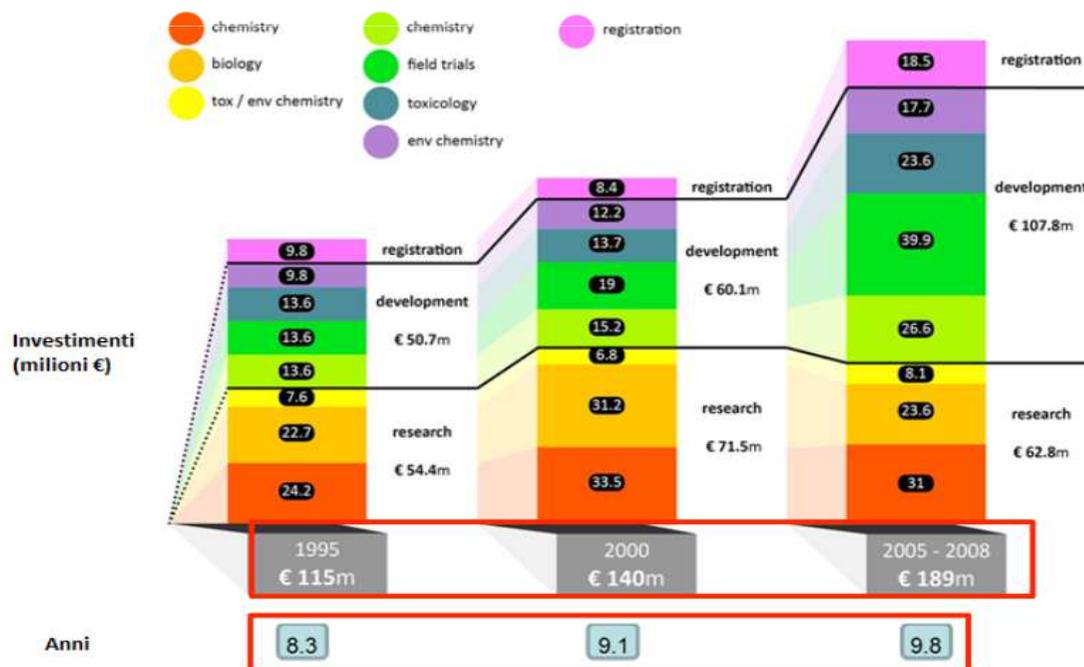
➔ effetto cronico, tipico di molecole dotate di notevole persistenza (ex. DDT, alcuni IGR)



Necessaria la **valutazione del rischio**:

- prende in considerazione gli **organismi “non bersaglio**
- è indispensabile ai fini **dell’autorizzazione all’impiego** di un prodotto fitosanitario
- serve a **prevedere e quindi a prevenire** gli effetti tossici nei confronti di organismi non bersaglio, a seguito dell’impiego di un prodotto fitosanitario
- fa ricorso alla **modellistica** per prevedere le potenziali concentrazioni (PEC) nei diversi comparti

Costi e tempi per l’introduzione sul mercato di un nuovo prodotto



Voce di costo importante !!

Fonte AGROFARMA

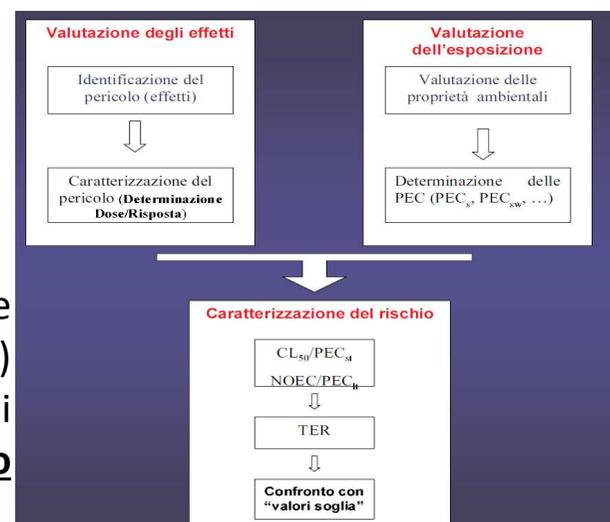
Il rischio ecotossicologico è valutato in base a studi complessi:

1. **Identificazione del pericolo** (individuazione delle proprietà tossiche)
2. **Caratterizzazione del pericolo:** determinazione per via sperimentale della NOEC (No Observed Effect Concentration) e delle dosi acute (LC50, LD50, EC50);
3. **Stima dell'esposizione:** valutazione e calcolo delle concentrazioni alle quali possono risultare esposti gli organismi non bersaglio nei diversi comparti ambientali (**PEC, Predicted Environmental Concentration**);
4. **Caratterizzazione del rischio:** quantificazione degli effetti negativi in relazione all'esposizione stimata attraverso il calcolo del rapporto tra dosi acute di riferimento e concentrazioni attese.

L'individuazione dei rapporti tossicità/esposizione (rapporto tra le concentrazioni relative alle dosi acute e croniche (CL50, NOEC, ecc.) di riferimento e le concentrazioni attese nei comparti ambientali (PEC)), consente di stabilire se il livello di rischio stimato rientra o meno all'interno di "valori soglia" di accettabilità

Valutazione del rischio ambientale dei prodotti fitosanitari

- ✦ *Identificazione e caratterizzazione del pericolo* ovvero studio degli effetti su popolazioni considerate rappresentative degli ecosistemi e determinazione della relazione "dose-risposta"
⇒ CL50, NOEC, ecc.
- ✦ *Stima dell'esposizione* mediante valutazione delle modalità di distribuzione delle sostanze nei comparti ambientali
⇒ PEC (predicted environmental concentration)
- ✦ *Caratterizzazione del rischio* ovvero quantificazione degli effetti negativi in relazione all'esposizione stimata
⇒ TER (toxicity/exposure ratio)



Carlo Zaghi: Divisione valutazione del rischio ambientale di prodotti chimici Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio

Tossicità e Pericolo: valutazione mediante studi su singole specie. La scelta delle specie e dei metodi sperimentali sono codificati da linee guida dell'OCSE e/o da norme tecniche comunitarie.

Studi su organismi che rappresentano diversi livelli della catena trofica:

- alghe unicellulari (produttori primari),
- microcrostacei d'acqua dolce (consumatori primari)
- pesci (consumatori secondari).
- mammiferi
- uccelli
- microrganismi del suolo
- artropodi utili



Tossicità acuta: incidenza % della mortalità osservata in un gruppo di individui esposti a diverse concentrazioni di una sostanza, per un arco di tempo definite.

Tossicità cronica: dosi sub-letali fino alla dose che consente di individuare il livello più alto privo di effetti (NOEL).

La tossicità di una sostanza può essere considerata quindi come una “proprietà intrinseca” della sostanza.

ALLEGATO III REQUISITI DEL DOSSIER DA PRESENTARE AI FINI DELL'ACCETTAZIONE DI UN PRODOTTO FITOSANITARIO

(Decreto Legislativo n° 194 del 17 marzo)

10. STUDI ECOTOSSICOLOGICI

10.1 Effetti sugli uccelli.

10.1.1 Tossicità orale acuta.

10.1.2 Sperimentazioni controllate per stabilire i rischi per le specie avicole in condizioni naturali.

10.1.3 Eventuali studi sull'assorbimento da parte degli uccelli di esche, granuli, o semi trattati.

10.2 Effetti sugli organismi acquatici.

10.2.1 Tossicità acuta nei pesci.

10.2.2 Tossicità acuta per la "Daphnia magna".

10.2.3 Studio dell'irroramento (se tossico per i pesci o per altri organismi acquatici e persistente nell'acqua) per stabilire i rischi per gli organismi acquatici in condizioni naturali.

10.2.4 In caso di applicazione nelle/sulle acque di superficie.

10.2.4.1 Studi particolari su pesci ed altri organismi acquatici.

10.2.4.2 Dati sui residui nei pesci per quanto attiene alla sostanza attiva, compresi i metaboliti di rilievo tossicologico.

10.2.5 Gli studi di cui all'allegato II, Parte A, punto 8.2.2,8.2.3, 8.2.4., 8.2.4, 8.2.6 e 8.2.7 possono essere necessari per particolari prodotti fitosanitari.

10.3 Effetti su altri organismi non bersaglio.

10.3.1 Effetti su vertebrati terrestri diversi dagli uccelli.

10.3.2 Tossicità per le api da miele.

10.3.3 Tossicità per le api bottinatrici in condizioni naturali.

10.3.4 Effetti su artropodi utili diversi dalle api.

10.3.5 Effetti su lombrichi e altri macroorganismi terrestri non bersaglio ritenuti a rischio.

10.3.6 Effetti su microorganismi terrestri non bersaglio.

10.3.7 Dati disponibili provenienti da uno "screening" biologico preliminare, in forma sommaria.



Gli studi ecotossicologici vengono condotti con modalità del tutto simili alle prove di tossicologia classica su ratto (LD₅₀, NOEL) su organismi “test” per ogni gruppo tassonomico...

Comparto terrestre:



lepre comune



Colinus virginianus

Particolare attenzione viene prestata agli aspetti legati alle esposizioni a lungo termine, in special modo i possibili effetti sulle capacità riproduttive e gli eventuali rischi di bioaccumulo negli organismi della catena alimentare

In ambiente acquatico su piccoli crostacei d'acqua dolce (dafnie), pesci e sulle alghe verdi



In ambiente "suolo" sui lombrichi e sui batteri del ciclo dell' N e C



Valutazione dell' Esposizione:

(PEC, Predicted Environmental Concentration)

richiede la conoscenza delle **proprietà fisico-chimiche** della sostanza (solubilità in acqua, tensione di vapore, coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua, costante di Henry (H), ecc.) e delle sue “**proprietà ambientali**”, intendendo per proprietà ambientali le proprietà partitive e la resistenza delle sostanze ai processi di degradazione nei diversi comparti ambientali.

La persistenza viene espressa come **DT50** (Disappearance Time del 50% della dose applicata) e come **DT90** (tempo di scomparsa del 90% della dose applicata).

La determinazione della **PEC** costituisce, il passo conclusivo della fase di valutazione dell' esposizione.

Generalmente, è richiesto il calcolo delle PEC nel **suolo**, nelle **acque superficiali**, nelle **acque sotterranee** e nell'**aria**.

Per la determinazione delle PEC si ricorre all'uso di **modelli di calcolo** che permettono di trattare un numero consistente di dati riguardanti le proprietà fisico-chimiche e ambientali della molecola, le quantità e le modalità di impiego del prodotto, le caratteristiche degli scenari ambientali interessati e i fenomeni di deriva.

Valutazione dell'esposizione

Determinazione delle concentrazioni prevedibili (PEC)

Per la stima delle concentrazioni nei comparti ambientali (suolo, acque sotterranee, superficiali, sedimenti e aria) si ricorre all'uso di modelli di calcolo che permettono di trattare:

- dati relativi alle proprietà ambientali della molecola
- dati relativi al tipo e alle modalità di impiego del prodotto (*frequenza, dose di applicazione*)
- dati relativi agli scenari ambientali di riferimento (*temperature medie, precipitazioni, tipo di suolo, coltura, profondità della falda, ecc.*)
- dati relativi ai fenomeni di deriva (*trasporto aereo, ruscellamento, drenaggio*)

Carlo Zaghi: Divisione valutazione del rischio ambientale di prodotti chimici Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio

Caratterizzazione del rischio:

è l'ultima fase del processo di valutazione.

Si basa sul calcolo del **TER (Toxicity Exposure Ratio)** dato dal rapporto

$$\text{TER} = \text{tossicità} / \text{PEC}$$

Il confronto di TER con i “valori soglia” indicati nella norma di riferimento permette l'assunzione delle decisioni concernenti l'autorizzazione dei prodotti fitosanitari, per le diverse specie “non bersaglio”.

Per quanto riguarda gli aspetti relativi al “destino ambientale” (accumulo nel suolo, contaminazione delle acque, ecc.), la persistenza nel suolo è considerata accettabile quando il **DT50 < 90** ed il **DT90 < 365**.

Nelle acque superficiali e in quelle sotterranee, le concentrazioni di sostanze attive ritenute accettabili non devono superare i limiti stabiliti dalle norme in materia di tutela della qualità delle acque (**0,1 g/l per singola sostanza e 0,5 g/l per la sommatoria delle sostanze**).

Se dal calcolo il TER risulta avere un valore inferiore al **fattore di sicurezza** allora si è in presenza di un rischio non accettabile per l'organismo non bersaglio considerato. E' possibile ridurre il rischio e riportarlo a valori accettabili attraverso l'adozione di “*misure di mitigazione del rischio*”.

CRITICITA' DEL SISTEMA...

La valutazione del rischio ambientale dei prodotti fitosanitari è basata sui **parametri di rischio (TER)**, ottenuti da studi sperimentali e mediante l'uso di **modelli di simulazione (PEC)**.

Persistono ancora situazioni di **incertezza**

(La PEC è un valore "atteso" !)

Le metodologie di valutazione richiedono ulteriori perfezionamenti per quanto riguarda, in particolare, la **validazione** dei modelli di simulazione e la **definizione di scenari** ambientali rappresentativi di situazioni nazionali, regionali e locali.

1. Da quasi un decennio le metodologie e gli approcci scientifici alla valutazione del rischio ambientale costituiscono parte integrante del sistema regolatorio dei prodotti fitosanitari

2. **la valutazione del rischio ambientale dei prodotti fitosanitari viene compiuta attraverso:**

⇒ il confronto tra le concentrazioni "critiche" per organismi non bersaglio e le concentrazioni "attese" nei diversi comparti ambientali (TER)

⇒ il confronto tra le concentrazioni attese in alcuni comparti ambientali (acque sotterranee e acque superficiali) e le concentrazioni massime consentite (standard di qualità ambientali)

⇒ Il confronto di alcuni parametri relativi a proprietà pericolose "intrinseche" (persistenza nel suolo, BCF in pesci e uccelli) con valori "soglia" di riferimento

3. la valutazione del rischio ambientale dei prodotti fitosanitari, oltre alla conoscenza delle proprietà intrinseche delle sostanze, richiede informazioni specifiche anche sugli scenari di impiego dei prodotti

4. **quali sono attualmente gli argomenti di maggiore interesse?**

⇒ la validazione dei modelli di calcolo per la stima delle PEC

⇒ l'affinamento e la definizione di scenari ambientali rappresentativi di situazioni nazionali, regionali e locali

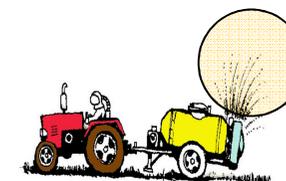
⇒ la definizione di misure di mitigazione del rischio dei fenomeni di deriva

5. la conoscenza delle proprietà ambientali dei prodotti fitosanitari e delle caratteristiche degli scenari di impiego permette, infine, di orientare le attività di monitoraggio verso le situazioni di maggiore criticità

Carlo Zaghi: *Divisione valutazione del rischio ambientale di prodotti chimici Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio*

Nella valutazione degli effetti rientra, in taluni casi, anche la determinazione del **fattore di bioconcentrazione (BCF, Bioconcentration Factor)** che indica il rapporto tra la quantità di sostanza che può essere trattenuta dall'organismo esposto e la quantità di sostanza presente nel ambiente circostante (suolo, acqua, ecc.).

Il fattore di bioconcentrazione dipende dalle proprietà partitive delle sostanze e dai meccanismi metabolici e di escrezione degli organismi testati e indica la tendenza alla bioconcentrazione di ciascuna sostanza.



Destino ambientale dei P.F e conseguenze ...

sugli organismi utili



sugli insetti pronubi



Gli effetti collaterali dei PF nei confronti degli ausiliari vengono considerati prioritari nella **lotta integrata**. Molte problematiche fitosanitarie (psilla del pero, acari tetranichidi, tripidi...) sono indotte dall'utilizzo di PF non selettivi.

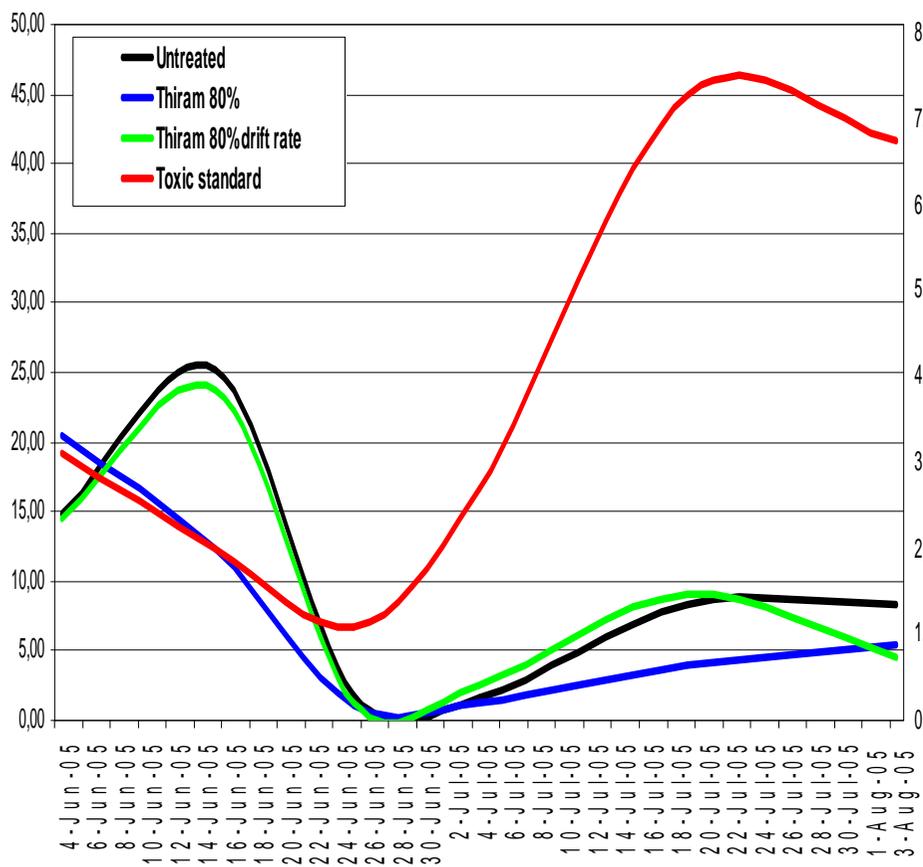
Sono diventati **parametri spesso determinanti** nella scelta del P.F. (vedi Linee Guida Regionali)

...sugli organismi utili

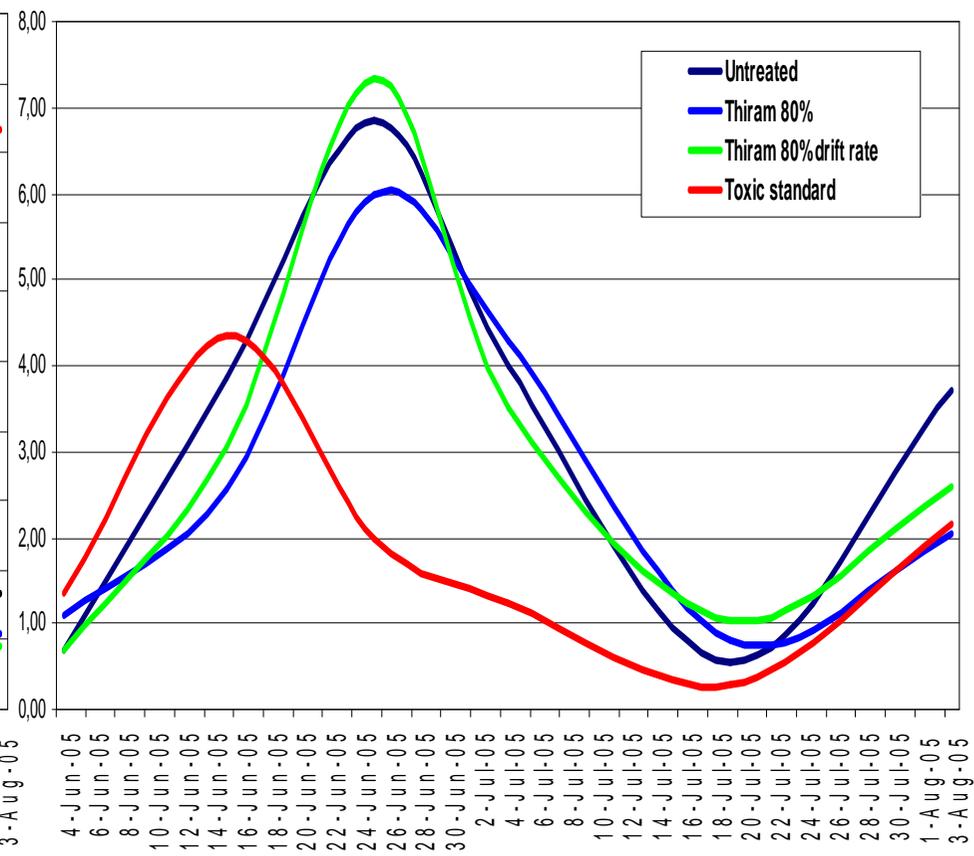


Es: dinamica antocoridi – psilla del pero

Population dynamics of *Cacopsylla pyri* - mean n° of mobile forms per shoot



Population dynamics of *Anthocoris nemoralis* - Mean n° of mobile forms per shaking



Tossicità sugli insetti pronubi:

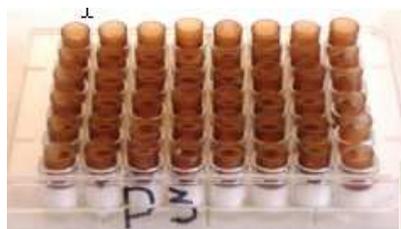
- api, bombi e apoidei selvatici

Reg. 1107/2009

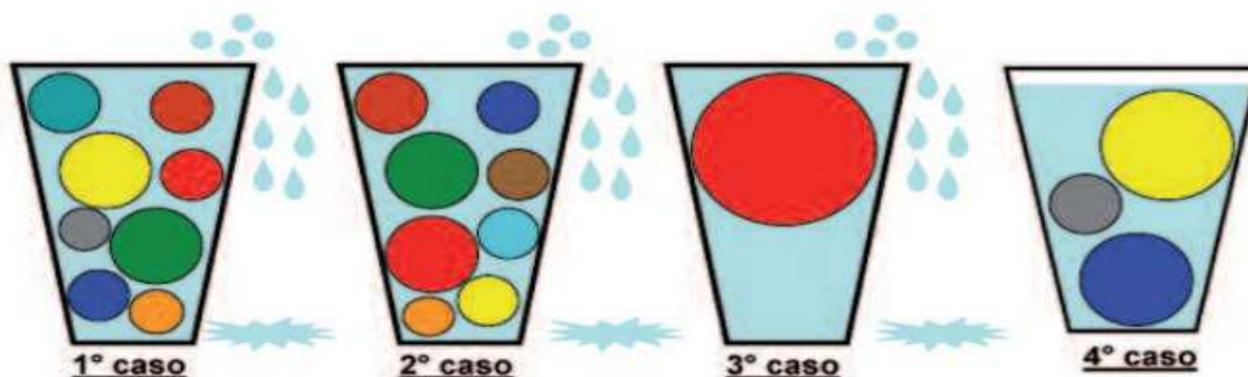
3.8.3. Una sostanza attiva, un antidoto agronomico o un sinergizzante sono approvati soltanto se, alla luce di un'adeguata valutazione del rischio fondata su orientamenti per l'esecuzione di test riconosciuti a livello comunitario o internazionale, è stabilito che, nelle condizioni d'utilizzo proposte, l'impiego dei prodotti fitosanitari contenenti la sostanza attiva, l'antidoto agronomico o il sinergizzante in questione:

- comporta un'esposizione trascurabile per le api, o
- non ha alcun effetto inaccettabile acuto o cronico per la sopravvivenza e lo sviluppo della colonia, tenendo conto degli effetti sulle larve di api e sul comportamento delle api.

- Studi di laboratorio - Studi di campo - Verifiche di campo



Teoria del vaso traboccante

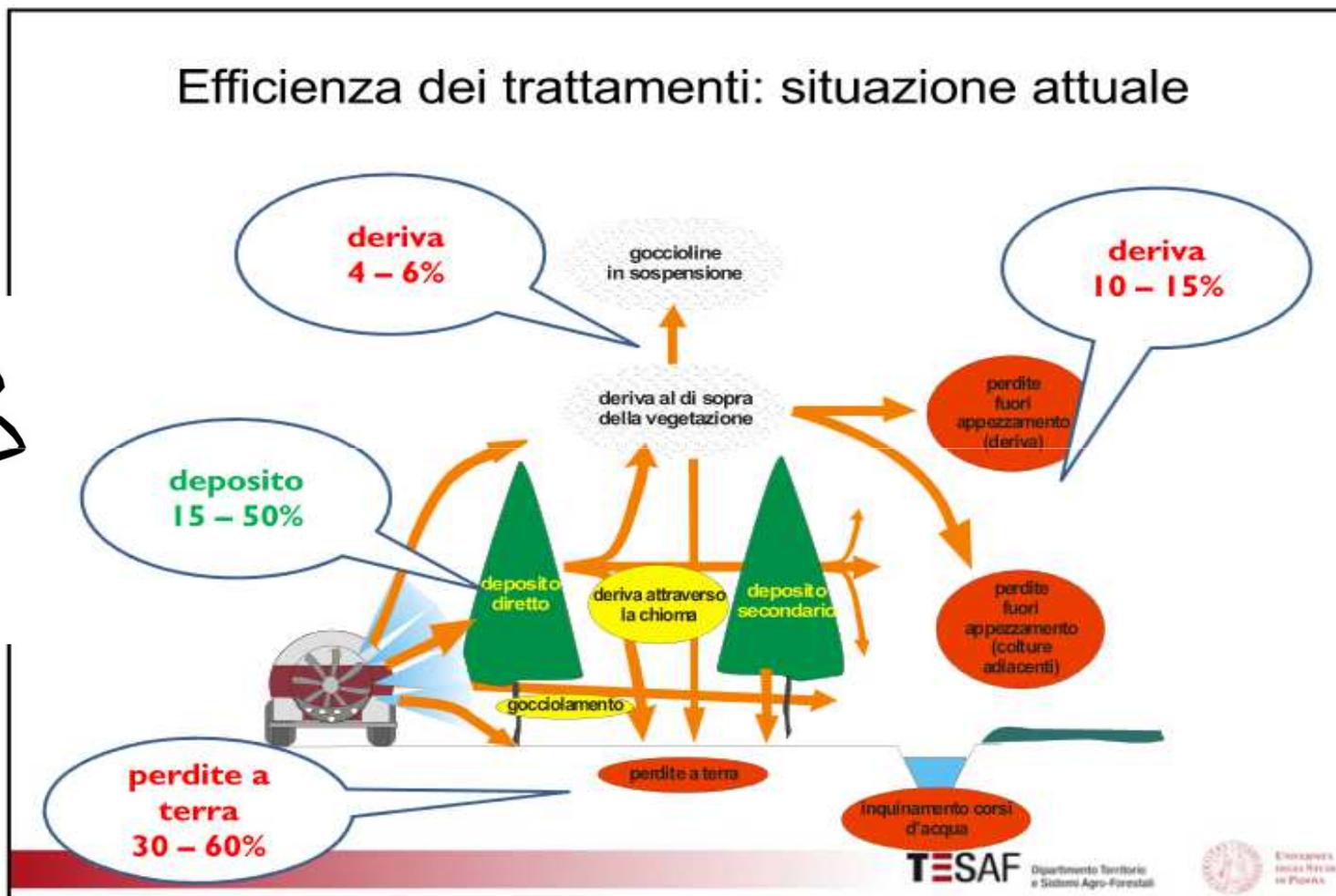


A seconda della zona, del periodo, dell'ecotipo di api, ecc

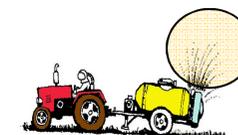
Legenda gocce		
● Varroa	● Pesticidi	● Altri parassiti e predatori
● Limitata variabilità genetica	● Nosema	● Inadeguata gestione apistica
● Scarsa biodiversità ambientale	● Virus	● Effetti sinergici
● Qualità del polline insufficiente	● Altre cause	

Teoria del vaso traboccante. Diverse cause più o meno gravi (dimensione della goccia), sia ambientali sia apistiche, agiscono simultaneamente sulla famiglia di api facendola collassare. Basta che manchi una singola causa anche non grave, cioè una piccola goccia, per non fare traboccare il vaso (quarto caso).
(Disegno di C. Porrini) - "Tratto da Carpana E., Lodesani M. (2014) Patologia e avversità dell'alveare. Springer-Verlag Italia, Milano"

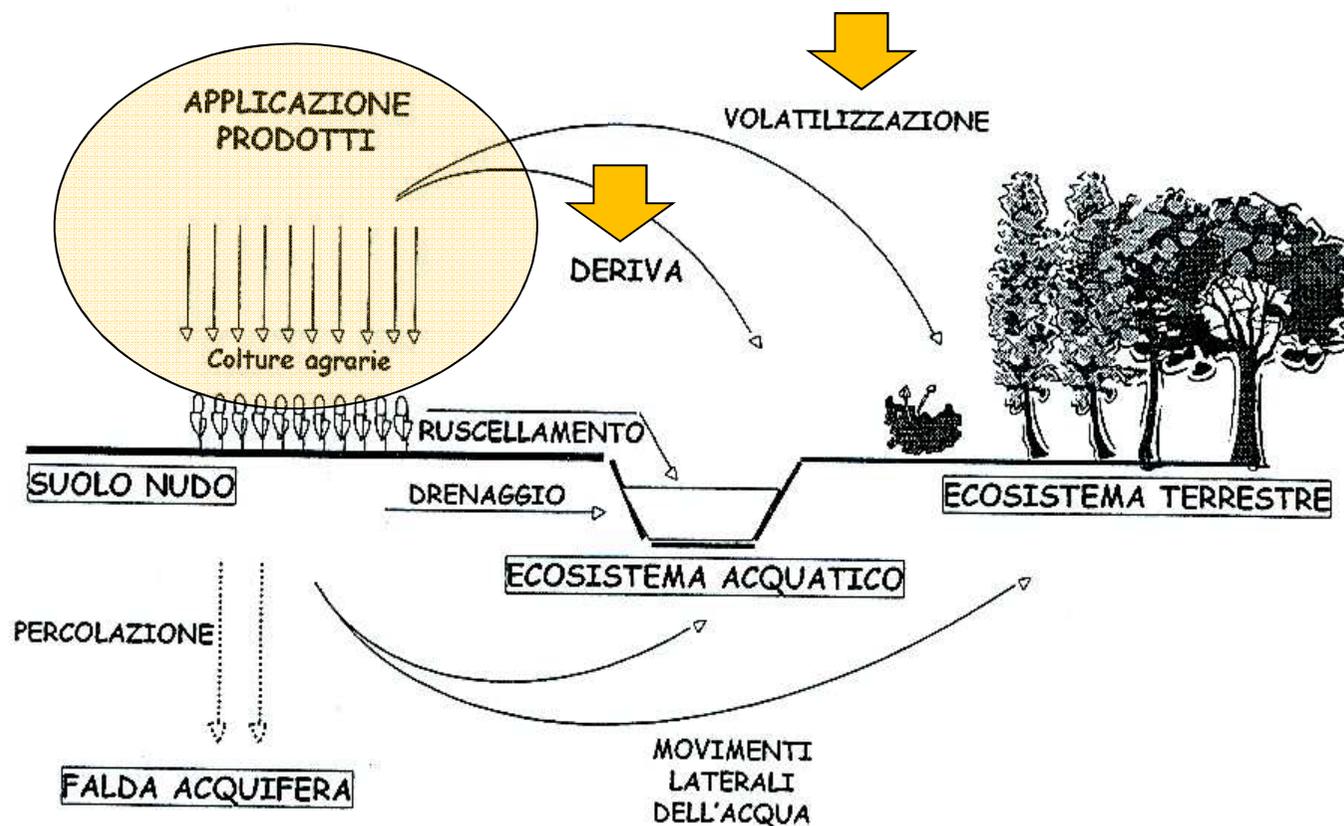
Problema:



Quando si esegue un trattamento fitosanitario soltanto **una parte limitata** della miscela contenente la sostanza attiva raggiunge il “bersaglio”. **Notevole** la % di prodotto fitosanitario dispersa fuori bersaglio... (50 -85%)

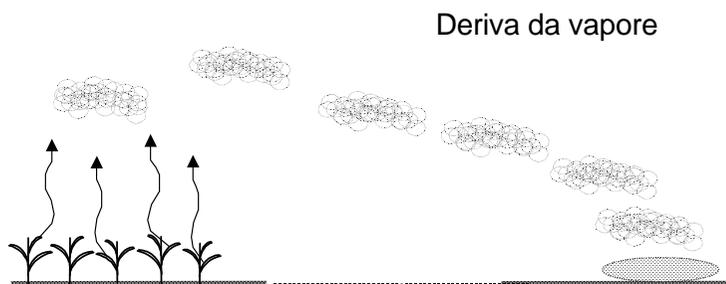
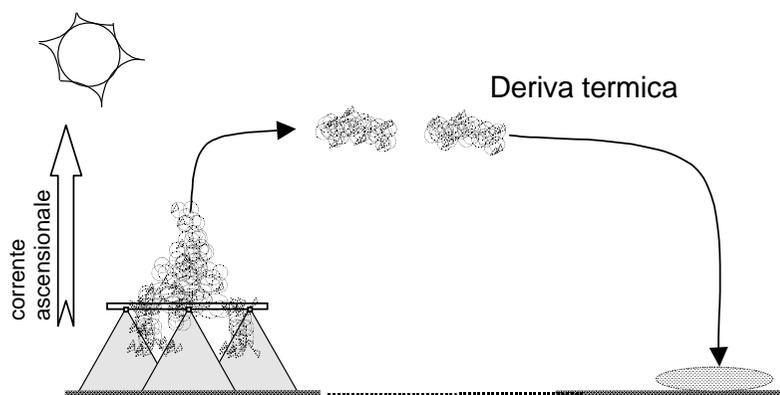
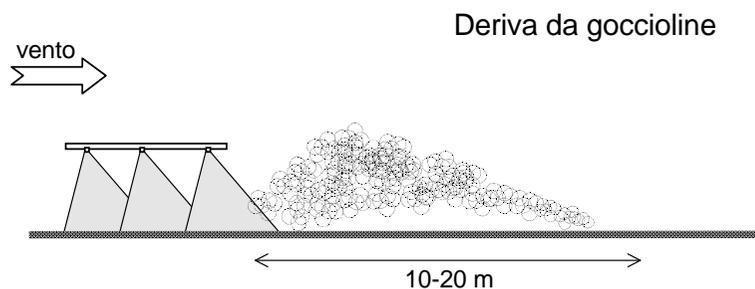


Durante il trattamento dispersione nell'ambiente avviene in diversi modi...



Il P.F. si può spostare oltre la coltura bersaglio e contaminare aree molto vaste ...

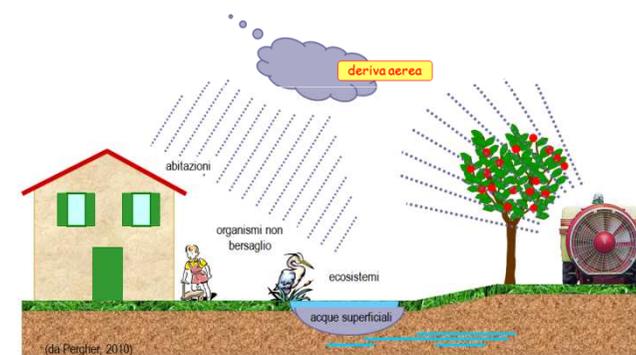
Fenomeni di **DERIVA** e/o **VOLATILIZZAZIONE**.



Da "Malerbiologia", G. zanin P. Catizone, Pàtron Ed.



Deriva (drift):
 trasporto dell'agrofarmaco al di fuori del bersaglio



Da Stefan Otto . Ist. Biologia Agro-ambientale e Forestale – CNR -Padova

Particolarmente insidiosa la deriva da vapore perchè può interessare aree extragricole limitrofe al campo, anche a distanza di tempo dal trattamento.

(es. vigneti trattati in vallate con Clorpirifos)

Fenomeni di **DERIVA** e/o **VOLATILIZZAZIONE**.

Aspetto molto importante per:

- Contaminazione **ambientale**
- Contaminazione **aree civili**
- Convivenza con altre **colture**, anche BIO (problema residui)

Livello di attenzione della popolazione molto alto

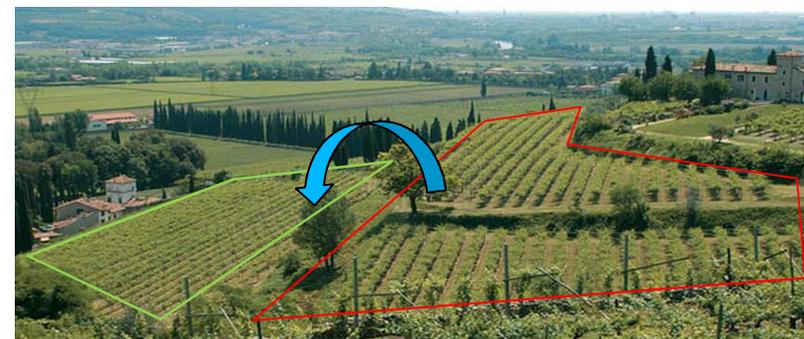


Foto: Stefan Otto - Ist. Biologia Agro-ambientale e Forestale - CNR - Padova

**ALTERNATIVE AI PESTICIDI:
 E' IL MOMENTO DEI COMUNI!**

sabato 28 marzo, ore 9,30
 VERONA, Sala A.T.E.R., P.zza Pozza, 1

UN COMUNE IN PRIMA LINEA
 Koen Hertog, Comitato organizzatore del referendum a Malles (TN)
 Cosa ci insegna l'esperienza dei cittadini di Malles

I MOTIVI DI PREOCCUPAZIONE

Patrizia Gentilini, Medico ISDE Forlì-Cesena
 Agricoltura e gli effetti sulla salute umana

Ise Maria Ratsch, Pediatra Ospedale Salesi di Ancona
 Quello che non sappiamo sui dani ai bambini

Renata Aleve, Specialista in Scienze dell'Alimentazione IRCCS Rizzoli Bologna
 Pesticidi nei alimenti: allarmato o rassicurato?

Fabio Taffetani, Biologo Agrario e Professore della Marche
 O l'agricoltura si prende cura della salute e dell'ambiente o non è agricoltura

LE SOLUZIONI POSSIBILI

Tiziano Quilini, Associazione Veneta dei Produttori Biologici (A.VE.PRO.B.)
 I benefici e le difficoltà dell'agricoltura biologica

Marco Bonini, Comitato di Agricoltori e Associazioni Comuni Virtuosi
 In un "Comune Virtuoso" l'agricoltura è e diventa di più

Dereamia Giaz, Sindaco e Vicesindaco e Direttore Dip. Economia Università di Trento
 Salute, ambiente e qualità: i cittadini vogliono a cambiare modo di fare agricoltura

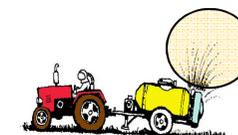
PROPOSTE E DISCUSSIONI

**VERONA
 SCELTIAMO SENZA PESTICIDI**

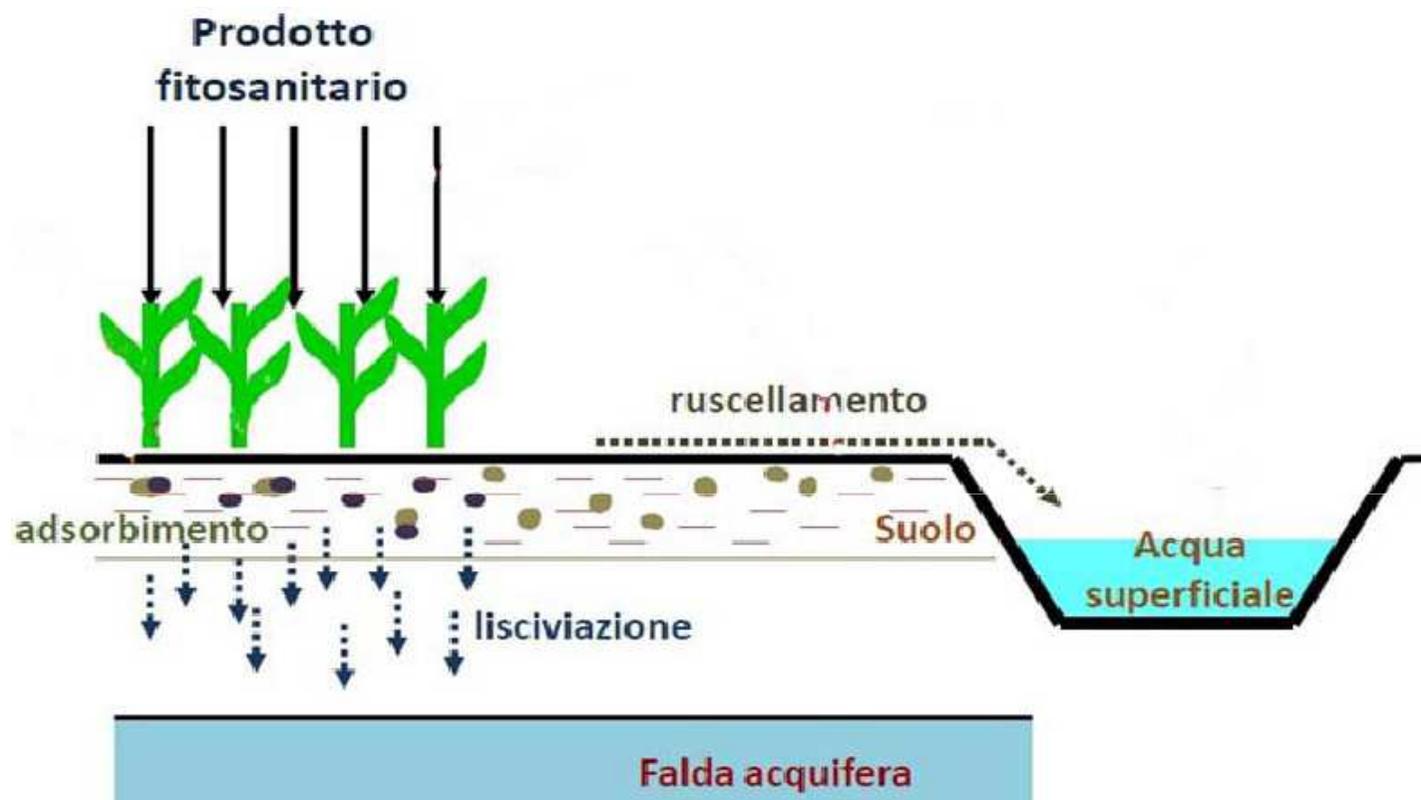
**AMBITO
 Pesticidi**

**PESTICIDI
 ACTION WEEK**
 Marzo 2014

Fenomeni di **PERCOLAZIONE** e **RUSCELLAMENTO**



AA. Maria Rita Rapagnani (ENEA UTAGRI), Floriano Mazzini e Rossana Rossi (Servizio Fitosanitario Regione Emilia-Romagna), modificato



il ruscellamento: il PF può essere trasportata lungo la superficie del terreno, disciolta nell'acqua di ruscellamento, a seguito di un evento piovoso o con l'irrigazione o essere trasportata con esse durante fenomeni di erosione del terreno.

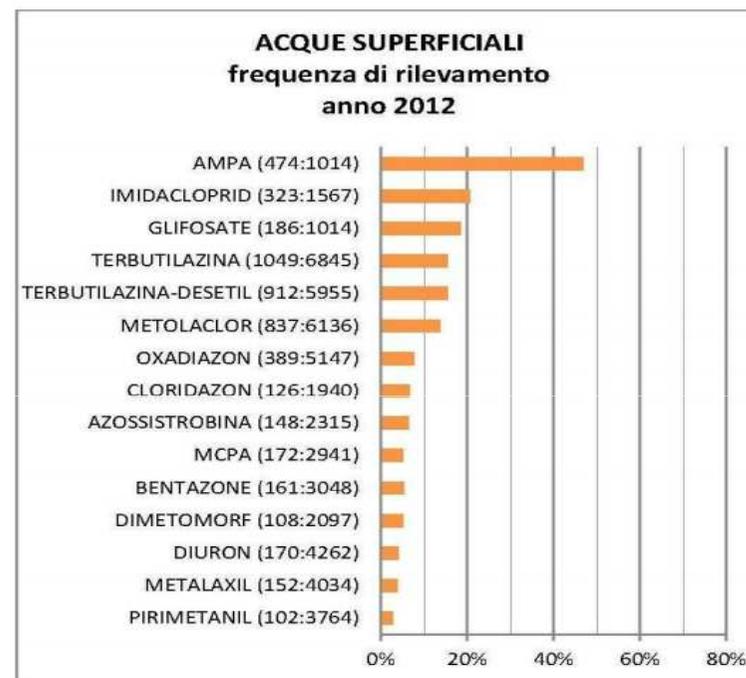
la lisciviazione : la sostanza attiva fitosanitaria può penetrare attraverso il suolo, disciolta nell'acqua di percolazione, e per questa via raggiungere le acque di falda

Fenomeni di **PERCOLAZIONE** e **RUSCELLAMENTO**

Diversi sono i fattori che determinano il destino ambientale di una sostanza:

SOLUBILITA' (S) in acqua: i prodotti ad elevata solubilità in acqua tendono a muoversi con le acque e raggiungere i corpi idrici superficiali (torrenti, fiumi, laghi ecc.) attraverso il ruscellamento. Inoltre possono percolare nel suolo insieme all'acqua, e raggiungere le falde acquifere (*es. Glifosate e AMPA, Imidacloprid*)

S glifosate = 12000 mg/L
S imidacloprid = 610 mg/L
S diuron = 40 mg/L



CAPACITA' di ADSORBIMENTO: si legano fortemente alle particelle di suolo e tendono a restare nella zona superficiale del suolo. La loro concentrazione nel suolo può aumentare nel tempo. Soggette a spostarsi con le particelle del suolo in caso di ruscellamento.

Descritta da alcuni parametri:

Kow = coeff. di ripartizione ottanolo e acqua. Esprime la lipofilia della molecola, cioè l'affinità di legame con la componente organica non solubile. Molto importante per i fungicidi ed insetticidi in quanto esprime l'intensità di legame con le cere epicuticolari. Più elevato è il suo valore meno mobile è la molecola, maggiore rischio di bioaccumulo.

Koc = coeff. di ripartizione C organico e acqua. Esprime l'affinità di legame della molecola con la frazione organica del terreno

Kd = coefficiente di distribuzione (rapporto tra la conc. di PF nel terreno e quella nell'acqua in una sospensione di terreno contaminato.)
Esprime la capacità del PF di essere adsorbito dal terreno: più è alto minore è la mobilità del PF

Altro parametro molto importante è il tempo che impiega il prodotto a degradarsi:

DT50 e DT90 (DT= *disappearance time* - tempo di scomparsa del 50% e del 90% della sostanza applicata).
Se DT50 > 90 giorni e DT90 > 1 anno, la sostanza è considerata a rischio di persistenza.

TAB. 1 – Classi di affinità delle sostanze organiche per alcuni comparti ambientali in funzione delle proprietà chimico-fisiche (Di Guardo, 1998)

Affinità	Comparto ambientale				
	Acqua Solubilità ¹	Aria LogK _{AW}	Suolo LogK _{OC}	Biomassa animale LogK _{OW}	Biomassa vegetale LogK _{OA}
Molto alta	> 1	> -2	> 5	> 5	> 8
Alta*	1 ÷ 10 ⁻²	-2 ÷ -4	5 ÷ 4	5 ÷ 3,5	8 ÷ 7
Media*	10 ⁻² ÷ 10 ⁻³	-4 ÷ -5	4 ÷ 2	3,5 ÷ 3	7 ÷ 5
Bassa*	10 ⁻³ ÷ 10 ⁻⁵	-5 ÷ -7	2 ÷ 1	3 ÷ 1	5 ÷ 4
Molto bassa	< 10 ⁻⁵	< -7	< 1	< 1	< 4

¹ in g L⁻¹; *influenzata dai valori degli altri parametri.

Prodotto ideale (per l'ambiente) dovrebbe avere:

- solubilità bassa,
- Kow elevato, (KoA, Koc elevato)
- DT50 basso.

Es. *emamectina benzoato*: $s = 24 \cdot 10^{-3}$, $\log K_{ow} = 5$; $DT50 = 12-30$

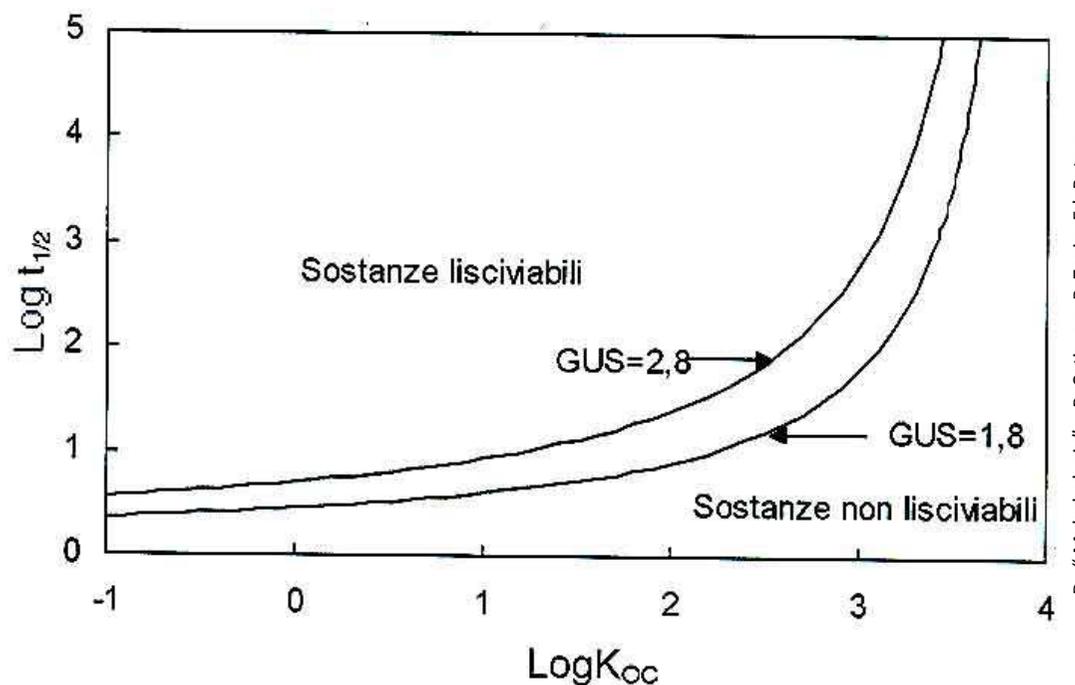
atrazina: $s = 28 \cdot 10^{-3}$, $\log K_{ow} = 2,3$ $DT50 = 90-100$

Numerosi indici di mobilità che tentano di prevedere il comportamento ambientale dei prodotti.

GUS (Groundwater Ubiquity Score): **> 2,8 lisciviabili;**

< 1,8 non lisciviabili;

tra 1,8 e 2,8 lisciviabili in particolari condizioni



Da "Materbiologia" - P. Catizone, P. Zanin. Ed. Patron

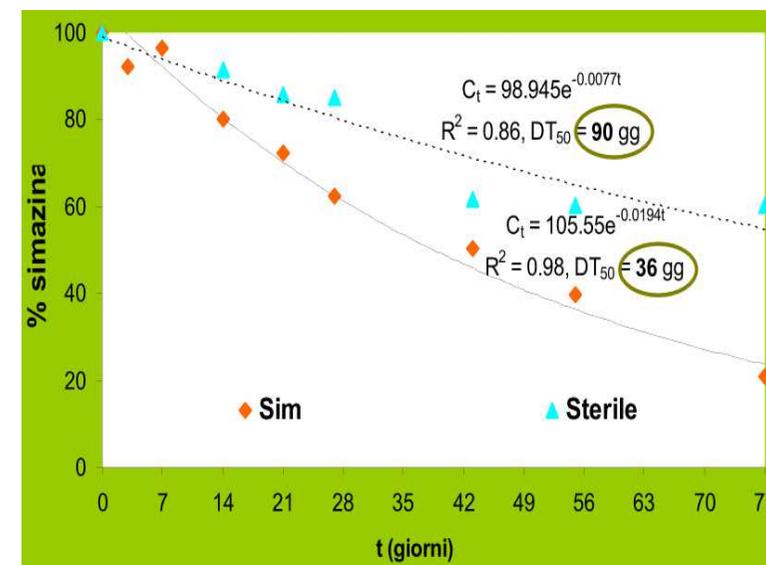
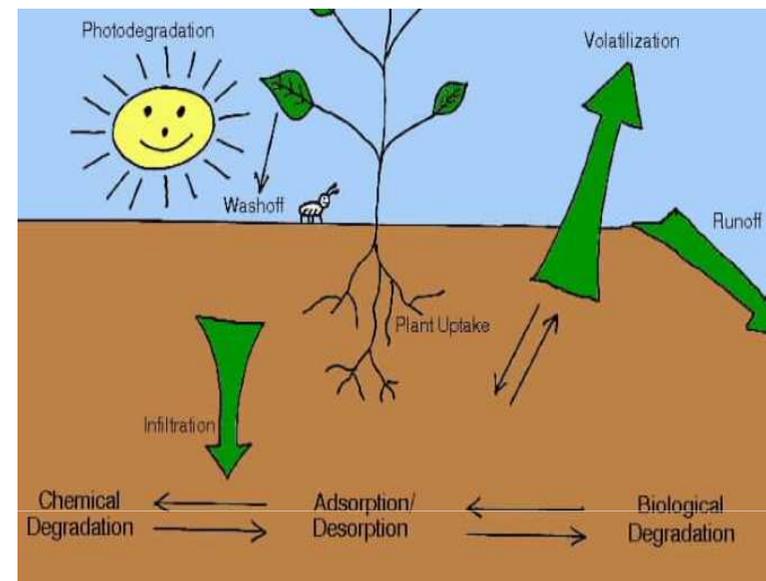
Combinazioni $t_{1/2}$ - $\text{Log } K_{oc}$ - GUS (da Gustafson, 1989, modificato).

Tipologia dei suoli. Suoli ricchi di argilla e di materia organica offrono un'elevata possibilità di legami chimici. Le sostanze antiparassitarie tenderanno a legarsi con il terreno e più difficilmente si muoveranno con le acque superficiali.

In un terreno ricco di **sostanza organica** inoltre, la concentrazione delle sostanze attive potrà nel tempo diminuire per l'azione dei **microrganismi** presenti in grado di degradarle.

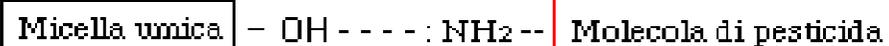
Nei suoli sabbiosi l'acqua si muove rapidamente aumentando la possibilità che una sostanza attiva percoli e raggiunga le acque di falda.

Le condizioni climatiche quali la pioggia, il vento, l'umidità, la temperatura, l'incidenza della luce solare ecc. influenzano le modalità di "trasporto" e di "trasformazione" del prodotto fitosanitario. Ad esempio, un aumento della temperatura può portare ad una maggiore volatilità del prodotto e quindi un suo trasporto con l'aria.

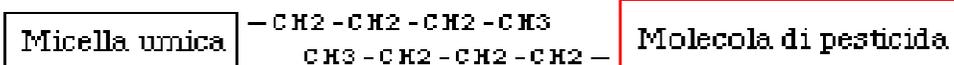


Fonte: Anna Barra Caracciolo IRSA - CNR - Roma

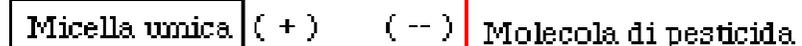
PONTE AD IDROGENO



INTERAZIONI IDROFOBICHE



INTERAZIONI ELETTROSTATICHE



LEGAME SALINO

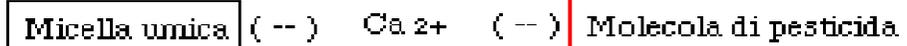


Fig. 1 : Esempi dei principali tipi di interazioni chimiche tra le molecole di humus e quelle di un pesticida.

TAB. 15 – Fattori che influenzano il trasporto degli erbicidi con il ruscellamento

Fattori climatici	Caratteristiche del terreno	Caratteristiche dell'erbicida	Fattori agronomici
Caratteristiche della pioggia: – intensità – epoca e frequenza – quantità – durata Tempo intercorrente tra trattamento erbicida e primo evento di ruscellamento Temperatura	Proprietà chimico-fisiche: – granulometria – contenuto di sostanza organica – stabilità di struttura Umidità Pendenza	Grado di adsorbimento: – K_{ow} – K_{oc} – Ionizzazione Degradabilità Tipo di formulazione Dose di applicazione	Tipo di coltura Tecniche di conservazione del suolo: – modalità di lavorazione – gestione dei residui col- turali – colture di copertura – strisce vegetate Modalità ed epoca del trattamento erbicida

Da "Materbologia" – P. Catzone, P. Zanin. Ed. Patron

Esempio pH e sulfoniluree:

pH	Rimsulfuron DT 50 (gg)	Primisulfuron DT 50 (gg)
3	0,05	0.3
4	0,2	1,3
5	2,1	13,9
6	5,8	45,9
7	6,3	99,7



Quale prima individuazione, si assume che le zone vulnerabili da prodotti fitosanitari coincidano con quelle vulnerabili da nitrati, dei comuni delle risorgive o alta pianura.

“PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE”

Deliberazione del Consiglio Regionale n. 107 del 5 Nov. 2009

Zone vulnerabili da Prodotti Fitosanitari

Zone vulnerabili da nitrati

- Zone vulnerabili**
- Alta pianura - zone di ricarica degli acquiferi (Deliberazione del Consiglio Regionale n. 62 del 17 maggio 2006)
 - Bacino scorrente nella Laguna di Venezia (Deliberazione del Consiglio regionale n. 23 del 7 maggio 2003)
 - Provincia di Rovigo e comune di Cavazzere (D.Lgs. 152/2006)
 - Comuni della Lessinia e dei rilievi in destra Adige
 - Comuni in provincia di Verona afferenti al bacino del Po

Acque sotterranee - 2012



Acque superficiali - 2012



Limitare la dispersione ambientale...

- **attenzione alle condizioni meteo (ventosità)**
- **valutare le caratteristiche chimiche** del prodotto:
 - Tensione di Vapore (VP) (es. alta nei fosfororganici)
 - Ripartizione tra acqua e aria (costante di Henry)

- **utilizzare tecniche di distribuzione appropriate**

- atm. getti direzionati
- ugelli antideriva
- atomizzatori a recupero

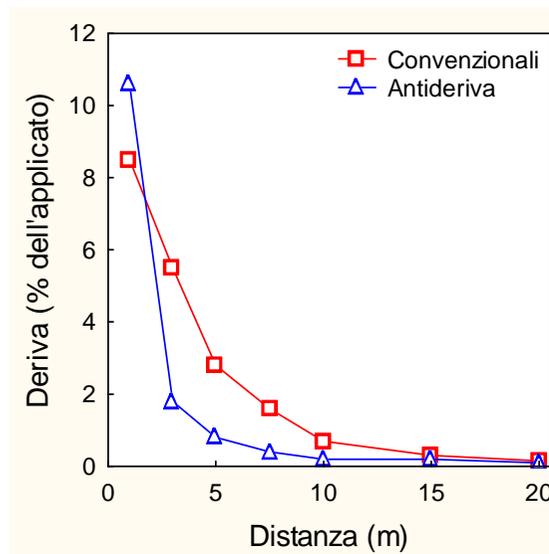
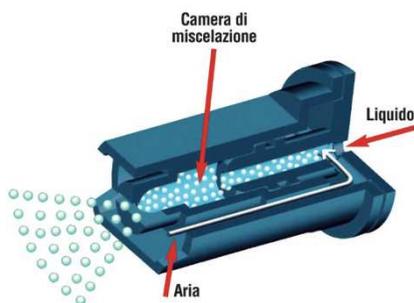
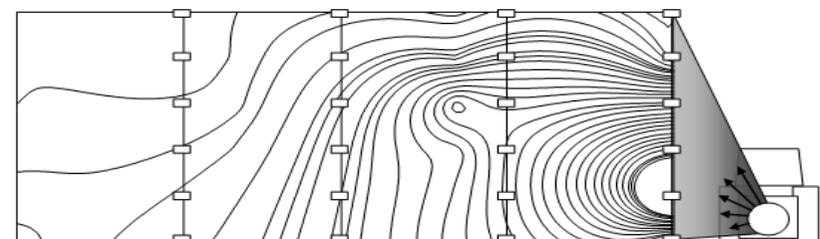


Foto Stefan Otto . Ist. Biologia Agro-ambientale e Forestale – CNR -Padova

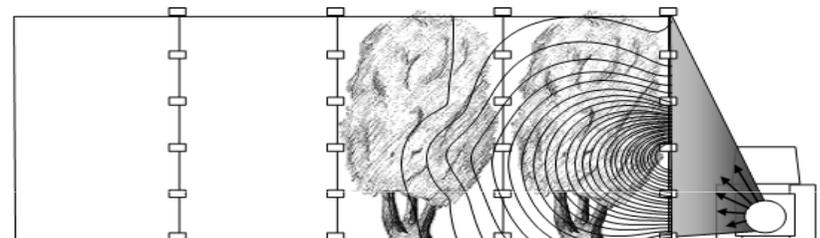
Fenomeni di DERIVA e/o VOLATILIZZAZIONE. Misure di Mitigazione

Siepi

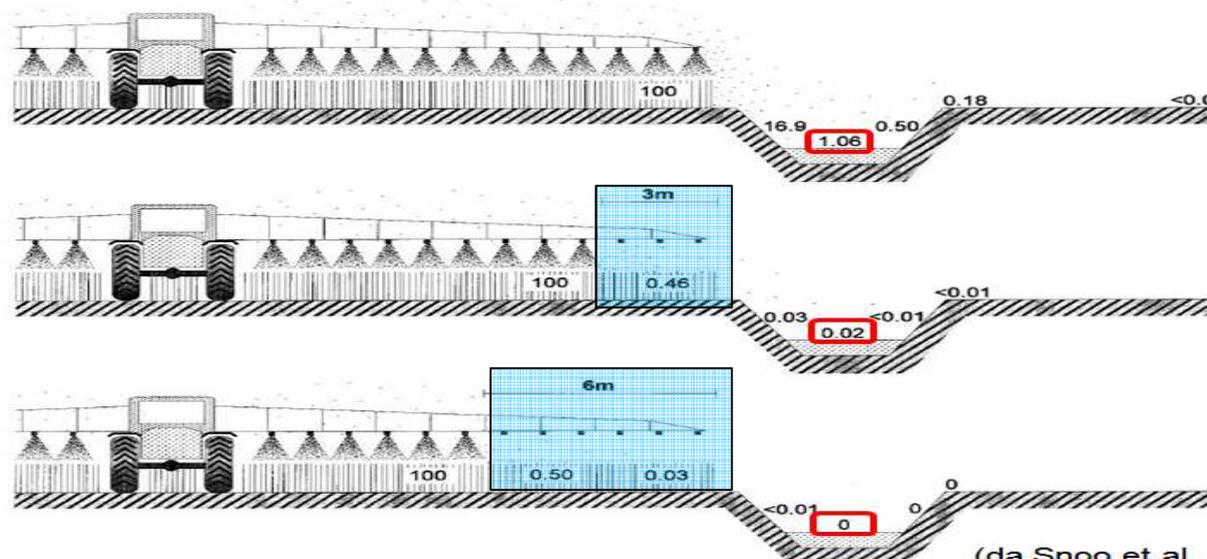
In assenza di barriere la deriva è di 12-15 m



Una siepe può contenere la deriva



Aree di rispetto



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



Da Stefan Otto . Ist. Biologia Agro-ambientale e Forestale – CNR – Padova



Una **giusta combinazione** di siepe, tipo di ugello e modalità di applicazione può ridurre molto la deriva.

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
Trattamento dell'ultimo filare dall'esterno verso l'interno del campo	25

(Valori proposti dalla Comm. Consultiva per i Prodotti Fitosanitari - CCPF - del Min. della Salute)

Da Stefan Otto . Ist. Biologia Agro-ambientale e Forestale – CNR -Padova



In altri casi l'inquinamento può essere provocato da imperizia o superficialità dell'operatore che provoca lo sversamento del PF tal quale o di parte della miscela in una limitata superficie di terreno. E' il cosiddetto **INQUINAMENTO PUNTUALE** particolarmente pericoloso perchè in grado di penetrare in profondità **TROPPO POCO CONSIDERATO !**

L'INQUINAMENTO PUNTIFORME

Le operazioni di:

- preparazione e inserimento della miscela fitoiatrice nel serbatoio dell'irroratrice
- smaltimento della miscela fitoiatrice residua nel serbatoio
- lavaggio dell'attrezzatura impiegata
- lavaggio dei contenitori vuoti degli agrofarmaci

TOPPS

sono ritenute responsabili di buona parte dell'inquinamento delle acque (superficiali e sotterranee) da agrofarmaci



ESEMPIO DI CALCOLO DELL'INQUINAMENTO PUNTIFORME DA AGROFARMACI PER UN'AZIENDA VITICOLA

Miscela fitoiatrice residua a fine trattamento = 264 l/anno

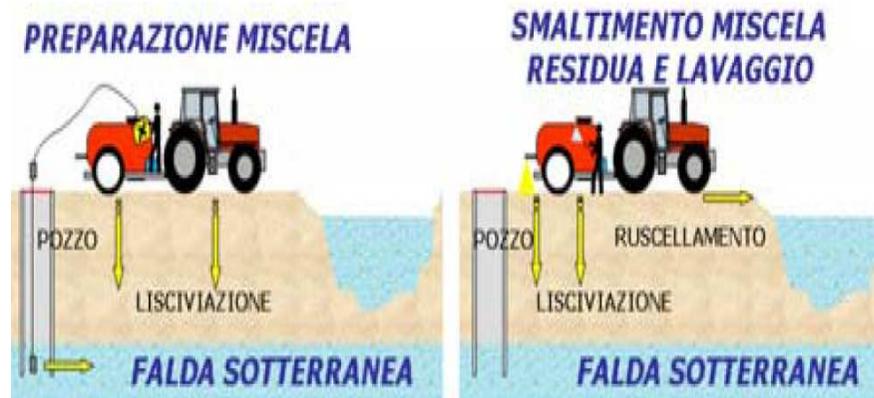
Acqua impiegata per lavaggio interno+circuito = 660 l/anno

Acqua impiegata per lavaggio esterno = 671 l/anno

TOTALE REFLUI DA SMALTIRE ~ **1500 l/anno**

Pur considerando una concentrazione di F.C. in tali reflui pari a solo lo 0.1%, ciò si traduce in **1.5 kg/anno** di F.C. spesso distribuiti in meno di 10 m²

TOPPS



Anche nell'ipotesi ottimistica di una concentrazione di principio attivo (p.a.) in tali reflui dello 0.1%, ciò si traduce in un quantitativo di circa 1.5 kg/anno di p.a. che, generalmente, viene smaltito su una superficie di terreno inferiore ai 10 m² e, spesso, posta in prossimità di zone altamente vulnerabili quali pozzi o corsi d'acqua.



TOPPS



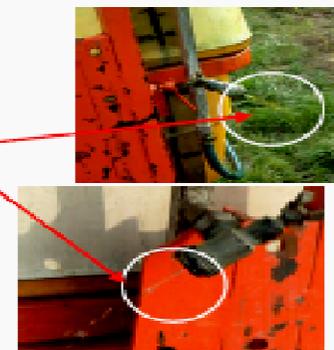


LE PRINCIPALI CAUSE DELL'INQUINAMENTO PUNTIFORME DA AGROFARMACI



impiego di irroratrici prive di adeguati sistemi (premiscelatori) per la preparazione e l'inserimento nel serbatoio dei prodotti fitoiatrici

impiego di irroratrici con ugelli privi di antigoccia



smaltimento localizzato della miscela residua e/o dell'acqua di lavaggio

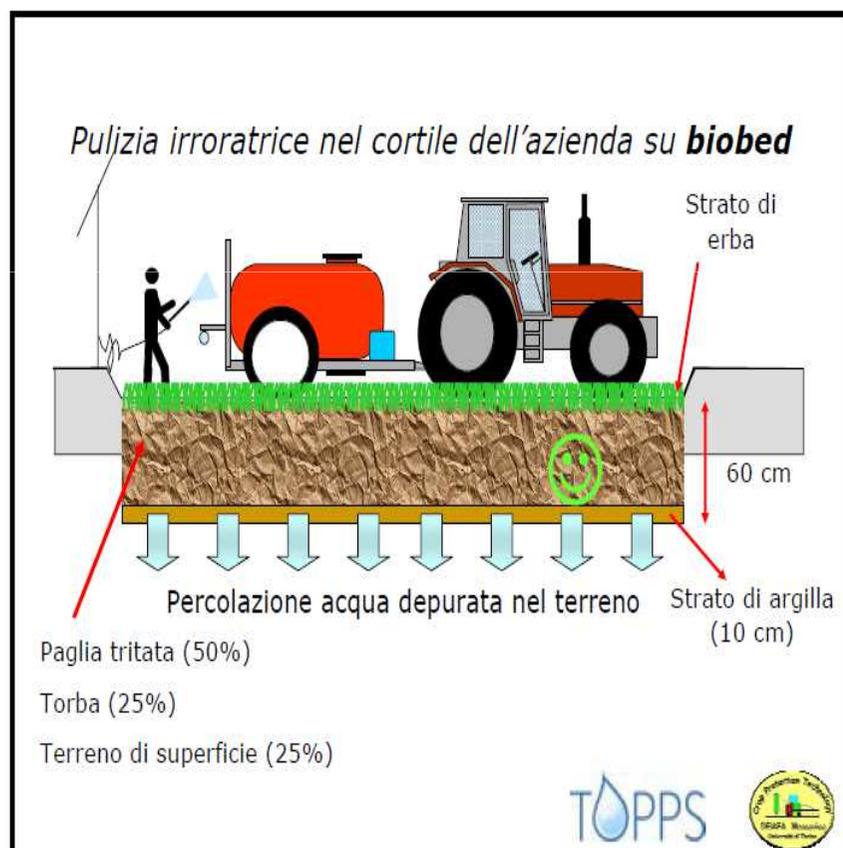


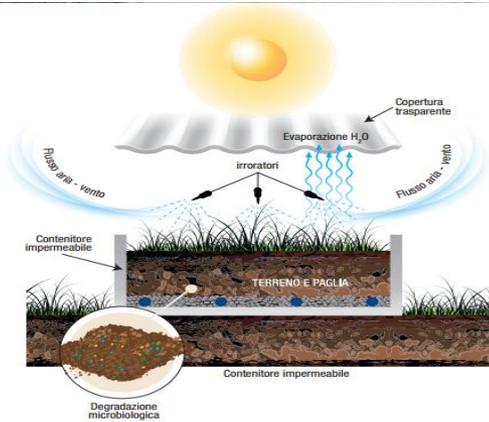
lavaggio irroratrice su aree non attrezzate



TOPPS

Soluzione: effettuare le operazioni in un'area dedicata che permetta la raccolta dei reflui





Remplissage
Filling

Autres exemples issus de l'industrie
Other examples from the industrie



Peintures aqueuses et encres
Aqueous paints and inks

Casier avant séchage : 250 kg
At the beginning: 250 kg



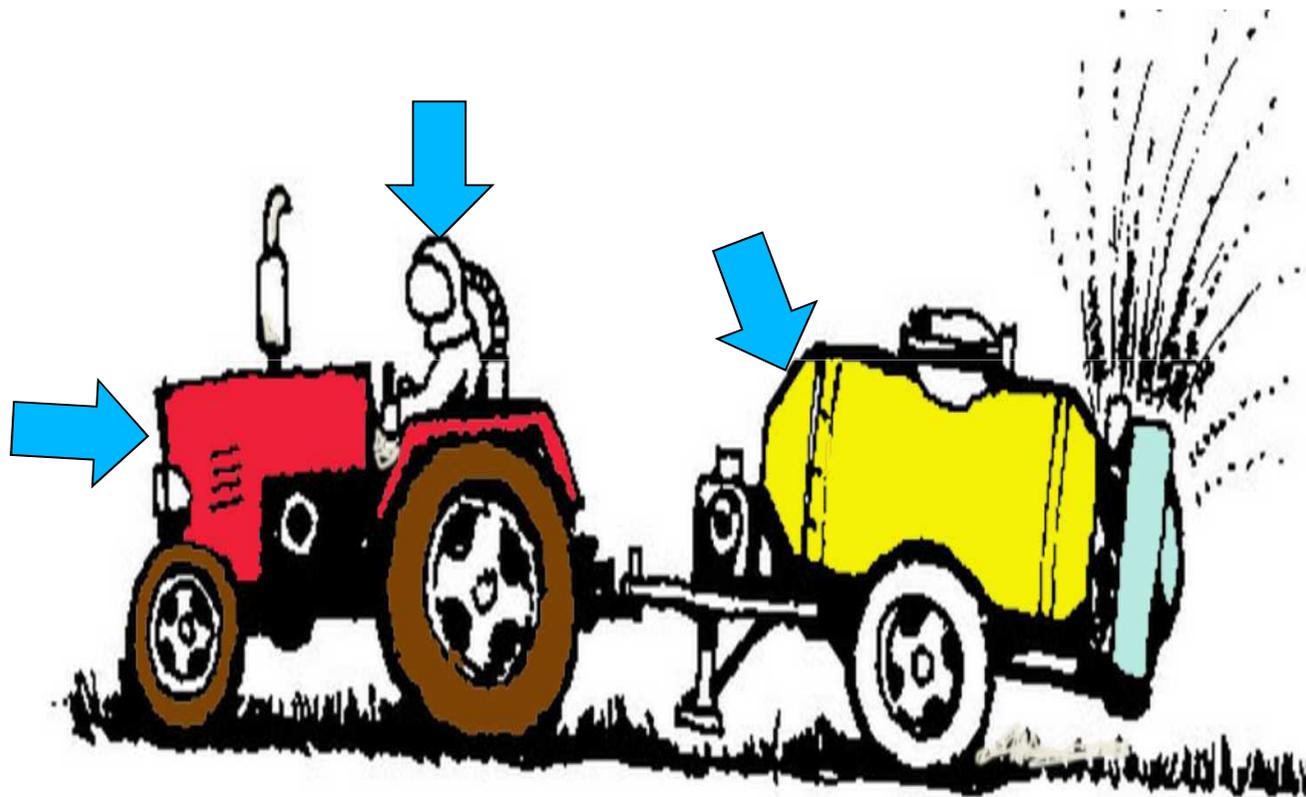
Casier après le séchage : moins de 3 kg
After the drying : Storage : less than 3 kg

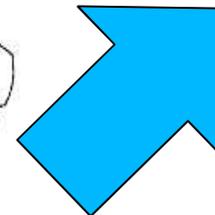


Huiles solubles
Soluble oils

Conclusions / Conclusions

...altre “vie” di contaminazione...





Children's Health | Article

Cancer Risk and Parental Pesticide Application in Children of Agricultural Health Study Participants

Kori B. Flower,¹ Jane A. Hoppin,² Charles F. Lynch,³ Aaron Blair,⁴ Charles Knott,⁵ David L. Shore,⁶ and Dale P. Sandler²

¹Robert Wood Johnson Clinical Scholars Program and Division of Community Pediatrics, Department of Pediatrics, and Department of Maternal and Child Health, School of Public Health, University of North Carolina, Chapel Hill, North Carolina, USA; ²Epidemiology Branch, National Institute of Environmental Health Sciences, National Institutes of Health, Department of Health and Human Services, Research Triangle Park, North Carolina, USA; ³Department of Epidemiology, University of Iowa, Iowa City, Iowa, USA; ⁴Occupational and Environmental Epidemiology Branch, National Cancer Institute, National Institutes of Health, Department of Health and Human Services, Bethesda, Maryland, USA; ⁵Battelle, Durham, North Carolina, USA; ⁶Westat, Durham, North Carolina, USA

Parental exposure to pesticides may contribute to childhood cancer risk. Through the Agricultural Health Study, a prospective study of pesticide applicators in Iowa and North Carolina, we examined childhood cancer risk and associations with parental pesticide application. Identifying information for 17,357 children of Iowa pesticide applicators was provided by parents via questionnaires (1993–1997) and matched against the Iowa Cancer Registry. Fifty incident childhood cancers were identified (1975–1998). Risk of all childhood cancers combined was increased [standardized incidence ratio (SIR) = 1.36; 95% confidence interval (CI), 1.03–1.79]. Risk of all lymphomas combined was also increased (SIR = 2.18; 95% CI, 1.13–4.19), as was risk of Hodgkin's lymphoma (SIR = 2.56; 95% CI, 1.06–6.14). We used logistic regression to explore associations between self-reported parental pesticide application practices and childhood cancer risk. No association was detected between frequency of parental pesticide application and childhood cancer risk. An increased risk of cancer was detected among children whose fathers did not use chemically resistant gloves (odds ratio (OR) = 1.98; 95% CI, 1.05–3.76) compared with children whose fathers used gloves. Of 16 specific pesticides used by fathers prenatally, ORs were increased for aldrin (OR = 2.66), dichlorvos (OR = 2.06), and ethyl dipropylthiocarbamate (OR = 1.91). However, these results were based on small numbers and not supported by prior biologic evidence. Identification of excess lymphoma risk suggests that farm exposures including pesticides may play a role in the etiology of childhood lymphoma. *Key words:* agricultural workers, cancer, children, occupational exposure, pesticides. *Environ Health Perspect* 112:631–635 (2004). doi:10.1289/ehp.6586 available via <http://dx.doi.org/> [Online 22 December 2003]

chemical use, frequency of exposure, and protective practices employed.

Materials and Methods

The AHS is a collaborative effort of the National Cancer Institute, the National Institute of Environmental Health Sciences, and the U.S. Environmental Protection Agency. The design of the AHS is discussed in detail elsewhere (Alavanja et al. 1996). Briefly, it is a large prospective study of certified pesticide applicators and their spouses in Iowa and North Carolina. Persons applying for pesticide application licenses between 1993 and 1997 in North Carolina and Iowa were asked to participate in the study. Both private pesticide applicators (largely farmers) and commercial pesticide applicators (Iowa only) were enrolled. These analyses are limited to private pesticide applicators (farmers) because information about children was collected only from private applicators' spouses.

I bambini possono essere esposti a pesticidi perché :

➤ **Vivono in fattoria o vicino ad una fattoria**

Esposizione si può verificare durante i trattamenti, ma anche prima e dopo.

L'esposizione può essere portata all'interno della casa dai familiari attraverso vestiti o i dispositivi utilizzati in agricoltura



...i papà inconsapevoli contaminatori dell'ambiente domestico.

L'IMPATTO AMBIENTALE DEI PRODOTTI FITOSANITARI

L'uso dei PF è sufficientemente sicuro?

1. **Situazione molto diversa rispetto al passato, e sicuramente migliore.**
2. **Molecole comunque biologicamente attive, richiedono attenzione**
3. **Studi rigorosi, però basati su modelli... margine di incertezza**
4. **I risultati e le prescrizioni sono riportate in etichetta**
5. **Fondamentale il rispetto scrupoloso delle indicazioni riportate in etichetta !**

*Grazie per
l'attenzione*