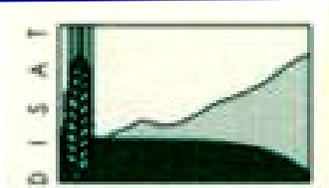


# Progetto FISIAGRI La gestione dei prodotti fitosanitari



*Dr. Giulio Lazzerini*



Dipartimento di Scienze Agronomiche e Gestione del  
Territorio Agroforestale - Facoltà di Agraria di Firenze

# La Normativa

- Direttiva 91/414/CEE del Consiglio, del 15 luglio 1991, relativa all'immissione in commercio dei prodotti fitosanitari (G. U. n. 19/08/1991, L 230)
- D.Lgs. 17-3-1995 n. 194 -Attuazione della direttiva 91/414/CEE in materia di immissione in commercio di prodotti fitosanitari. (G.U. 27 maggio 1995, n. 122)
- D.P.R. 23-4-2001 n. 290 - Regolamento di semplificazione dei procedimenti di autorizzazione alla produzione, alla immissione in commercio e alla vendita di prodotti fitosanitari e relativi coadiuvanti (n. 46, allegato 1, L. n. 59/1997). (G.U. 18 luglio 2001, n. 165)
- D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale (G.U. n. 88 del 14/04/2006 - n. 96)

# Alcune definizioni

**Prodotti fitosanitari** le sostanze attive ed i preparati contenenti una o più sostanze attive, presentati nella forma in cui sono forniti all'utilizzatore e destinati a:

- 1) proteggere i vegetali o i prodotti vegetali da tutti gli organismi nocivi o a prevenirne gli effetti;
- 2) favorire o regolare i processi vitali dei vegetali, con esclusione dei fertilizzanti;
- 3) conservare i prodotti vegetali, con esclusione dei conservanti disciplinati da particolari disposizioni;
- 4) eliminare le piante indesiderate;
- 5) eliminare parti di vegetali, frenare o evitare un loro indesiderato accrescimento.

# Alcune definizioni

**Residui di prodotto fitosanitario** una o più sostanze, inclusi i loro metaboliti e i prodotti derivanti dalla degradazione o dalla reazione, presenti in o su vegetali o prodotti di origine vegetale o prodotti animali destinati al consumo, o presenti altrove nell'ambiente, e costituenti residui dell'impiego di un prodotto fitosanitario;

**Ambiente** l'acqua, l'aria, il suolo, le specie selvatiche della flora e della fauna e relative interrelazioni nonché le relazioni tra tali elementi e gli organismi viventi;

**Lotta integrata** l'applicazione razionale di un complesso di misure biologiche, biotecnologiche, chimiche, colturali o di selezione vegetale, con le quali si limita al minimo indispensabile l'impiego di prodotti fitosanitari contenenti sostanze chimiche per mantenere i parassiti a livelli inferiori a quelli che provocano danni o perdite economicamente inaccettabili.

# La Normativa: D.Lgs. 17-3-1995 n. 194

1. Un prodotto fitosanitario può essere autorizzato solo se:

a) le sostanze attive in esso contenute sono iscritte nell'allegato I e sono soddisfatte le condizioni ivi stabilite nonché quelle di cui alle lettere b), c) d) ed e) in applicazione dei principi uniformi di cui all'allegato VI;

b) è accertato, alla luce delle conoscenze tecnico-scientifiche, e dimostrato dalla documentazione di cui all'allegato III, che, utilizzato in conformità all'articolo 3, commi 3, lettera c), e 5 e tenuto conto delle condizioni normali di impiego e delle conseguenze dell'utilizzazione:

1) è sufficientemente efficace;

2) non produce effetti inaccettabili sui vegetali o sui prodotti vegetali;

3) non provoca sofferenze e dolori inaccettabili ai vertebrati da combattere;

4) non produce effetti nocivi in maniera diretta o indiretta, sulla salute dell'uomo o degli animali o sulle acque sotterranee;

5) non produce effetti inaccettabili sull'ambiente, in particolare per quanto riguarda il suo destino e la sua distribuzione ambientale, con riferimento particolare alla contaminazione delle acque, comprese quelle potabili e sotterranee, nonché l'impatto sulle specie non bersaglio;

## La Normativa: D.Lgs. 17-3-1995 n. 194

c) è possibile determinare la natura e la quantità delle sostanze attive in esso contenute e, ove occorra, delle sue impurezze e degli altri componenti significativi dal punto di vista tossicologico ed ecotossicologico, con adeguati metodi stabiliti in sede comunitaria o, in mancanza, riconosciuti dal Ministero della sanità;

d) è possibile, con adeguati metodi di uso corrente, determinarne i residui di rilevanza tossicologica ed ambientale derivanti da un impiego autorizzato;

e) le sue proprietà fisico-chimiche sono state determinate e giudicate accettabili per garantire un'utilizzazione ed un magazzino adeguati;

f) per i prodotti agricoli previsti dall'autorizzazione, i suoi residui non superano i limiti massimi stabiliti ai sensi dell'articolo 19.

## La Normativa: D.Lgs. 17-3-1995 n. 194

6. Per l'iscrizione di una sostanza attiva nell'allegato I si tiene conto, ove occorra, dei seguenti elementi:

- a) dose giornaliera accettabile per l'uomo;
- b) livello ammissibile di esposizione dell'operatore;
- c) stima del destino e della distribuzione nell'ambiente nonché dell'impatto sulle specie non bersaglio.

# La Normativa: D.Lgs. 17-3-1995 n. 194

## 16. Etichettatura dei prodotti fitosanitari.

1. Su tutti gli imballaggi e contenitori di prodotti fitosanitari devono essere apposte etichette recanti in lingua italiana e in modo chiaro ed indelebile le seguenti indicazioni:

a) la denominazione commerciale del prodotto fitosanitario;

b) il nome e l'indirizzo del titolare dell'autorizzazione, il numero di registrazione, la data dell'autorizzazione, nonché il nome e l'indirizzo del responsabile dell'imballaggio, dell'etichettatura

e della distribuzione, ove non coincidente con il titolare dell'autorizzazione, nonché l'indicazione del nome e della sede dello stabilimento di produzione;

c) la denominazione ed il rispettivo tenore di ciascuna sostanza attiva presente nel prodotto fitosanitario, espressi secondo le prescrizioni di cui all'articolo 5, comma 1, lettere d) ed e), e commi 2 e 3 del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 223 (27); le denominazioni devono essere indicate secondo la nomenclatura di cui alla legge 29 maggio 1974, n. 256 (28), e successive modifiche, o, se la sostanza non vi figura, con la sua denominazione comune ISO o, se non disponibile, con la sua denominazione chimica IUPAC;

d) la quantità netta del prodotto fitosanitario, espressa in unità di misure legali;

# La Normativa: D.Lgs. 17-3-1995 n. 194

e) il numero di partita del preparato o una indicazione che ne permetta l'identificazione;

f) le indicazioni prescritte dal decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 223 (27), ed in particolare quelle di cui all'articolo 5, comma 1, lettere h), i), l) e m);

g) le indicazioni di eventuali rischi particolari per l'uomo, gli animali o l'ambiente, per mezzo di formule tipo scelte tra quelle di cui all'allegato IV, da adottare con decreto del Ministro della sanità in attuazione di disposizioni comunitarie;

h) le norme di sicurezza per la tutela dell'uomo, degli animali o dell'ambiente, per mezzo di formule tipo scelte tra quelle di cui all'allegato V, da adottare con decreto del Ministro della sanità in attuazione di disposizioni comunitarie nonché le indicazioni concernenti i primi soccorsi da prestare;

i) il tipo di azione del prodotto fitosanitario;

j) il tipo di preparazione;

k) gli usi autorizzati e le condizioni agricole, fitosanitarie ed ambientali specifiche nelle quali il prodotto fitosanitario può essere utilizzato o, al contrario, deve essere escluso;

l) le istruzioni per l'uso e la dose, espressa in unità metriche, per ogni tipo di impiego autorizzato;

# La Normativa: D.Lgs. 17-3-1995 n. 194

m) ove necessario, l'intervallo di sicurezza, per ciascun impiego, tra:

1) l'applicazione e la semina o l'impianto della coltura da proteggere o di quelle successive;

2) l'applicazione e l'accesso dell'uomo o degli animali;

3) l'applicazione ed il raccolto;

4) l'applicazione e l'uso o il consumo dei vegetali trattati;

n) le indicazioni relative all'eventuale fitotossicità, alla sensibilità delle varietà colturali e ad ogni altro effetto indesiderato diretto o indiretto sui prodotti vegetali o di origine vegetale, unitamente agli intervalli da osservare tra l'applicazione e la semina o l'impianto della coltura da proteggere o di quelle successive;

o) la dicitura «Prima dell'uso leggere le istruzioni sul foglio illustrativo» qualora sia allegato un foglio illustrativo, nel caso previsto dal comma 2;

p) le istruzioni per l'eliminazione, in condizioni di assoluta sicurezza, del prodotto e del suo imballaggio;

q) la data di scadenza in normali condizioni di conservazione del preparato, se la durata dello stesso è inferiore a due anni.

# La Normativa: D.Lgs. 17-3-1995 n. 194

## 19. Limiti massimi di residui.

1. In relazione ai limiti massimi di residui di sostanze attive dei prodotti fitosanitari di cui all'articolo 5, lettera h), della legge 30 aprile 1962, n. 283 (32), il Ministro della sanità, con proprio decreto, adotta quelli definiti in sede comunitaria e, in mancanza, li stabilisce in via provvisoria, sentita la Commissione di cui all'articolo 20 e tenuto conto degli eventuali orientamenti comunitari relativi alla presenza simultanea di residui di più sostanze attive nello stesso alimento informandone la Commissione europea

# La Normativa: D.Lgs. 3-4-06 n. 152

## Art. 93

### Zone vulnerabili da prodotti fitosanitari

1. Con le modalità previste dall'articolo 92, e sulla base delle indicazioni contenute nell'Allegato 7/B alla parte terza del presente decreto, le regioni identificano le aree vulnerabili da prodotti fitosanitari secondo i criteri di cui all' art. 5, comma 21, del decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 194, allo scopo di proteggere le risorse idriche o altri comparti ambientali dall'inquinamento derivante dall'uso di prodotti fitosanitari.

2. Le regioni e le Autorità di bacino verificano la presenza nel territorio di competenza di aree soggette o minacciate da fenomeni di siccità, degrado del suolo e processi di desertificazione e le designano quali aree vulnerabili alla desertificazione.

3. Per le aree di cui al comma 2, nell'ambito della pianificazione di distretto e della sua attuazione, sono adottate specifiche misure di tutela, secondo i criteri previsti nel Piano d'azione nazionale di cui alla delibera CIPE del 22 dicembre 1998, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 39 del 17 febbraio 1999.

# Tipologie di prodotti erbicidi impiegati in vivaio

## Erbicidi residuali

- Sono di tipo preventivo e si distribuiscono su terreno/substrato pulito da infestanti.
- Agiscono prevalentemente sui semi delle infestanti in fase di germinazione e/o sulle plantule in emergenza, la loro efficacia sulle piante sviluppate è alquanto ridotta.
- Possiedono spesso elevata selettività e si prestano anche per trattamenti soprachioma di piante spoglianti e di sempreverdi con le dovute precauzioni e distinguo.
- Di norma hanno una elevata persistenza (da 2 a 6 mesi) anche per la possibilità di riattivarsi spontaneamente a seguito di interventi irrigui.
- I prodotti sono dotati di capacità di adsorbimento colloidale, tendono a formare film sulla superficie ed a rimanere localizzati nei primi strati del substrato/terreno, agendo sulle plantule in germinazione anche in tempi successivi.

# Tipologie di prodotti diserbanti impiegati in vivaio

## Erbicidi ad azione fogliare

Prodotti per contatto ed sistemici destinati al controllo delle infestazioni in atto, richiedono precauzioni nella distribuzione (schermature, assenza di vento, assenza di precipitazioni ed irrigazione) e condizioni ambientali specifiche quasi generalmente di media ed elevata temperatura e luminosità.

Questi erbicidi si possono suddividere in funzione della loro modalità d'azione:

- erbicidi di contatto: agiscono sulle parti vegetali verdi con cui vengono a contatto, risultando particolarmente attivi sui tessuti fogliari. Sono idonei per combattere le infestanti annuali, dato che le perenni, anche se danneggiate nella parte aerea, possono riprendersi ricacciando dagli organi ipogei o lignificati. Di seguito si passa in rassegna i principali diserbanti fogliari di contatto.

- erbicidi di traslocazione: Sono diserbanti in grado di essere trasferiti all'interno della pianta da un organo ad un'altro.

# Erbicidi residuali

## OXADIAZON (RONSTAR)

Molto usato nel diserbo dei contenitori si può utilizzare validamente anche in pieno campo.

E' presente in commercio in due formulazioni: granulare e liquida.

La forma granulare deve essere impiegata a dose di 15 g/mq preferibilmente su terreno pulito.

La formulazione liquida, attualmente non registrata per l'uso in vivaio, può essere usata a dose di 7-8 l/ha.

Durante la distribuzione è opportuno non colpire le piante coltivate in quanto, specialmente su alcune specie più sensibili, si possono avere fenomeni di rallentata crescita, piccole ustioni, ecc..

Nella distribuzione della forma granulare su piante con foglie a guaina (es. Dracene) bisogna porre attenzione che i granuli non restino a contatto con la vegetazione.

La *Stellaria media* è completamente resistente a questo prodotto ed una certa resistenza la posseggono anche la *Cardamine hirsuta* e le *Sagine*. Può mantenere l'efficacia antigerminello fino a 5 mesi; ha un costo ad ettaro piuttosto elevato.

# Erbicidi residuali

## OXIFLUORFEN (GOAL)

Questo diserbante agisce principalmente per contatto, per cui possiede anche azione fogliare.

Se si distribuisce su piante in vegetazione è opportuna un'adeguata schermatura; risulta selettivo su conifere nei mesi invernali (Gennaio-Febbraio).

Portainnesti di rosa, giovani piante di rosa, di magnolie spoglianti, di aceri a cespuglio ed altre essenze a foglia delicata, durante la primavera, specialmente in presenza di piogge, risultano sensibili al Goal anche se usato con schermatura.

Le dosi consigliate per formulati al 23,6% di p.a. sono di 4-6 l/ha; anche se in prove effettuate all'interno del distretto pistoiese il prodotto ha fornito risultati altrettanto validi alla dose di 2 l/ha distribuito con 10 q/ha di acqua.

Attualmente, nel pistoiese, non si hanno fenomeni rilevanti di infestanti resistenti a questo diserbante.

La sua attività può persistere fino a 6 mesi.

# Erbicidi residuali

## SIMAZINA (GESATOP ed altri).

È un diserbante in commercio da molti anni ed ampiamente usato in passato. Oggi il suo uso si è ridotto in quanto alcune infestanti sfuggono alla sua azione. Su camelie, ilex, rose ed alcune conifere può essere usato, specialmente nel periodo invernale, bagnando la vegetazione.

## PROPYZAMIDE (KERB ed altri).

La propizamide è un diserbante residuale con una notevole azione verso le graminacee. Queste infestanti, nel periodo invernale e con azione molto lenta, sono controllate anche se parzialmente sviluppate.

Trova le migliori condizioni di impiego con clima freddo ed umido per cui è opportuno utilizzarla nel periodo invernale con terreno ben bagnato.

Nelle condizioni di impiego ottimali può arrivare ad avere una persistenza di 6 mesi. Alcune infestanti dicotiledoni risultano resistenti, altre poco sensibili per cui è opportuno miscelarlo con altri diserbanti residuali per ampliare lo spettro di azione. Una di queste miscele disponibile in commercio già preparata ed ampiamente usata è quella con Simazina (Siden).

# Erbicidi residuali

## PENDIMETHALIN (STOMP ed altri).

Diserbante in corso di registrazione per l'utilizzo in vivaio, ha una buona efficacia ed un'elevata selettività, specialmente se usato nel periodo invernale.

Con l'uso ripetuto nel tempo le graminacee possono sviluppare resistenza.

Ha una persistenza di azione di 3-5 mesi. Le dosi di impiego per i formulati commerciali al 31-32% di principio attivo sono di 5-6 kg/ha.

## TRIFLURALIN (TREFLAN).

Erbicida selettivo. Agisce sui semi in fase di germinazione ed ha una azione efficace in particolare nei confronti di graminacee annuali e biennali a nascita autunno-invernale (tipo: Poa, Lolium, Alopecurus, Bromus) e a nascita estiva (Setaria, Digitaria, Echinocloa ecc.), Ha azione anche su molte dicotiledoni con germinazione autunno-invernale ed estiva. Persistenza di azione variabile da 2 a 5 mesi. Richiede per la sua elevata fotolabilità interramento, se il trattamento avviene dopo inizio primavera. Un contenuto di sostanza organica elevato oltre 8% può determinare parziale inattivazione del prodotto e questo è il maggiore limite di questo principio attivo per l'impiego su contenitori.

# Erbicidi residuali

## ISOXABEN (GALLERY).

E' un erbicida ad azione antigerminante, è efficace principalmente sulle infestanti dicotiledoni.

Sul terreno forma una pellicola che inibisce la germinazione delle infestanti;

Poichè la sua azione si mantenga nel tempo questa pellicola non deve essere rotta. Per questo motivo deve essere usato prima della germinazione delle infestanti ed è possibile bagnare l'intera pianta coltivata.

Questo diserbante ha una scarsa azione contro le graminacee per cui è necessario ampliare lo spettro di azione miscelandolo con prodotti efficaci contro queste infestanti.

E' indicato per il diserbo dei contenitori; in pieno campo per ora trova scarsa applicazione. La dose di impiego è di 1-1,5 l/ha, ha ridotta solubilità in acqua ed una persistenza elevata.

Agisce prevalentemente per assorbimento radicale. Controlla in particolare le dicotiledoni annuali (tipo: Capsella, Chenopodium, Matricaria, Fumaria, Lamium, Trifolium, ecc) ma anche biennali e perenni da seme.

# Erbicidi residuali

## ISOXABEN (GALLERY).

E' indicato nei trattamenti di fine inverno ed inizio primavera ma sempre prima che le infestanti che si intende controllare germinino.

Può essere impiegato anche a fine estate inizio autunno per trattamenti preventivi diretti a combattere le infestanti a nascita precoce.

In contenitore il substrato deve essere ben assestato perché se la lacunosità è eccessiva si possono avere danni per blocco dello sviluppo radicale su giovani apparati.

Altra necessità è l'assenza di infestanti al momento dell'applicazione, in quanto deve arrivare a avere un contatto uniforme con il terreno per agire efficacemente.

# Erbicidi per contatto

## PARAQUAT e DIQUAT

In commercio sono presenti sia singolarmente (Paraquat: Gramixel ed altri; Diquat: Gramox-R10 ed altri) che in miscela (Seccatutto). Il Paraquat possiede uno spettro d'azione più ampio del Diquat, ma è molto tossico per l'operatore durante la distribuzione. La loro azione diserbante si esplica principalmente sulle parti verdi di pianta direttamente colpite durante il trattamento. Hanno scarsa o nessuna azione su fusti lignificati e rizomi.

Entrambi sono assorbiti dai colloidi del terreno ed inattivati.

## GLUFOSINATE AMMONIO (BASTA e FINALE)

È un erbicida fogliare che agisce per contatto sulle parti verdi delle infestanti presenti al momento del trattamento; la sua traslocazione verso le radici è scarsa. Le dosi consigliate sono comprese fra 4 e 13 l/ha e variano in funzione del tipo di infestanti e loro sviluppo. Ha uno spettro di efficacia molto ampio e alle dosi superiori risulta attivo anche verso l'*Equisetum* spp. (coda di cavallo). La sua azione risulta esaltata dall'aggiunta di solfato ammonico al 2%. Nel terreno viene adsorbito dai colloidi e rapidamente degradato ad opera dei microrganismi.

# Erbicidi per contatto

## GLIFOSATE (ROUNDUP ed altri).

E' un diserbante che distribuito sulla vegetazione verde viene da questa assorbito e traslocato nelle radici dove esplica la sua azione tossica.

Non essendo selettivo, durante i trattamenti è necessario evitare di colpire fusti che non siano ben lignificati, polloni basali, o vegetazione in genere che non si voglia eliminare.

Dopo il trattamento sono necessarie 6 ore senza pioggia altrimenti viene dilavato e perde di efficacia.

E' preferibile usarlo nel periodo primaverile-estivo perchè la sua azione è favorita da alte temperature, forte intensità luminosa, elevata umidità dell'aria, piante in attiva crescita ed in fioritura.

La sua azione può essere incrementata dall'aggiunta di solfato ammonico (dose 10 Kg/ha) o di altre sostanze, comunemente presenti in commercio, in grado di favorirne l'assorbimento da parte delle infestanti.

Le dosi di impiego per prodotti al 41% di principio attivo variano a seconda del tipo di infestante: da 3-5 l/ha contro la maggior parte delle infestanti annuali a 10-12 l/ha contro *Convolvulus*.

Nel terreno subisce una rapida biodegradazione. Ha un'efficacia non sempre soddisfacente verso i *Convolvulus*, mentre l'*Equisetum* risulta resistente.

L'effetto del glifosate viene poi completamente annullato nel caso di apporti idrici (piova o irrigazione) a breve distanza dal trattamento (entro 5-6 ore).

# Erbicidi per contatto

## GLIFOSATE TRIMESIO (SULFOSATE).

E' un nuovo diserbante che presenta caratteristiche molto simili al Glifosate. Dovrebbe differenziarsi per possedere un assorbimento fogliare più rapido (minore pericolo di dilavamento causa pioggia) ed un'azione disseccante sulle graminacee più veloce. Per le altre caratteristiche può essere assimilato ad un Glifosate.

## 2,4 D - MCPA.

Fanno parte degli erbicidi ormonici e non sono autorizzati in vivaio escluso l'MCPA in miscela con il Glifosate (PUNTA). Il 2,4 D può causare fenomeni di fitotossicità sulle colture perché ha un'azione molto energica. I diserbanti ormonici sono assorbiti principalmente per via fogliare e traslocati nei vari organi della pianta a livello meristemato dove esplicano la loro azione tossica. Risultano avere un'ottima efficacia contro *Convolvulus* ed *Equisetum*. La miscela MCPA-Glifosate ha uno spettro di azione estremamente ampio, risultando attiva contro la totalità delle infestanti del vivaio. Per dosi e modalità di impiego vale tutto quanto è stato detto per il Glifosate.

# Erbicidi per contatto

**CICLOXYDIM (STRATOS) - SETHOXYDIM (FERVINAL, GRASIDIM).**

Questi diserbanti fanno parte, insieme a diversi altri (principi attivi: Diclofop-methyl, Fluazifop-p-buthyl, Haloxifop-ethoxethyl, Quizalofop-ethyl), di un gruppo di erbicidi fogliari caratterizzati da una spiccata azione verso le infestanti graminacee (infestanti a filo). Il Cicloxydim è un erbicida molto selettivo, velocemente assorbito dalle foglie, traslocabile, poco persistente nel terreno. Il Sethoxydim è un prodotto sistemico, rapidamente assorbito dai tessuti fogliari, con rapida degradazione nel terreno.

Questi diserbanti posseggono un potere residuale assente o molto ridotto, per cui sono efficaci solo contro le infestanti graminacee presenti al momento del trattamento. E' trascurabile la loro azione verso infestanti dicotiledoni (infestanti a foglia larga).

**IMAZAPIR (ARSENAL).**

E' un diserbante fogliare di traslocazione in grado anche di espletare una notevole attività residuale. E' attivo nei confronti di infestanti annuali, perenni ed arbustive; non è selettivo per nessuna specie vegetale e non può essere distribuito in prossimità di piante che si desidera conservare. Ha un'azione lenta ed è consigliato per le aree incolte.

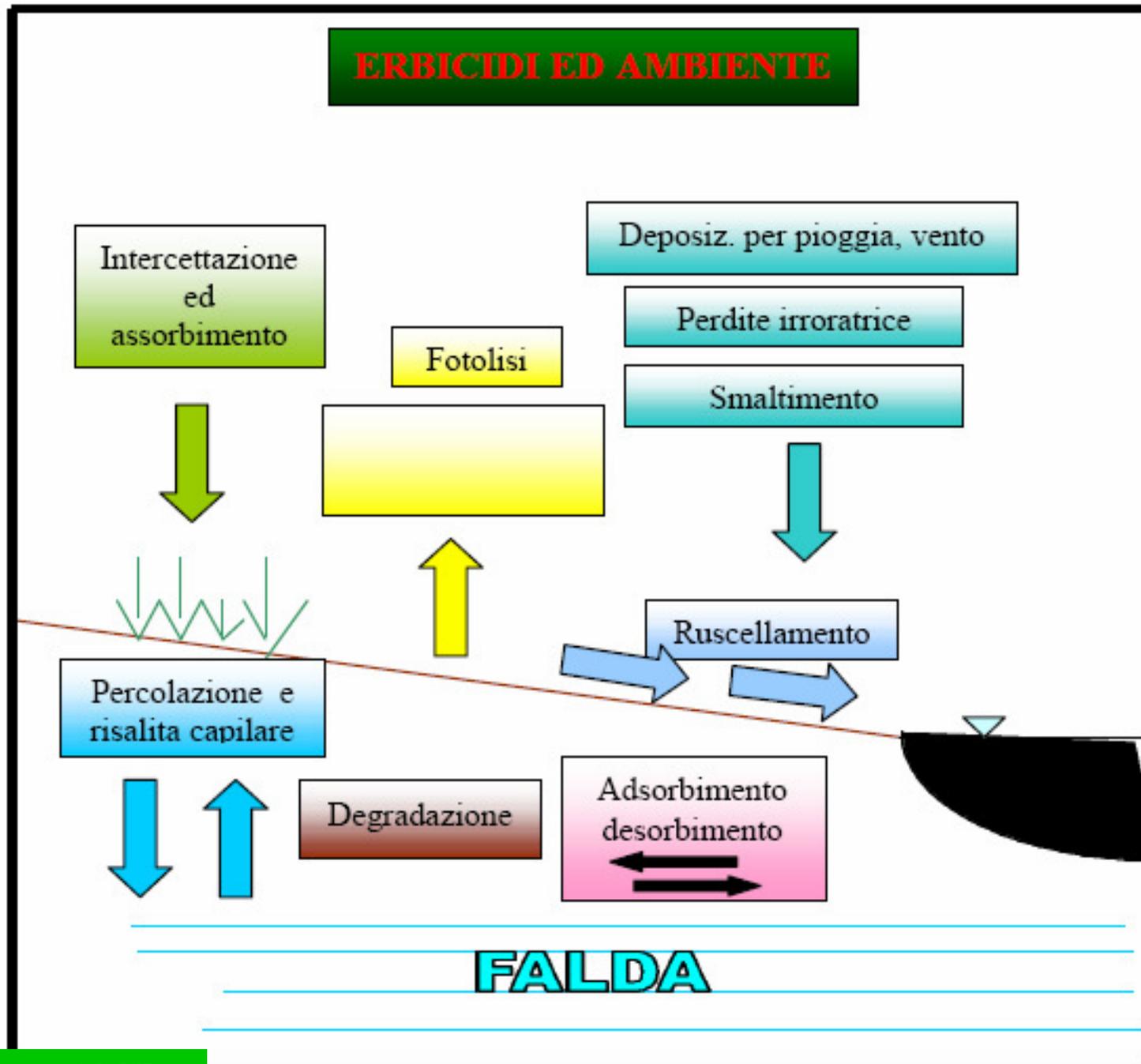
# Il comportamento ambientale dei fitofarmaci

L'applicazione di un diserbante, a seconda del bersaglio cui è diretto può avere diverse destinazioni:

- a) l'aria
- b) le piante
- c) il terreno
- d) l'acqua

e, in via indiretta, la fauna terrestre ed acquatica,  
l'uomo

# ERBICIDI ED AMBIENTE



# La volatilizzazione

- La *volatilizzazione* consiste nel passaggio del diserbante alla forma di vapore per sublimazione ed evaporazione.
- Questo fenomeno, che dipende essenzialmente dalla natura del composto dalla temperatura ambiente, è una forma di dispersione del prodotto alla quale è possibile ovviare.
- Ad esso si può porre rimedio con l'incorporamento, più o meno immediato, dei diserbanti al terreno, oppure con l'effettuare i trattamenti nelle ore meno calde della giornata (Vicari A., 1995; Vercesi B., 1995).

# L'effetto deriva

- La deriva consiste invece semplicemente nel trasporto fisico del diserbante o di una parte di esso in un punto lontano da quello dell'applicazione, causato soprattutto dalla presenza di vento durante la distribuzione del prodotto
- Questo aspetto è inoltre accentuato dalla necessità fitoiatrica di copertura uniforme dei vegetali e quindi del grado di micronizzazione del prodotto, che può avere importanti risvolti di tipo ambientale.

## Assorbimento da parte delle piante

- Nelle applicazioni su vegetazione ben sviluppata, ad esempio, può essere intercettata e successivamente assorbita fino al 50% della dose di prodotto impiegata.
- Nelle applicazioni al suolo, invece, ciò dipende molto dalla natura del terreno e dal suo potere di adsorbimento, cioè dalla capacità dei colloidali del terreno di trattenere sulla loro superficie una frazione più o meno cospicua del pesticida irrorato.

# Permanenza nel terreno

- sul terreno, sia esso oggetto diretto o indiretto del trattamento, confluisce la parte più consistente del pesticida applicato.
- nel terreno i pesticidi seguono strade diverse in dipendenza delle complesse interazioni che si vengono a creare tra erbicida, terreno, piante e condizioni climatiche.
- Sostanzialmente, una volta giunto al terreno, il diserbante è soggetto a due processi evolutivi:
  - trasformazione o degradazione
  - trasporto, che in pratica ne determinano la persistenza.

# Degradazione

- La degradazione è l'unico processo di trasformazione ed il solo in grado di eliminare l'erbicida dall'ambiente.
- Attraverso il processo degradativo, la molecola erbicida viene trasformata in composti sempre più semplici, fino alla formazione di acqua, anidride carbonica e sali organici.

I meccanismi di degradazione possono essere:

- degradazione biologica è operata dai microrganismi presenti nel terreno e rappresenta la principale forma di degradazione per la maggior parte dei principi attivi utilizzabili.
- degradazione fotochimica avviene mediante fotoossidazioni indotte dalla radiazione solare.
- degradazione chimica avviene per idrolisi, sia nel terreno e in acqua, sia nelle piante.

# Problemi ambientali legati alla permanenza dei pesticidi nel terreno

Durante o dopo l'applicazione dei diversi prodotti essi possono venire a contatto con organismi diversi da quelli costituenti il "bersaglio", e quindi vi è la possibilità che essi interferiscano, direttamente o indirettamente, sulla loro vita.

Si parla di organismi non bersaglio:

- organismi acquatici (alghe, pesci, ecc.)
- organismi presenti nel suolo (lombrichi)
- altri organismi (api, mammiferi)

# Residui di pesticidi nell'acqua

L'acqua è il recettore indiretto dell'uso del prodotto per effetto:

- del ruscellamento in superficie (o run-off) per effetto di piogge o irrigazione
- per infiltrazione nel profilo verticale del terreno (percolazione).

Il tasso di contaminazione delle acque dipende:

- dalla stabilità dei composti in acqua
- dal grado di idrolisi
- dalla sensibilità alla luce
- dalla costante di dissociazione ai diversi pH.

In Italia il D.P.R. del 24 maggio 1989 n 236 impone che nessun pesticida sia presente nelle acque potabili in concentrazioni superiori a 0,1 ppb (0,1 g/l) per componente singolo, o 0,5 ppb come somma di più componenti.

# Percolazione dei pesticidi nelle acque di falda

I pesticidi si muovono nel terreno in 4 modi:

1. Come particelle insolute della sostanza
2. In soluzione nell'acqua presente nel terreno
3. Adsorbiti nelle particelle del terreno o dei colloidali
4. Per i composti instabili in fase vapore

L'importanza relativa di ogni meccanismo dipende:

- dalle proprietà dei pesticidi
- dall'ammontare delle precipitazioni
- dalle caratteristiche chimico-fisiche del terreno.

# Scorrimento superficiale dei pesticidi

Nei corpi idrici esterni al terreno agrario la contaminazione delle acque è legata prevalentemente al fenomeno del ruscellamento.

Tale fenomeno si ha allorché una frazione del pesticida è asportata e dissolta nelle acque di scorrimento superficiale e adsorbita su particelle di materiale eroso.

L'entità di tale frazione dipende:

- dalla pendenza
- dal tipo di terreno
- dalla quantità e dall'intensità delle precipitazioni (se l'intensità di precipitazione supera la capacità di infiltrazione del terreno si ha scorrimento superficiale).

# Scorrimento superficiale dei pesticidi

- Il lasso di tempo tra l'applicazione del pesticida e la prima pioggia è particolarmente critico sia per le sostanze a lunga che a breve persistenza.
- Inoltre per la quantità di prodotto adsorbita dalle particelle del terreno tale periodo aumenta perché possono essere trasportate con il terreno eroso.
- Generalmente una copertura di materia organica tipo la paglia riduce i problemi di run-off perché il flusso laterale di terreno e acqua è ridotto e il suolo sotto tale copertura può essere meno compatto, favorendo così una più veloce infiltrazione dell'acqua (Streibig J. C., 1993).

# Residui nei diversi comparti ambientali

## *Acqua*

Per quanto riguarda la percolazione in falda, la quantità di sostanza coinvolta (espressa in percentuale della quantità applicata) va dallo 0,5 % (Vercesi B., 1995; Shahamat U.K., 1987) al 2 % (Vicari A., 1995).

La quantità che può essere trasportata con lo scorrimento superficiale va dallo 0,01 % (Shahamat U.K., 1987) all'1 % (Prete et al., 1994) della quantità applicata.

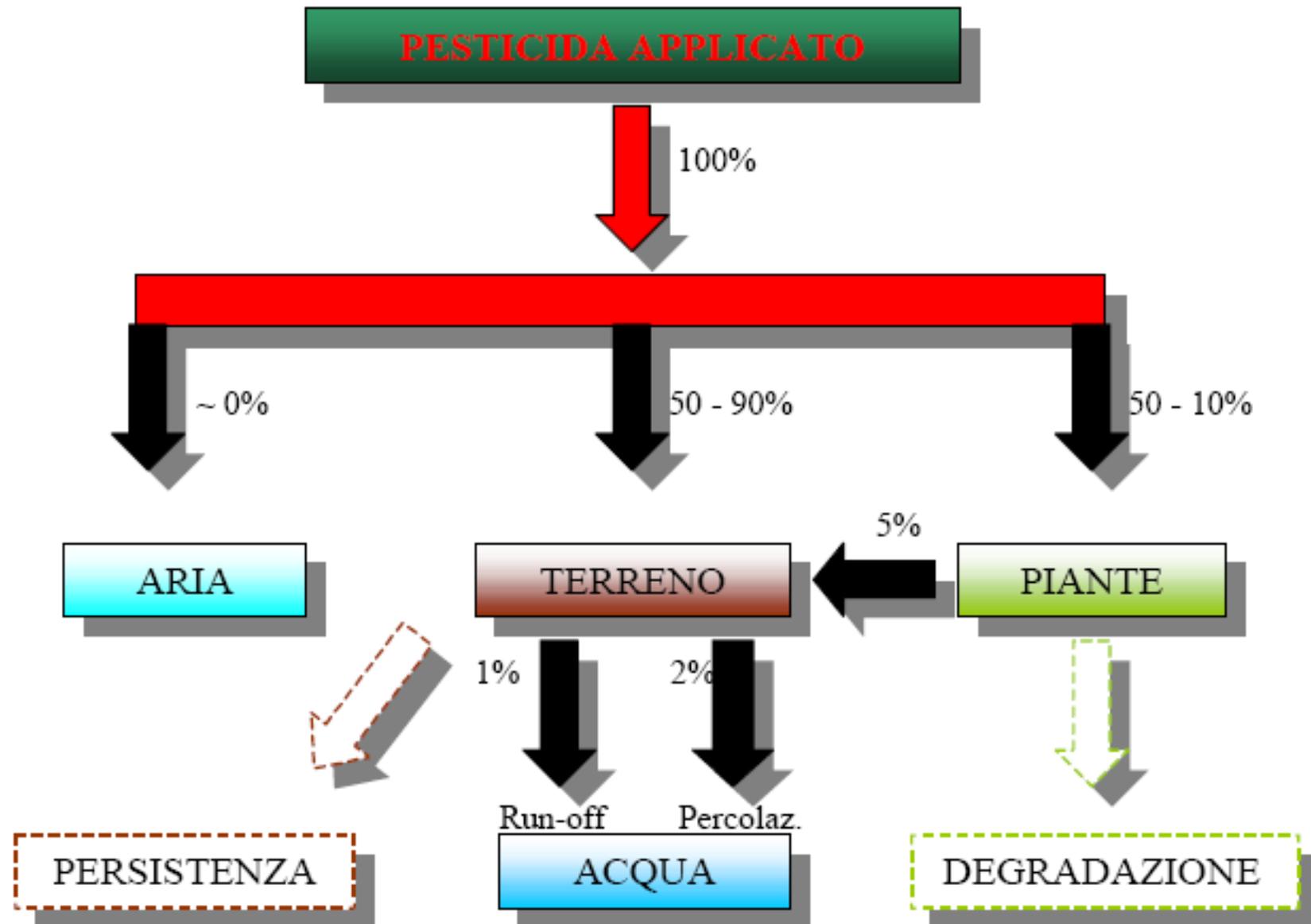
## *Aria*

Alcuni autori ritengono trascurabile la percentuale che passa in atmosfera e comunque di non facile determinazione (Vercesi B., 1995). Altri autori ritengono che queste perdite siano significative, con percentuali anche alte (5 % del totale applicato), soprattutto per le sostanze spray (Streibig J.C., 1993).

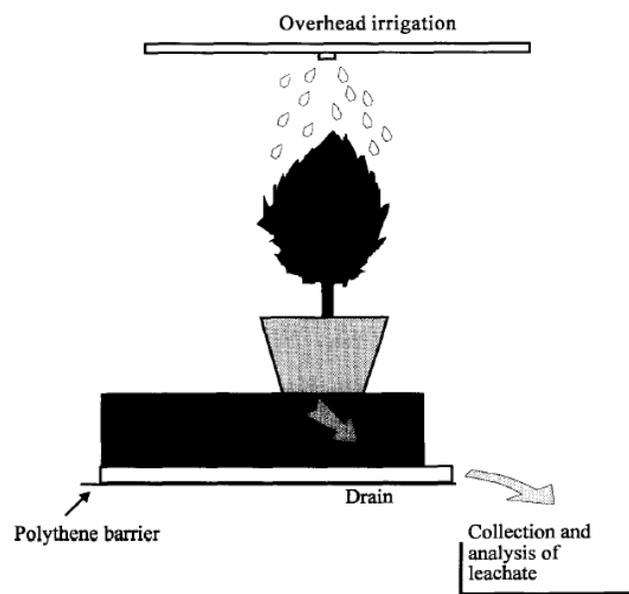
## *Terreno*

la quantità di pesticida che raggiunge il terreno durante l'applicazione può variare tra il 50 ed il 90 %, a seconda che le piante siano ben sviluppate oppure il terreno sia nudo.

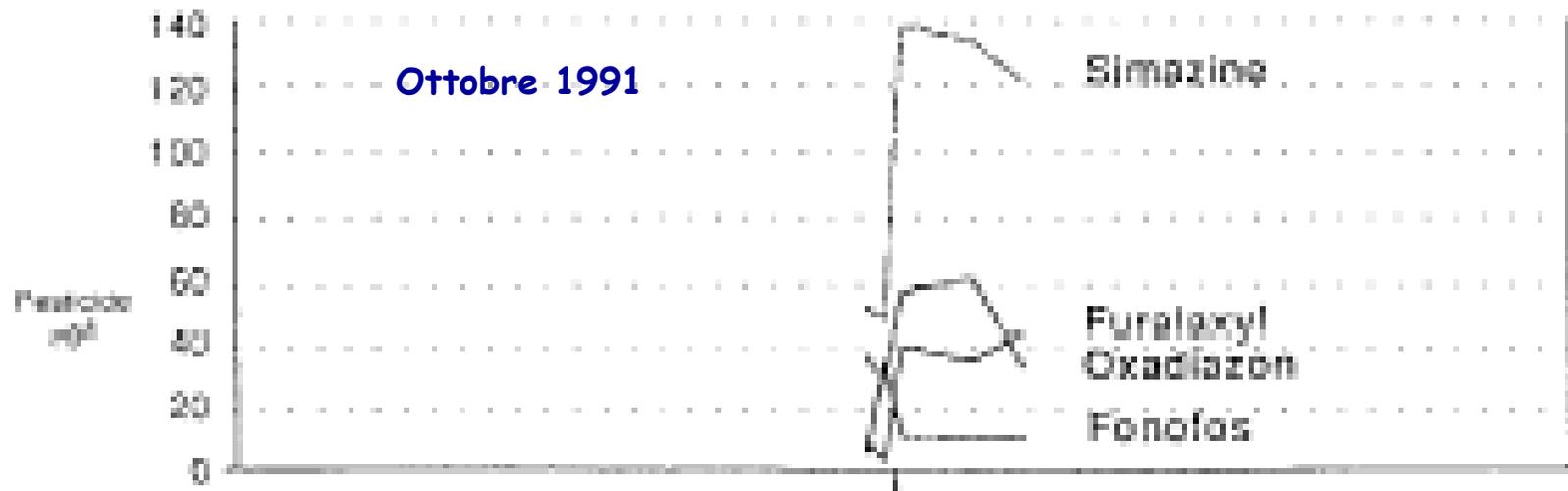
# Residui nei diversi comparti ambientali



# Perdita di prodotti fitosanitari da un vivaio



- 0,5 - 1% del pesticida applicato (Harris et al., 1997), quantità paragonabile alle perdite di un sistema agricolo classico



## Parametri ambientali

Governano il comportamento di una molecola (principio attivo) nei diversi comparti (acqua, suolo, aria). Regolano i fenomeni di degradazione e dispersione nell'ambiente sono (Linders et al, 1994).

## Parametri ecotossicologici

Vengono presi in considerazione per valutare la tossicità verso gli organismi definiti "non bersaglio", cioè quegli organismi non-target nei diverse sistemi ambientali (ipogeo, epigeo, acqua)

# Parametri ambientali

## **Solubilità in acqua (S)**

maggiore è la solubilità, maggiore è la quantità di prodotto presente nelle fasi acquose dell'ambiente; valori superiori a 30 ppm indicano un pericolo potenziale di contaminazione delle acque (Funari, 1991).

## **Costante di Henry (H)**

è il coefficiente di partizione tra acqua e aria, cioè il parametro di misura della volatilità, che è una misura della capacità di una molecola di disperdersi nell'aria.

## **Coefficiente di adsorbimento (Koc)**

è il fattore di adsorbimento, cioè il grado di trattenimento svolto dalla sostanza organica e dall'argilla a carica elettronegativa. I prodotti responsabili di inquinamento della falda sono poco trattenuti dal suolo e presentano costanti di adsorbimento con bassi valori.

## **Tempo di semivita o di dimezzamento (T1/2)**

è il tempo che occorre perché una molecola raggiunga la metà della concentrazione iniziale ad opera di processi di decomposizione chimica e di degradazione microbica. I prodotti più resistenti a tali fenomeni e poco volatili hanno una vita media più lunga e quindi un potenziale inquinante maggiore. Una vita maggiore di 21 giorni è ritenuta potenzialmente pericolosa.

# Parametri ecotossicologici

## **Fattore di Bioconcentrazione (BFC)**

rapporto fra la concentrazione della sostanza test nei pesci e la concentrazione di tale sostanza allo stato di equilibrio

## **Concentrazione letale media (LC50)**

concentrazione che può causare la morte nel 50% di animali esposti per un tempo specifico

## **No Observed Effect concentration (NOEC)**

la maggiore concentrazione senza nessun effetto

## **Predicted Environmental Concentration (PEC)**

previsione della concentrazione in un comparto ambientale

# Classificazione dei prodotti fitosanitari in funzione dei parametri ambientali

	Tempo di semivita ( $T_{1/2}$ , Day)	
< 20	FD	Facilmente degradabile
20-60	AD	Abbastanza degradabile
60-180	PD	Poco degradabile
$\geq$ 180	APD	Assai poco degradabile

## Classificazione dei prodotti fitosanitari in funzione dei parametri ambientali

	Mobilità (Koc, dm <sup>3</sup> /Kg)	
< 1	AM	Assai mobile
1-5	M	Mobile
5-20	MM	Moderatamente mobile
20-100	PM	Poco Mobile
≥ 100	APM	Assai poco mobile

# Classificazione dei prodotti fitosanitari in funzione dei parametri ambientali

	Bio concentrazione (BFC)	
< 100	PA	Poco accumulabile
100-1000	MA	Moderatamente accumulabile
$\geq$ 1000	AA	Assai accumulabile

# Classificazione dei prodotti fitosanitari in funzione dei parametri ecotossicologici

	Tossicità organismi acquatici (LC50, mg/l)	
< 1	AT	Assai tossico
1-10	MT	Moderatamente tossico
10-100	PT	Poco tossico
≥ 100	APT	Assai poco tossico

# Classificazione dei prodotti fitosanitari in funzione dei parametri ecotossicologici

	Tossicità organismi acquatici (NOEC, mg/l)	
$< 0.01$	AT	Assai tossico
0.01-0.1	MT	Moderatamente tossico
0.1-1	PT	Poco tossico
$\geq 1$	APT	Assai poco tossico

# Classificazione dei prodotti fitosanitari in funzione dei parametri ecotossicologici

	Tossicità per le alghe (PEC/NOEC)	
$< 0.1$	T	Trascurabile
0.1-1	S	Significativo
$\geq 1$	G	Grande

# Classificazione dei prodotti fitosanitari in funzione dei parametri ecotossicologici

	Tossicità per le alghe, crostacei e pesci (PEC/LC50)	
< 0.01	T	Trascurabile
0.01-0.1	P	Piccolo
0.1-1	S	Significativo
1-10	G	Grande
$\geq 10$	MG	Molto grande

# Classificazione dei prodotti fitosanitari in funzione dei parametri ecotossicologici

	Tossicità per gli uccelli (LD50, mg/Kg)	
< 5	AT	Assai tossico
5-50	T	Tossico
50-500	MT	Moderatamente tossico
≥ 500	PT	Poco Tossico

# Classificazione dei prodotti fitosanitari in funzione dei parametri ecotossicologici

	Tossicità per le api (LD50, g/ape)	
< 0.1	AT	Assai tossico
1-10	T	Tossico
10-100	MT	Moderatamente tossico
100-1000	PT	Poco Tossico
$\geq$ 1000	APT	Assai Poco Tossico

# Caratteristiche ambientali

## Principi attivi utilizzati nel vivaismo

Principi attivi	Solubilità Mg/l	Tensione di vapore Pa	KOC dm <sup>3</sup> /Kg	T1/2 day	Distribuzione ambientale			
					Aria	Acqua	Suolo	sedimenti
Oxadiazon	7-01	1,3-03	3236	90-180	1,39	6,25	46,87	43,75
Metalaxil	8400	7,5-04	38,9	70	0	98,74	0,59	0,55
Pendimethalin	2,75-01	4,0-03	6310	360-488	8,23	5,81	43,6	40,7
Propyzamide	15	5,36-02	977	60	18,12	57,22	12,38	11,56
Propoxur	1800	4-04	30	79	0	99,17	0,37	0,35
simazina	5	8,5-06	129	30-180	0,01	96,26	1,81	1,69
trifluralin	2,2-01	2,9-03	13804	60	5,87	3,85	45,84	42,78
cycloxdim	85	1,0-02		0,5-12	2,72	96,78	0,26	0,25
chlorpropham	89	1,3 -03	813	30-65	0	61,66	19,29	18,00
chlorthal- dimethyl	5-01	2,1-04		100	0,87	18,11	41,03	38,30
fluazifop-p- butvl	2	3,3-05	3,76	15	0,03	11,88	44,66	41,68

# Caratteristiche ecotossicologiche Principi attivi utilizzati nel vivaismo

Principi attivi	Alghe EC50 Mg/l	Daphnia LC50 Mg/l	LC 50 Pesci Mg/l	Api LD50 µg/ape	Lombrichi LD50 Mg/Kg	LD 50 uccelli Mg/Kg	LD 50 orale mammiferi Mg/Kg
oxadiazon			1,2			> 2150	> 5000
metalaxil	33	28	100	269,3	> 1000	923	633
pendimethalin	5,5-02	4,48-01	1,4-01	159		4187	> 5000
propyzamide	5,5	5,6	72	100	346	8870	5620
propoxur	5,3	1,5-01	3,7		5,2	28,3	50
simazina	5,6-02	1	>100	> 160	> 1000	> 2000	> 5000
trifluralin	7-01	2,7-01	4,2-01	> 100		> 2000	> 5000
cycloxiidim	32	132	220	> 100		> 2000	> 2000
chlorpropham	3,3	4,1	13,7	> 40		> 2000	5000
chlorthal- dimethyl		> 4,6	> 4,7			> 2250	> 12,5
fluazifop-p- butvl			1,07	> 200		> 3528	

# Comportamento ambientale di alcuni principi attivi

Per descrivere il comportamento ambientale di una molecola nell'ambiente è necessario applicare modelli matematici che consentono di valutare la pericolosità ambientale dei fitofarmaci.

## *Modelli di screening - Semplici*

forniscono una semplice graduatoria di pericolosità dei fitofarmaci, basata solo su alcune proprietà chimico-fisiche.

Classificazione dei principi attivi tramite l'Indice di screening GUS (Groundwater Ubiquity Score) (Trevisan et al, 1991)

- non contaminanti con  $GUS < a 1.8$ ;
- di transizione  $GUS$  tra 1.8 e 2.8;
- contaminanti con  $GUS > a 2.8$ .

$$GUS = 4 - \log (K_{oc}) \log (T_{1/2})$$

# Comportamento ambientale di alcuni principi attivi

## *Modelli di management - Intermedi*

cioè di conduzione e gestione, che danno una visione semplificata del sistema naturale, fornendo un valore qualitativo o quantitativo del destino ambientale dei fitofarmaci.

## *Modelli di ricerca - Complessi*

permetto di simulare i flussi idrici e la concentrazione del fitofarmaco nel tempo e alle diverse profondità. Sono modelli complessi e richiedono un notevole numero di informazioni come input.

# Indice di screening: GUS (Trevisan et al, 1991)

Principio attivo	Koc (mq/Kg)	T1/2 (giorni)	GUS	Presenza nelle acque 1996-2000	Principio attivo	Koc (mq/Kg)	T1/2 (giorni)	GUS	Presenza nelle acque 1996-2000
<b>Diserbanti</b>					<b>Fungicidi</b>				
Oxadiazon	4365.2	42	0.6	▪	Metalaxyl	30.3	19	3.2	▪
Pendimethalin	8464.1	28	0.1	▪	Chorothalonil	4901.6	36	0.5	
Simazina	1600.2	102	1.6	▪	Ziram	882.4	1.8	0.3	
Terbutylazina	1345.3	60	1.5	▪	Fosetyl aluminium	7.0	0.1	-3.8	
Propyzamide	984.4	30	1.5	▪	Propineb	1230.3	2	0.3	
Alachlor	213.3	30	2.5		Carbendazin	1390.9	32	1.3	
Metolachlor	145.0	20	2.4		Tolchlofos methyl	4142.2	2	0.1	
Oxyfluorfen	14274.1	580	-0.4	▪	<b>Insetticidi</b>				
MCPA	115.8	7	1.6		Propoxur	68.7	79	4.1	▪
Isoxaben	3599.5	28	0.6		Acephate	2.5	10	3.6	
2.4-D	129.4	7	1.6		Dimethoate	17.1	4.1	1.7	
Glyphosate	25.4	174	5.8		Benomyl	108562.8	0.8	0.1	
Paraquat	2.7	32	5.4		Methomyl	10.5	8	2.7	
					Azinphos methyl	698.3	7	>3	

## Modello di management: indice di pericolosità "EPRIP - Environmental Potential Risk Indicator for Pesticide" (Trevisan et al 1999).

Tipo di parametri	Parametri	Unità di misura
<b>Principio attivo</b>	LC50 pesci	mg/l
	EC50 Daphnia	mg/l
	EC50 alghe	mg/l
	LC50 lombrichi	mg/kg of soil
	LC50 per inalazione ratti	4h mg/l air
	Dose d'impiego	(kg/ha
	Solubilità in acqua (S a 20°C)	(mg/l)
	Tempo di semivita (DT50)	(d)
	Coefficiente di assorbimento sulla S.O.(Koc)	(l/kg)
	Costante di Henryt (Kaw)	numero
	Peso molecolare	numero
	Pressione di vapore	(Pa)
<b>Suolo</b>	Densità apparente	(g/cm <sup>3</sup> )
	Contenuto di carbonio organico del suolo	%
	Pendenza	%
	Falda	(m)
	Densità delle particicelle (PD)	(kg/m <sup>3</sup> )
	Sabbia	%
	Capacità di campo	(v/v)

Modello di management: indice di pericolosità "EPRIP - Environmental Potential Risk Indicator for Pesticide" (Trevisan et al 1999).

Tipo di parametri	Parametri	Unità di misura
<b>Dati meteo</b>	Pioggia annua	(mm)
	Massimo di pioggia medio per evento	mm
	Ricarica netta di falda	(m/y)
	Numero di giorni con eventi >30 mm	numero
<b>Affossatura</b>	Profondità affossatura	(m)
	Larghezza affossatura	(m)
<b>Coltura</b>	Incorporation depth	(cm)
	Numero di applicazioni	numero
	Intervallo tra le applicazioni	numero
	Tipo di comportamento della coltura per il runoff	numero
	Distanze dall'affossatura	m
	Tipo di comportamento della coltura per la deriva	numero
	Stadio della coltura	numero
	Tipo di comportamento della coltura per l'intercettazione	numero
	Deriva	(%)
	Intercettazione	(%)

## Calcolo dell'indice di pericolosità "EPRIP" per alcuni principi attivi usati nel comprensorio pistoiese

	Principi attivi	% P.A.	EPRIP
Aliette	Phosetyl alluminio	81	29
Aracnol	Dicofol	18,5	2
Exit	Hexythiazon	10	49
Goal	Oxyfluorfen	22	<b>97</b>
Picker	Hexythiazon	24	49
R6	Cymoxanil	2,5	33
	Phosetyl alluminio	32,5	29
	Mancozeb	25	33
Ronstar	Oxadiazon	2	<b>115</b>
Roundup	Glyphosate	31	29
Stomp	Pendimethalin	31,7	<b>80</b>
Gallery	Isoxaben	45,5	33
Treflan EC	Trifuralin	45,93	<b>146</b>

# Modello integrato di controllo delle infestanti, malattie (IPM - Integrated pest management)

Consiste nella combinazione:

- controllo biologico
- uso di tecniche Agronomiche
- uso di mezzi fisici
- uso di sostanze chimiche

# Modello integrato di controllo delle infestanti, malattie (IPM - Integrated pest management)

- conoscenza delle problematiche ambientali dei prodotti fitosanitari
- conoscenza delle malerbe
- numero di trattamenti
- integrazione dei trattamenti con tecniche agronomiche di gestione delle malerbe
- utilizzo di tecniche di riciclo delle acque

# Conoscenza delle problematiche ambientali dei prodotti fitosanitari

Esempio:

- L'oxadiazon è un erbicida poco solubile, con bassa volatilità, un Koc da moderato ad alto e una emivita nel suolo di 3-6 mesi.
- E' resistente al metabolismo microbico (aerobico ed anaerobico) sia nel suolo che in acqua.
- Ha un potenziale di bioaccumulo relativamente elevato
- Ha moderata mobilità
- E' persistenza nel suolo e nell'acqua

Si ritrova in particolare nei corpi idrici superficiali per effetto del trasporto in acqua con il materiale particolato, lisciviato dalla coltura.

# Conoscenza delle malerbe

Per un corretto impiego della tecnica di diserbo è necessario avere una conoscenza di massima delle principali malerbe.

Ciò diventa particolarmente importante qualora si voglia effettuare un trattamento mirato verso una o più di queste.

Le infestanti che interessano il vivaismo pistoiese sono da ricondursi nella totalità a piante erbacee annuali o perenni.

Queste malerbe, annuali o perenni, si possono suddividere in 2 grandi gruppi:

- 1) INFESTANTI DICOTILEDONI, dette anche a foglia larga;
- 2) INFESTANTI MONOCOTILEDONI o GRAMINACEE dette anche infestanti di filo.

A questi due gruppi principali si possono aggiungere alcune malerbe che sfuggono a detta classificazione, in particolare Equisetum e felci.

# Conoscenza delle malerbe

## Infestanti dicotiledoni perenni

<u>Nome botanico</u>	<u>Nome comune</u>
<i>Cirsium arvense</i>	Stoppione
<i>Convolvulus arvensis</i>	Vilucchio
<i>Calystegia sepium</i>	Vilucchio
<i>Rumex</i>	Rombice
<i>Trifolium</i>	Trifoglio
<i>Artemisia vulgaris</i>	Assenzio selvat., Crisantemina

## Infestanti monocotiledoni perenni

<u>Nome botanico</u>	<u>Nome comune</u>
<i>Agropyrum repens</i>	Gramigna
<i>Cynodon dactylon</i>	Gramigna
<i>Cyperus</i>	

# Conoscenza delle malerbe

## Infestanti dicotiledoni annuali

<u>Nome botanico</u>	<u>Nome comune</u>
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Amaranto
<i>Plantago spp.</i>	Piantaggine
<i>Polygonum spp.</i>	Poligono
<i>Portulaca oleracea</i>	Erba grassa, porcellana
<i>Senecio vulgaris</i>	Erba cardellina, senecione
<i>Solanum nigrum</i>	Erba morella
<i>Sonchus spp.</i>	Grespino
<i>Stellaria media</i>	Centocchio
<i>Taraxacum officinalis</i>	Dente di leone, piscialletto
<i>Cardamine irsuta</i>	Erba schizzino
<i>Erigeron spp.</i>	Saepola

## Infestanti monocotiledoni annuali

<u>Nome botanico</u>	<u>Nome comune</u>
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Giavone
<i>Poa</i>	Poa
<i>Avena</i>	Avena
<i>Hordeum murinum</i>	Orzo selvatico

## Numero di trattamenti (L.R. 25/99 Agriqualità)

Principio attivo	Gruppo di prodotto	COLTURE AUTORIZZATE	Limitazioni d'uso per prodotto
Cicloxidim	Graminicida	Floreali, ornamentali	Max 2
Glifosate	Fogliare	Rosa, viavi	Max 2
Glufosinate-ammonio	Fogliare	Vivai di piante arboree	Max 2
Isoxaben	Residuale	Ornamentali, vivai forestali	MAX 1
Oxadiazon	Residuale	Garofano, vivai	MAX 1
Oxifluorfen	Residuale	Vivai ornamentali	MAX 1
Pendimetalin	Residuale	Ornamentali	MAX 1
Trifluralin	Residuale	Gladiolo, ornamentali	MAX 1

# Integrazione dei trattamenti con tecniche agronomiche in pieno campo

Il controllo delle infestanti include:

- lavorazioni meccaniche
- apporto di sostanza organica
- cover crops (colture di copertura)
- mulches
- living mulches
- plastic and bio plastic mulching
- uso del vapore
- solarizzazione

# Lavorazioni meccaniche

Un modello di diserbo integrato con le lavorazioni applicabile in vivaio può essere il seguente:

1) intervento chimico in gennaio-febbraio con prodotti residuali (antigerminello) associati eventualmente ad un diserbante fogliare (di contatto o di traslocazione) per eliminare la flora infestante presente al momento del trattamento;

2) eventuale intervento chimico in maggio-giugno con diserbanti fogliari di traslocazione;

Il secondo, maggio-giugno, si rende necessario nel caso si siano sviluppate infestanti perenni non sensibili ai prodotti antigerminello comunemente utilizzati in vivaio (es. *Convolvulus*, *Equisetum*, *Cirsium*, *Artemisia*, ecc...).

3) lavorazioni manuali o meccaniche del terreno nel proseguo della stagione. Successivamente è opportuno continuare solo con lavorazioni, considerando anche il loro effetto positivo sul contenuto idrico del terreno.

## Aumento di Sostanza organica

Aumentando la sostanza organica di un terreno aumenta la capacità di assorbimento dei prodotti fitosanitari (più alto è il Koc del p.a. maggiore è la capacità di assorbimento di questo sui colloidi del suolo)

Cosa si può fare:

- uso del letame
- altri fertilizzanti organici (compost)

## Coltivazione di Colture di copertura (segale, foraggiere graminacee e leguminose)

L'effetto riguarda:

- controllo delle infestanti
- infiltrazione acqua
- aumento della sostanza organica del suolo
- riduce la fluttuazione della temperatura del suolo
- permette il riciclo dei nutrienti
- riduce i costi di manutenzione del suolo
- riduce la presenza di specie annuali e aumenta quelle perenni
- **competizione con la specie coltivata (acqua)**

# Uso di materiale pacciamente

## BIOPLASTICHE O BIOPOLIMERI

- Amido di mais, patate o grano;
- Zuccheri - destrosio (PLA - Acido-polilattico);
  - Lignina o cellulosa (Acetato di cellulosa);
- Fermentazione da materie prime rinnovabili
  - (PHA - poli-idrossi-alcanoati);

## BIOCOMPOSTI

- Polimeri con fibre vegetali in sostituzione di materiali composti (plastiche e fibra di vetro);

# Amido di mais termoplastico (Mater-Bi®)

*Colore nero*

*Durata 90 giorni circa*

*Buon controllo alle malerbe*

*Buona resistenza meccanica*

*Prezzi competitivi*

# Integrazione dei trattamenti con tecniche agronomiche in vasetteria

Il controllo delle infestanti include:

- utilizzo di dischi pacciamanti
- bioerbicidi
- cyclic irrigation
- Impianti di irrigazione a bassa-pressione/basso-volume
- Produzione di Pot-In-Pot.
- Raggruppare le piante per esigenze irrigue
- Sistemi a ciclo chiuso (closed system)
- Riciclo dell'acqua (recycling irrigation)
- Vegetative filter strip (VFS)

## Utilizzo di materiali pacciamanti (dischi di fibra di cocco, fibre superassorbenti)

Che caratteristiche devono avere:

- Facilità nell'applicazione
- Completa adesione alla superficie del contenitore
- Permeabili all'acqua
- Non agevolare la germinazione e la crescita di infestanti sulla loro superficie
- Essere disponibili in varie dimensioni
- Essere durevoli per più di una stagione vegetativa
- Avere un costo accessibile

## Bioerbicidi

Quale sostanze possono essere utilizzata:

In pre-emergenza:

- Farina di glutine di mais
- Farina di glutine di grano
- Glutine di mais idrolizzato
- Acido pelargonico

Bioerbicidi di contatto:

- Aceto
- succo di limone
- oli naturali

## Cyclic irrigation

L'irrigazione Ciclica consiste nell'erogare l'acqua di irrigazione ad ogni settore in diversi cicli corti piuttosto che in un unico ciclo lungo.

L'irrigazione Ciclica richiede l'adozione di programmatori automatici dell'irrigazione che vengono programmati per irrigare i settori del vivaio in contenitore per circa 15 minuti e poi passare al settore successivo.

Solitamente sono necessari tre cicli, con un intervallo di circa una o due ore, per soddisfare i fabbisogni irrigui della coltura.

La quantità di acqua di irrigazione necessaria si riduce di circa il 25%, rappresentando non soltanto un risparmio di acqua ma anche come consumo di energia elettrica.

## Impianti di irrigazione a bassa-pressione/basso-volume.

Gli impianti di irrigazione a bassa-pressione/basso-volume usano ugelli tipo gocciolatori o micro-spruzzatori, impiegati sia per le colture da vivaio di pieno campo che per quelle in grandi contenitori (20-100 litri). Questi ugelli richiedono spesso soltanto 0,7 - 1,5 atmosfere di pressione e portate da 2 a 50 litri l'ora di acqua.

## Produzione di Pot-In-Pot

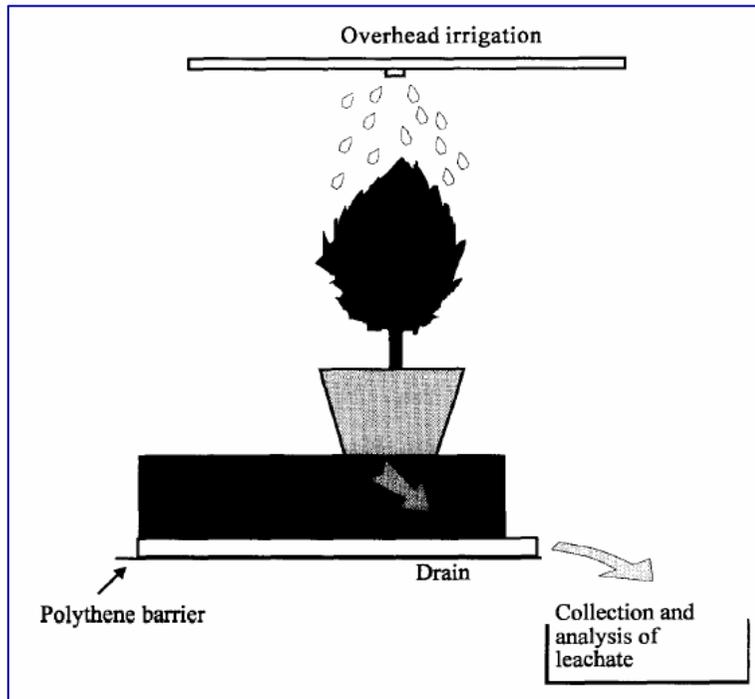
"Pot-In-Pot" (vaso-nel-vaso) in cui un vaso portavaso viene interrato ed il vaso che contiene la pianta viene inserito al suo interno.  
E' una combinazione fra produzione tradizionale in contenitore e produzione in campo. Questo sistema viene irrigato quasi esclusivamente a goccia.  
La temperatura delle radici viene diminuita e quindi le esigenze di acqua.

# Raggruppare le piante per esigenze irrigue

1. i vasi di differente formato non dovrebbero essere raggruppati insieme sotto lo stesso impianto di irrigazione poiché i piccoli contenitori saranno saturati prima che le piante di quelli più grandi ricevano abbastanza acqua
2. piante che crescono in substrati molto differenti non dovrebbero essere raggruppate sotto gli stessi settori di irrigazione
3. In funzione dei fabbisogni di acqua delle piante:
  - le piante con una spessa cuticola cerosa o foglie massicce e carnose possono essere raggruppate insieme ed essere irrigate meno frequentemente delle piante con foglie leggere e sottili
  - Le piante a foglia caduca richiedono solitamente più acqua delle latifoglie sempreverdi durante il periodo della crescita, ma molta di meno quando sono spogliate.
  - I ginepri e le conifere richiedono irrigazioni meno frequenti delle latifoglie sempreverdi.

# Utilizzo di tecniche di riciclo delle acque

## Sistemi a ciclo chiuso (closed system)



Il progetto di un sistema di recupero e riciclo delle acque di runoff deve essere sito-specifico e prevedere la migliore combinazione di tre componenti essenziali.

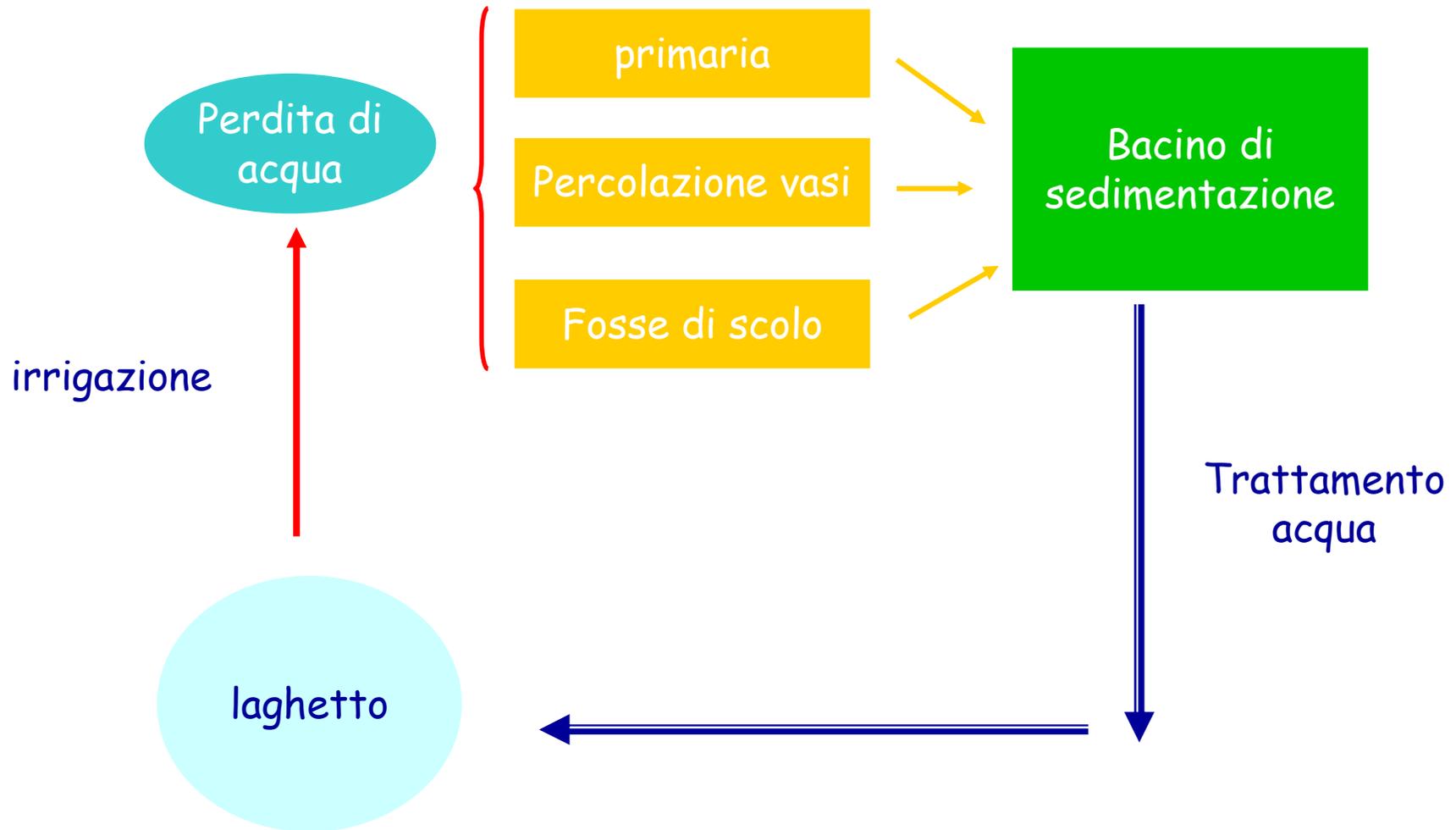
1. i piazzali di coltivazione impermeabilizzati;
2. i canali di raccolta del runoff, anch'essi impermeabilizzati;
3. i bacini di sedimentazione e di stoccaggio.

I piazzali impermeabilizzati convogliano il runoff, attraverso dei fossetti, ai canali di prima raccolta.

Nei vivai con un unico gradiente di pendenza, potrebbe essere sufficiente un solo bacino di raccolta, ma la gran parte delle aziende ha più di un gradiente di pendenza e, di conseguenza, necessita di più bacini di raccolta.

# Utilizzo di tecniche di riciclo delle acque

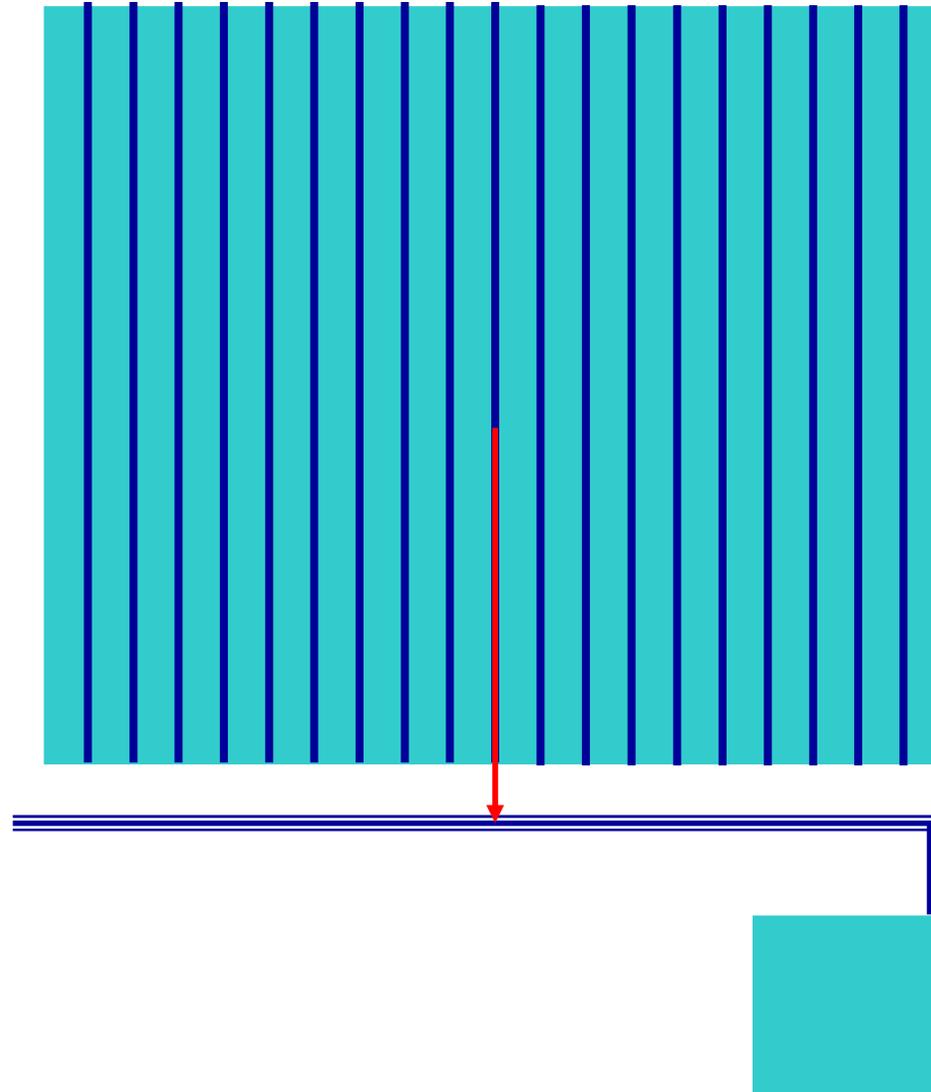
## Sistemi a ciclo chiuso (closed system)



# Utilizzo di tecniche di riciclo delle acque

## Riciclo dell'acqua (recycling irrigation)

Il riciclo delle acque si può ottenere anche facendo una fitta rete di dreni e modellando la superficie secondo una unica pendenza.



# Utilizzo di tecniche di riciclo delle acque

## Recycling pond (laghetti di riciclaaggio)

Sistema di raccolta delle acque contenenti nutrienti e pesticidi che escono dal vivaio in contenitore, fruttando i meccanismi naturali di degradazione ed assorbimento in acqua e nei sedimenti

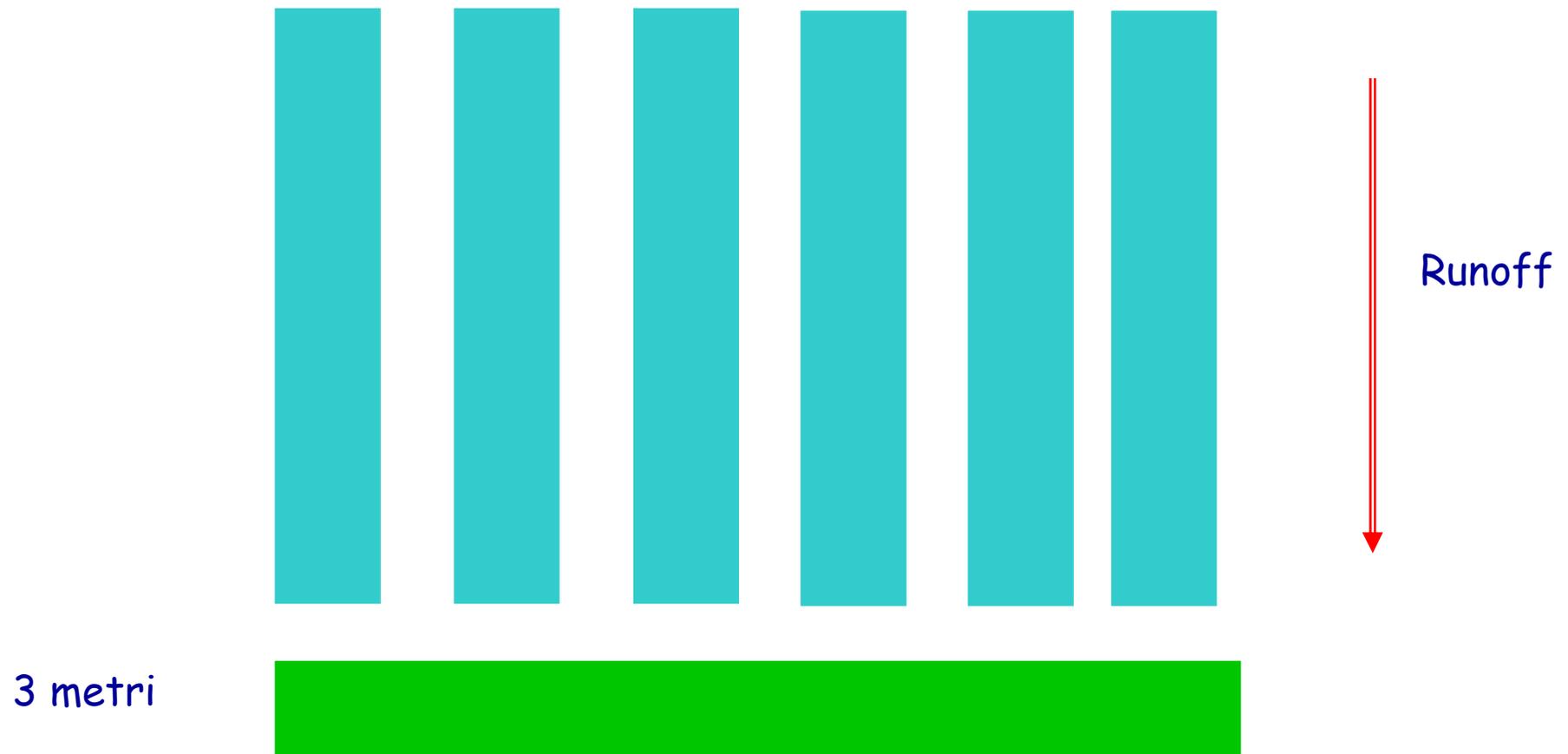
## Riparian buffer zone (Fasce tampone)

Costruzione di fasce tampone che bloccano lo scorrimento degli inquinanti nei corpi idrici adiacenti alle coltivazioni.

# Vegetative filter strip (VFS)

Strisce di vegetazione filtrante contigue ai campo coltivati che agiscono sulla riduzione di pesticidi, sedimenti, nutrienti nelle acque di runoff

(Briggs J.A., 1998) 15 % di riduzione di perdita per alcuni p.a. come isoxabel, thiophanate - methyl



# Best Management Practices in Container Production Nurseries (Fain G.B., 2000)

Table 1. Water and fertilizer management practices in south Alabama container nurseries in 1998.

Water use management	Percent by nursery size <sup>a</sup>		
	small	medium	large
Water early in the A.M. when possible	38	38	57
Cyclic irrigation	38	25	0
Monitor irrigation efficiency	50	57	33
Increase media water holding capacity	75	43	57
Collection pond	63	75	100
Installation of grass filter/erosion strips	63	75	63
Runoff water captured (% captured)	50 (98)	75 (83)	100 (75)
Recycle runoff water (% recycled)	13 (100)	25 (48)	38 (68)
Ever tested runoff water	25	38	100
Test runoff water regularly	13	38	63
Specific person(s) devoted to water management	100	100	100
<b>Fertilizer use management</b>			
Controlled release fertilizer only	50	100	50
Controlled release fertilizer primarily	50		50
Liquid feed liners	75	25	25

<sup>a</sup>Nursery size: small 0.4–4.1 ha (1–10 A), medium 4.5–16.6 ha (11–40 A) and large 16.6+ ha (40+ A).

## Best Management Practices in Container Production Nurseries (Fain G.B., 2000)

**Table 2.** Changes in pesticide treatment/application at south Alabama container nurseries in the last three years.

Pesticide management	Changes by nursery size <sup>a</sup>								
	small			medium			large		
	more	same	less	more	same	less	more	same	less
Scouting for pests	63	37	—	63	25	12	88	12	—
Use of horticultural oils	75	25	—	75	25	—	50	37	13
Use of electrostatic sprayers	12	—	—	12	—	—	12	25	—
Use of bio-control agents	—	12	12	—	25	—	25	37	—
Apply herbicide to jammed containers	63	37	—	12	88	—	25	63	12
Apply herbicides on a staggered basis	37	63	—	25	63	—	50	50	—

<sup>a</sup>Nursery categories: Small 0.4–4.1 ha (1–10 A), medium 4.5–16.6 ha (11–40 A) and large 16.6+ ha (40+ A).