



È TEMPO DI AGRICOLTURA



Unione Europea / Regione Marche
PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2014-2020
FONDI EUROPEI ABBONDIATI PER LO SVILUPPO RURALE, COFINANZIATI DALLA REGIONE MARCHE



USO DEI PRODOTTI FITOSANITARI E LORO DERIVA



Pubblicazione finanziata nell'ambito del PSR 2014-2020 sottomisura 1.2.
progetto id 52394 che prevede la partecipazione comunitaria

INDICE

<i>Deriva</i>	<i>p. 2</i>
<i>Fattori che influenzano la deriva</i>	<i>p. 3</i>
<i>Misure per la salvaguardia dagli effetti negativi della deriva</i>	<i>p. 6</i>
<i>Misure dirette per la salvaguardia dagli effetti negativi della deriva</i>	<i>p. 6</i>
<i>Misure indirette di mitigazione dell'effetto deriva</i>	<i>p.17</i>
<i>Raccomandazioni</i>	<i>p.27</i>

DERIVA

La deriva (Drift) di un agrofarmaco è la quantità di miscela erogata dall'irroratrice nel corso del trattamento che, per azione delle correnti d'aria ambientali, viene allontanata dall'area oggetto della distribuzione.

La Direttiva Europea 128/2009/CE sull'uso sostenibile degli agrofarmaci, all'art 11, - "Misure specifiche per la tutela dell'ambiente acquatico e dell'acqua non potabile"- prevede la necessità di:

- a) Prevenire la generazione della deriva dando la "preferenza alle tecniche di applicazione più efficienti, quali l'uso di attrezzature di applicazione dei prodotti fitosanitari a ridotta dispersione soprattutto nelle colture con elevato sviluppo verticale;
- b) Ridurre il rischio di esposizione della deriva attraverso il "ricorso a misure di mitigazione che riducano al minimo i rischi di inquinamento causato dalla dispersione dei prodotti irrorati, o dal loro drenaggio e ruscellamento. Esse includono la creazione di aree di rispetto di dimensioni appropriate per la tutela degli organi acquatici non bersaglio e di aree di salvaguardia per "le acque superficiali e sotterranee utilizzate per l'estrazione di acqua potabile, nelle quali sia vietato applicare o stoccare i prodotti fitosanitari".

Nel D.Lgs n. 150 del 2012, art. 14 - "Misure specifiche per la tutela dell'ambiente acquatico e dell'acqua potabile"- al comma 4, lettera b), si legge di dare preferenza alle tecniche di applicazione più efficienti, quali l'uso di attrezzature di applicazione dei prodotti fitosanitari volti a minimizzare i rischi associati al fenomeno della deriva, soprattutto nelle colture verticali, quali frutteti, vigneti e pioppeti".

Vi sono sostanzialmente due tipi di deriva degli agrofarmaci;

- nell'atmosfera con trasporto a distanza.
- a terra per asportazione del terreno o per lisciviazione.

I problemi della deriva sono di diversa natura principalmente ascrivibili:

- ❖ alla notevole frammentazione aziendale che porta spesso ad operare al confine con altre proprietà;
- ❖ all'urbanizzazione diffusa;
- ❖ alla necessità di porre attenzione alla salvaguardia delle acque superficiali e profonde;
- ❖ alla necessità di evitare l'esposizione diretta o indiretta di persone o animali agli agrofarmaci;

- ❖ alla necessità di evitare la contaminazione di colture con agrofarmaci non autorizzati.

FATTORI CHE INFLUENZANO LA DERIVA

La deriva degli agrofarmaci può essere influenzata:

- A. – Dalle condizioni meteorologiche predominanti;
- B. – Dal ruscellamento (*Runoff*) dell'acqua sul terreno;
- C. – Dalle dimensione delle gocce della miscela erogata;
- D. – Dalle caratteristiche della miscela fitoiatrica distribuita;
- E. – Dalla tipologia di irroratrice impiegata;
- F. – Dalla regolazione dell'irroratrice.

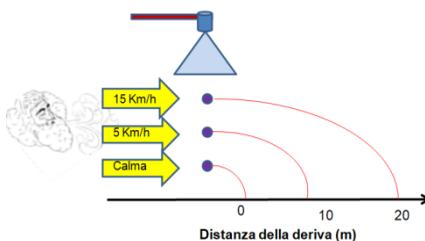
A. - Condizioni meteorologiche predominanti

I fattori che condizionano la deriva sono:

- 1. – La velocità e la direzione del vento;
- 2. – La temperatura e l'umidità relativa dell'aria.

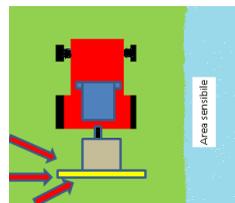
Velocità del vento

La velocità del vento influenza in maniera significativa la quantità di gocce fini che vengono trasportate al di fuori dell'area trattata. E' bene operare in assenza di vento o con velocità non superiore a 5 Km/h, misurata all'altezza da terra da dove si disperde la deriva.



Direzione del vento

La direzione del vento è un fattore importante da considerare perché può essere la causa dell'innescò di un inquinamento di una zona sensibile.



Temperatura dell'aria

Se la temperatura dell'aria è molto elevata, le goccioline fini tendono a risalire verso l'alto nell'atmosfera e ne viene ritardata la ricaduta a terra (deriva termica). La nuvola di goccioline rimane esposta più a lungo all'azione delle correnti d'aria ambientali e può essere trasportata anche a

considerevole distanza dall'aria trattata. Il fenomeno si verifica più facilmente se i trattamenti vengono effettuati nelle ore serali, al termine di una giornata molto calda. Per evitare la deriva termica occorre eseguire i trattamenti nelle ore più fresche della giornata (mattino o nelle ore serali), oppure impiegare ugelli che producono grandi gocce e adottare opportune misure di mitigazione. **La temperatura ideale per effettuare un trattamento si attesta tra gli 8 e i 25° C.**

Umidità dell'aria

In condizioni di bassa umidità le gocce fini possono evaporare rapidamente ed essere allontanate anche da leggere correnti d'aria. L'umidità dell'aria dovrebbe essere intorno al 60% e non si dovrebbe eseguire un trattamento con umidità inferiore al 40%.

Rugiada

Durante un trattamento il fogliame può essere umido ma non deve essere eccessivamente bagnato dalla rugiada, perché essa può causare il dilavamento delle foglie e la caduta dell'agrofarmaco al suolo. E' preferibile trattare con fogliame asciutto.

Umidità del suolo

Non si deve effettuare un trattamento al suolo quando è bagnato per rischio di lisciviazione dell'agrofarmaco.

B. – Ruscellamento (Runoff) dell'acqua sul terreno

Il ruscellamento è il movimento dell'acqua sulla superficie o negli strati sottosuperficiali del terreno. E' un fenomeno che può avvenire sia nei terreni in piano (pendenza < 4%), dove in genere si manifesta con la formazione di una lama d'acqua che percorre la superficie del suolo, e nei terreni in pendenza, dove si può manifestare con uno scorrimento laminare sulla superficie, o può interessare lo strato coltivabile del suolo. Sui terreni in pendio si distinguono quattro principali tipologie di ruscellamento:

- **Ruscellamento superficiale per:**
 - a. **riduzione dell'infiltrazione nel suolo.**

Si ha quando l'intensità della pioggia è superiore alla capacità di infiltrazione del suolo. Questo tipo di ruscellamento alcune volte è causato dalla formazione della crosta superficiale del terreno.

b. per saturazione del suolo.

Si verifica quando il terreno è saturo di acqua.

➤ **ruscellamento sotto-superficiale**

Causato dalla presenza in profondità di uno strato poco permeabile o impermeabile dove l'acqua che filtra dal terreno superiore scorre sulla sua superficie, dando origine a fenomeni di scorrimento degli strati sovrastanti.

➤ **ruscellamento concentrato**

E' caratterizzato dalla concentrazione dell'acqua che scorre su di una superficie limitata che può provocare fenomeni di erosione anche di notevole importanza.

Fattori che influenzano la deriva degli agrofarmaci attraverso il ruscellamento

Il ruscellamento con trasferimento degli agrofarmaci verso i corpi idrici superficiali è influenzata da diversi fattori:

○ **Distanza dai corpi idrici superficiali**

Maggiore è la distanza del corpo idrico dal punto di trattamento, minore è il rischio di trasferimento degli agrofarmaci per ruscellamento.

○ **Caratteristiche del suolo**

Le proprietà del suolo influenzano l'infiltrazione dell'acqua e l'adsorbimento e il disassorbimento degli agrofarmaci da parte dei componenti del terreno.

○ **Frequenza e intensità delle piogge**

L'intensità delle piogge in quantità superiori alla capacità di infiltrazione dell'acqua nel terreno possono innescare fenomeni importanti di ruscellamento. Come anche le piogge di bassa intensità, ma di lunga durata, possono essere l'origine di ruscellamenti per saturazione del terreno.

○ **Pendenza e forma del campo**

Pendii lunghi e con elevata pendenza sono maggiormente soggetti a fenomeni di ruscellamento ed erosione.

○ **Copertura del suolo**

Nei suoli coperti da vegetazione il rischio di ruscellamento è basso, mentre nei terreni nudi il rischio di ruscellamento è più elevato.

○ **Caratteristiche degli agrofarmaci**

Il rischio di trasferimento degli agrofarmaci è legato alla persistenza del prodotto e alle loro proprietà di solubilità e adsorbimento.

C. – Dimensioni delle gocce della miscela erogata

Le dimensioni delle gocce della miscela erogata influenzano in modo significativo l'entità della deriva. Più le gocce sono piccole più la deriva può essere importante.

D. – Caratteristiche della miscela fitoiatrice distribuita

Il formulato commerciale si compone della sostanza attiva, dei coformulanti, dei coadiuvanti e di altri componenti che danno origine ad un prodotto con caratteristiche chimico-fisiche in grado di influenzare la deriva.

E. – Tipologia di irroratrice impiegata

La tipologia di irroratrice impiegata è molto importante in quanto nella formazione dello spray della miscela possono essere generate gocce più o meno grandi, che hanno un rapporto diretto con il rischio deriva. Inoltre la presenza di dispositivi e accorgimenti tecnici possono prevenire la dispersione delle gocce nell'ambiente.

F. – Regolazione dell'irroratrice

Per il buon funzionamento, ogni irroratrice deve essere regolata su determinati parametri. L'errata regolazione può favorire l'innescò di situazioni favorevoli alla deriva.

MISURE PER LA SALVAGUARDIA DAGLI EFFETTI NEGATIVI DELLA DERIVA

Le misure per la salvaguardia dagli effetti negativi della deriva sono di natura:

- A. – **DIRETTA**: Comporta l'utilizzo di soluzioni tecnologiche studiate per ridurre la generazione della deriva e a regolare correttamente l'erogazione dei getti. Riguardano quindi il tipo di irroratrici, la loro regolazione e le modalità di impiego.
- B. – **INDIRETTA**: Hanno lo scopo di limitare l'esposizione alla deriva delle aree sensibili. Nella fattispecie sono le condizioni meteoriche e l'uso di sistemi di "cattura" della deriva.

MISURE DIRETTE PER LA SALVAGUARDIA DAGLI EFFETTI NEGATIVI DELLA DERIVA

A) RAPPORTO TRA LE MODALITA' DI EROGAZIONE DELLE GOCCE DA PARTE DELL'IRROTRATRICE E IL RISCHIO DERIVA

L'entità della deriva è influenzata:

- o Dalla velocità di impatto delle gocce sulla vegetazione;
- o Dall'angolo di impatto delle gocce con il fogliame;

Ambedue i fattori se mal gestiti hanno un'influenza negativa sulla capacità delle gocce di aderire sul bersaglio favorendone la caduta a terra.

- Dalla tensione superficiale⁽¹⁾ delle gocce.

B) RAPPORTO TRA LE DIMENSIONI DELLE GOCCE E RISCHIO DERIVA

La dimensione delle gocce è un fattore che influenza il loro grado di spostamento sotto l'azione del vento.

In sintesi:

Dimensione gocce	Diametro medio gocce (µm)	Adesione sulle foglie	Copertura (gocce/m2 di bersaglio)	Rischio deriva	Gocciolamento a terra	
Molto fini	Inferiore a 70	Buona		Molto elevata		Assente
Fini	70 - 150	Buona		Elevato		Molto ridotto
Medie	150 - 250	Buona		Medio		Medio
Grandi	250-350	Media		Ridotto		Elevato

Come modificare le dimensioni delle gocce

Il diametro delle gocce può essere modificato:

- Scegliendo il tipo di ugello;
- Modificando la pressione di esercizio dell'irroratrice.

Utilizzo di ugelli antideriva

L'ugello è la componente dell'irroratrice che produce il getto di gocce indirizzato verso la coltura. L'utilizzo dell'ugello antideriva è necessario quando si lavora in presenza di vento con velocità elevata tra 3,1 e 5,0 m/s, e/o quando si opera con una velocità superiore a 8 km/h.

La deriva può essere ridotta utilizzando le seguenti tipologie di ugelli:

- **Ugelli a fessura (ventaglio) ad iniezione d'aria:** sono ugelli a polverizzazione per pressione che fruttano il principio di Venturi per miscelare aria al liquido prima di nebulizzarlo in modo da creare gocce di diametro maggiore perciò meno soggette alla deriva. Sono gocce contenenti bolle d'aria al loro interno che esplodono quando impattano

¹ La tensione superficiale di un liquido è la tensione meccanica di coesione delle particelle sulla superficie esterna che permette la formazione delle gocce. Tanto più alta è la tensione superficiale, tanto più grande è la goccia che si può formare, tanto maggiore è il rischio della caduta a terra.

sul bersaglio creando gocce più minute in grado di coprire sufficientemente la superficie fogliare.

➤ **Ugelli a turbolenza ad iniezione d'aria:** sono ugelli a polverizzazione per pressione caratterizzati da un orificio circolare ed equipaggiati con un vortice in cui il liquido ruota prima di essere erogato attraverso l'orificio d'uscita. Producono un getto a forma di cono vuoto al loro interno (ugello a cono), creando gocce simili agli ugelli a fessura, ma meno soggette alla deriva.

➤ **Ugelli a fine barra ad iniezione d'aria:** sono ugelli montati su barre irroratrici per colture erbacee e si caratterizzano per avere il getto tagliato in grado di ridurre la deriva.

Riduzione della deriva di circa il 25%

➤ **Ugelli ad iniezione d'aria utilizzati sulle colture arboree**

Per i trattamenti sulle colture arboree, nel caso che la distanza tra l'ugello e la parete vegetale sia superiore a 50 cm, sono da preferire ugelli caratterizzati da un angolo di apertura limitato (es. 40-60°) per limitare gli urti fra le gocce erogate da ugelli vicini, altrimenti è da preferire l'uso di ugelli con apertura più ampia (es. 90 – 110°). **Gli ugelli a iniezione d'aria sono in grado di abbattere la deriva dal 50 al 90% rispetto agli ugelli convenzionali.** Quando si usano ugelli ad iniezione d'aria occorre controllare con attenzione la pressione di esercizio indicata nel manuale d'uso.

➤ **Ugelli a fessura con pre-camera o pre-orifizio:** sono ugelli che presentano una pre-camera con funzione di dosaggio della miscela e riduzione della velocità prima della formazione del getto, creando una gamma di gocce di diametro maggiore rispetto agli ugelli tradizionali;

➤ **Ugelli a specchio a bassa pressione:** sono ugelli a polverizzazione idraulica nei quali le gocce sono generate da un piccolo deflettore posto all'interno del corpo dell'ugello che determina la forma e l'inclinazione del getto. La miscela esce a bassa pressione dal foro circolare e colpisce la superficie speculare allargandosi in un ventaglio di goccioline. La polverizzazione a bassissime pressioni (0,7 – 2,5 bar) determina la formazione di gocce medio grandi (400-1000 µm) con una ridottissima frazione di quelle fini.

Nelle colture erbacee l'effetto positivo dell'uso degli ugelli antideriva viene amplificato se vengono utilizzati volumi ridotti di miscela (minori di 250 l/ha).

Possibili problemi degli ugelli antideriva

- Maggiore possibilità di otturazione;
- Maggiore difficoltà di valutazione del corretto funzionamento;
- Minore portate a ridotte pressioni e con liquidi viscosi;
- Minore efficacia quando è richiesta una elevata copertura.

Pressione di esercizio dell'irroratrice

L'effetto positivo sulla deriva dell'uso degli ugelli antideriva è influenzato in maniera significativa dalla pressione di esercizio delle macchine irroratrici. La pressione, che determina il grado di polverizzazione degli ugelli, dovrebbe essere per quanto possibile contenuta, ma in grado di garantire l'efficacia del trattamento. L'impiego di pressioni superiori al limite massimo di 8 bar, porta ad un sensibile aumento della deriva vanificando o riducendo in maniera significativa l'effetto positivo dell'uso degli ugelli sopra indicati.

C) SOLUZIONI TECNICHE PER LIMITARE LA DERIVA

Nel corso degli anni l'industria meccanica ha messo a disposizione dell'utilizzatore soluzioni che permettono di evitare o limitare la deriva sia negli interventi sulle colture arboree che nelle colture erbacee. E' pertanto auspicabile che nella scelta del tipo di irroratrice da acquistare venga data la preferenza alle irroratrici classificate come in grado di ridurre la deriva.. La riduzione della deriva avviene grazie all'impiego di accorgimenti e dispositivi tecnici, noti come Spray Drift Reducine Technology o "SDRT". I modelli di macchina equipaggiati con i dispositivi SDRT sono raggruppati in classi in funzione del loro potenziale grado di riduzione della deriva:

Classi di riduzioni della deriva	A	B	C	D	E	F
% di riduzione della deriva	95 - 99	90 - 95	90 - 75	50 - 75	25 - 50	0 - 25

Un aspetto importante da tenere in considerazione nell'acquisto di una irroratrice aeroassistita è quello di verificare la possibilità di regolare i parametri dell'aria generata dal ventilatore (velocità, volume, direzione).

C.1) - Soluzioni tecniche per limitare la deriva nelle colture arboree

Il controllo della deriva sulle colture arboree passa attraverso:

1. La conoscenza della struttura della coltura arborea;
2. La regolazione dell'irroratrice;
3. La scelta degli ugelli;

4. La scelta della tipologia di irroratrice impiegata;
5. La scelta della corretta velocità di avanzamento dell'irroratrice.

Conoscenza della struttura della coltura arborea

La conoscenza della struttura della coltura arborea comprende i seguenti aspetti:

1. - La forma di allevamento;
2. - L'uniformità della parete vegetativa lungo il filare (spazi vuoti);
3. - Lo stadio vegetativo e la vigoria della coltura;
4. - La densità della chioma.

Tutti i parametri indicati definiscono la densità della vegetazione, che tanto più è efficace nel catturare le gocce e mantenerle all'interno dell'area trattata, tanto più limitata è la deriva.

Regolazione dell'irroratrice

La verifica dei parametri operativi dell'irroratrice deve essere eseguita più volte durante la stagione perché cambiano le condizioni colturali. Inoltre gli ugelli sono componenti soggetti ad usura e di conseguenza alla variazione della portata erogata. E' indispensabile regolare correttamente il profilo verticale di distribuzione della miscela e dell'aria nelle colture arboree, per indirizzare le gocce soltanto all'interno della vegetazione e minimizzare la dispersione nell'ambiente.

Scelta degli ugelli

Si rimanda allo specifico paragrafo.

Scelta della tipologia di irroratrice impiegata

In commercio sono disponibili diversi tipi di irroratrici come ad es:

A – Irroratrici a tunnel per le colture arboree

1. – Irroratrici a tunnel di tipo scavallante con elementi per facilitare la separazione ed il recupero delle gocce (es. schermi lamellari);
 2. – Irroratrici a tunnel di tipo scavallante con schermi riflettenti le gocce.
- Queste irroratrici possono essere dotate di sistemi di recupero della miscela che non colpisce la vegetazione che viene rimessa in circolo minimizzando le perdite a terra. L'efficienza antideriva di queste macchine è dovuta alla protezione durante il trattamento delle gocce dall'azione del vento.

Con l'uso di queste macchine si ottiene una riduzione della deriva del 40 – 70 %, che può arrivare al 90% se dotate di sistemi per il recupero e il riutilizzo del liquido raccolto.

B – Irroratrici per le colture arboree progettate con sistemi antideriva diversi dalle precedenti

1 – Macchine che consentono la chiusura dell'erogazione della miscela su entrambi i lati a discrezione dell'operatore.

Tale irroratrici permettono:

1.1. - di trattare il filare esterno di un frutteto erogando la miscela solo da un lato dell'irroratrice. Riduzione della deriva del 20 – 30 %.

1.2. – di chiudere l'erogazione della miscela nella barra esterna durante la svolta al termine di un filare.

2. – Irroratrici equipaggiate con ugelli attivabili singolarmente dall'operatore.

Tali macchine consentono di effettuare la distribuzione della miscela solo sulla vegetazione presente. Occorre tenere presente che la chiusura di uno o più ugelli comporta la modifica del volume distribuito e richiede nuovi calcoli per stabilire la quantità di agrofarmaco da applicare per unità di superficie.

3. – Irroratrici dotate di sensori di riconoscimento della presenza della densità della vegetazione.

I sensori sono capaci di modulare la quantità di miscela erogata in relazione alla densità della vegetazione. I vantaggi possono essere:

- ✓ riduzione delle perdite a terra di circa il 56%;
- ✓ migliore penetrazione della miscela fitoiatrice nella chioma;
- ✓ riduzione del consumo di prodotto fitosanitario del 36 – 49% circa.

4. – Irroratrici dotate di sensori per il riconoscimento della presenza della vegetazione che chiudono automaticamente l'erogazione della miscela nelle parti del filare dove non c'è vegetazione.

L'utilizzo di questa tecnologia consente di ottenere una riduzione della deriva del 30 – 80% circa.

5. – Irroratrici dotate di sistemi che consentono di regolare la portata, la direzione, la velocità e la quantità del flusso d'aria.

La regolazione della direzione, della velocità e della quantità del flusso d'aria, deve avvenire in funzione della geometria e della dimensione del bersaglio, in modo da rendere minime le perdite del prodotto.

Ciò può essere ottenuto regolando:

- 5.1. – L'angolazione delle pale del ventilatore;
- 5.2. – La velocità di rotazione del ventilatore;
- 5.3. – Il regime di rotazione della presa di forza del trattore;
- 5.4. – Se in dotazione all'irroratrice, l'inclinazione dei deflettori per indirizzare il flusso di uscita della miscela interamente verso il profilo del bersaglio.

La velocità, la direzione e la portata del flusso d'aria devono essere regolate tenendo conto della velocità di avanzamento dell'irroratrice, dello spessore e della densità della chioma, in modo da ottenere la completa penetrazione dell'aria all'interno della vegetazione. Ciò si ottiene quando le gocce erogate penetrano completamente nella chioma, e non si apprezza alcuna dispersione di gocce oltre il filare trattato. In termini generali, la velocità dell'aria in un vigneto dovrebbe essere pari a 6-8 m/s, mentre in un frutteto in pieno sviluppo vegetativo pari a 10-12 m/s.

6. Irroratrici dotate di sistemi GPS

Le irroratrici dotate di sistemi GPS consentono di chiudere automaticamente gli ugelli in corrispondenza della capezzagne durante le fasi di svolta e di regolare automaticamente i parametri operativi dell'irroratrice (pressione di esercizio, numero di ugelli attivi, portata del ventilatore, ecc.).

7. Irroratrici con sistemi elettronici di attivazione automatica del tipo di ugello.

Le irroratrici dotate di sistemi elettronici di attivazione automatica del tipo di ugello consentono di utilizzare differenti tipi di ugelli in relazione alla velocità del vento.

Riduzione della deriva del 30 – 80% circa.

La valutazione della quantità di miscela erogata, la corretta regolazione dell'irroratrice, la penetrazione delle gocce nella vegetazione, e la quantità della deriva deve essere valutata in campo utilizzando le cartine

idrosensibili disposte all'interno, al di sopra e al di sotto della vegetazione trattata.

Velocità di avanzamento dell'irroratrice

La scelta della velocità di avanzamento dell'irroratrice incide sul livello di rischio della deriva in quanto:

- ✓ Aumentando la velocità di avanzamento si aumenta il tempo di esposizione delle gocce all'azione del vento durante il loro percorso verso il bersaglio;
- ✓ Si aumenta la turbolenza dell'aria intorno all'irroratrice. Ciò si traduce nella generazione di una "scia" di gocce consistente che segue il passaggio dell'irroratrice.

Occorre quindi sempre rendere minimo l'effetto "scia".

Se l'operatore vuole operare con velocità di avanzamento più elevate occorre per gli atomizzatori:

- Incrementare le dimensioni delle gocce (es. uso di ugelli antideriva);
- Regolare accuratamente la portata dell'aria del ventilatore.

c.2) - Soluzioni tecniche per limitare la deriva nelle colture erbacee

Le soluzioni tecniche utilizzabili per la riduzione della deriva nei trattamenti delle colture erbacee possono essere:

- Uso di ugelli antideriva (Si rimanda allo specifico paragrafo);
- Corretta pressione di esercizio (Si rimanda allo specifico paragrafo);
- Utilizzo di specifiche macchine irroratrici;
- Altezza di lavoro della barra;
- Velocità di avanzamento dell'irroratrice.

Utilizzo di specifiche irroratrici per i trattamenti sulle colture erbacee

Irroratrici equipaggiate con la manica d'aria

L'azione della manica indirizza verso la coltura un flusso d'aria che contrasta l'effetto del vento. Il flusso d'aria contribuisce a convogliare la soluzione verso il bersaglio riducendo l'entità delle gocce che rimangono sospese nell'atmosfera dietro la barra riducendo l'effetto "scia".

La barra irroratrice equipaggiata con la manica d'aria consente:

1. – Di ridurre la velocità dell'aria se si opera su terreno nudo o su vegetazione poco sviluppata, per evitare la formazione di polvere e che la miscela erogata rimbalzi verso la barra. L'irroratrice equipaggiata con la manica d'aria è opportuno utilizzarla su colture già sviluppate, o che copra il terreno per almeno il 70%.

2. – Di aumentare la portata del flusso d'aria e regolarne l'inclinazione in modo da favorire l'apertura della vegetazione e la penetrazione delle gocce al suo interno.

3. – Di variare la direzione del flusso di aria nel modo seguente:

- a. In presenza di vento di direzione concorde a quella di avanzamento, occorre indirizzare il flusso d'aria in avanti;
- b. In presenza di vento di direzione contraria a quella di avanzamento, occorre inclinare il flusso d'aria all'indietro;
- c. In presenza di vento di direzione laterale a quella di avanzamento, oppure quando c'è assenza di vento, occorre mantenere verticale il flusso d'aria.
- d. Se si opera con velocità di avanzamento elevata (superiore a 8 Km/h) inclinare il flusso d'aria all'indietro.

La potenziale riduzione della deriva è di circa il 75% quando la manica d'aria è impiegata in combinazione con gli ugelli antideriva ad iniezione d'aria e del 50% con ugelli a fessura convenzionali.

Irroratrici con barre schermate

L'utilizzo di barre schermate permette di proteggere dall'azione del vento parte del percorso delle gocce verso il bersaglio.

Irroratrici dotate di sistemi di distribuzione localizzata con schermature

L'uso di questi sistemi di distribuzione localizzati dotati di schermo ravvicinato quanto più possibile al terreno, consentono di proteggere le gocce dall'azione del vento; di diminuire la superficie del terreno oggetto del trattamento; di diminuire la superficie del suolo potenzialmente soggetta al ruscellamento. **Riduzione della deriva del 90%.**

Irroratrici equipaggiate con sistemi tipo "crop-tilter"

Tale sistema favorisce la penetrazione della miscela nella vegetazione riducendo notevolmente la deriva.

Questi dispositivi se impiegati con ugelli antideriva possono ridurre la deriva fino al 90 % e fino al 75% con ugelli convenzionali.

Barre irroratrici che consentono la distribuzione dell'agrofarmaco solo lungo le file della coltura.

Questi sistemi consentono una notevole riduzione di agrofarmaci utilizzati e di diminuire la superficie del terreno interessato all'intervento che può essere soggetta alla deriva tramite ruscellamento.

Riduzione della deriva di circa il 75% dovuta alla minore quantità di prodotto utilizzato.

Irroratrici equipaggiate con sensori per identificare il bersaglio

I sensori sono capaci di distinguere in tempo reale la presenza delle foglie da irrorare al di sotto della barra e gli ugelli possono essere attivati singolarmente solo in presenza del bersaglio.

Barre umettanti

Le barre umettanti non emettono la miscela polverizzata, ma emettono la miscela per contatto con le piante infestanti, pertanto viene eliminato il rischio deriva. Esse possono essere impiegate per controllare le piante infestanti più alte della coltura.

Barre dotate di sistemi di stabilizzazione

La stabilità delle barre irroratrici dotate di sistemi di stabilizzazione in grado di assorbire le sollecitazioni provocate dalla macchina che percorre una superficie accidentata, deve essere considerata sia in termini di uniformità di distribuzione, che in termini di deriva che si può innescare sul lato più distante dal terreno.

Altezza di lavoro della barra irroratrice

Nei trattamenti alle colture erbacee si ottiene una buona riduzione della deriva se vengono utilizzati ugelli antideriva e la barra è posizionata il più vicino possibile a terra, mai comunque ad un'altezza superiore a 50 – 60 cm. L'altezza di lavoro della barra dipende dal tipo di ugello utilizzato e dalla distanza degli stessi sulla barra. La combinazione dei due fattori deve essere gestita in modo che la distribuzione della miscela sul terreno sia uniforme. Tanto più gli ugelli sono ravvicinati lungo la barra, tanto minore dovrà risultare la distanza tra ugelli e bersaglio. La distanza tra ugello e bersaglio dipende dall'angolo di apertura degli ugelli (es. per gli ugelli con angolo di apertura di 110° necessita prevedere una distanza di 50 cm; per ugelli con angolo di apertura di 80° occorre prevedere una distanza dal bersaglio di 70 cm.

Es. Altezza barra da terra (cm)	% di deriva del prodotto distribuito	% della riduzione deriva
60	Circa 7,5%	45%
80	Circa 10,50 %	
100	Circa 17,00 %	

Velocità di avanzamento dell'irroratrice e deriva

La scelta della velocità di avanzamento dell'irroratrice incide notevolmente sul livello di rischio deriva. Se l'operatore vuole operare con velocità di avanzamento più elevate occorre:

1. – incrementare la dimensione delle gocce (es. uso di ugelli antideriva);
2. – Ridurre l'altezza di lavoro della barra;
3. – Impiegare barre aeroassistite;
4. – Utilizzare barre schermate o “crop tilters”.

Quando vengono impiegati ugelli convenzionali la velocità di avanzamento non deve essere superiore a 6 Km/h, mentre se si adottano velocità di avanzamento maggiori ai 6 Km/h, vanno impiegati ugelli a polverizzazione grossolana (es. ugelli a iniezione d'aria), barre irroratrici con manica d'aria o altri dispositivi in grado di ridurre la deriva.

D) IMPIEGO DI PRODOTTI COADIUVANTI ANTIDERIVA

I prodotti coadiuvanti antideriva modificano le proprietà fisiche della miscela da distribuire favorendo un aumento delle dimensioni delle gocce erogate dagli ugelli, con ripercussione positiva sul contenuto della deriva. Per essere classificato come “antideriva” un additivo deve essere registrato per tale funzione. Molti formulati commerciali contengono già tali sostanze, pertanto necessita rispettare scrupolosamente le indicazioni in etichetta perché il coadiuvante antideriva svolga a pieno la sua funzione se utilizzato con una determinata tipologia di ugelli e determinati intervalli di pressione di esercizio.

Riduzione della deriva di almeno il 50%.

E) LIMITAZIONE E/O SOSTITUZIONE DI PRODOTTI FITOSANITARI CHE RIPORTANO IN ETICHETTA L'OBBLIGO DI APPLICARE SPECIFICHE MISURE VOLTE ALLA RIDUZIONE DELLA LISCIVIAZIONE.

Limitazione, o non utilizzazione, di prodotti fitosanitari che riportano in etichetta specifiche frasi di produzione “Spe1 e Spe2” che determinano

l'obbligo di rispettare specifiche misure di mitigazione per la riduzione della lisciviazione (es. limitazione del numero e/o della frequenza dei trattamenti; l'obbligo di non utilizzare il prodotto fitosanitario in terreno con un contenuto di sabbia superiore all'80%).

F) MISURE DI MITIGAZIONE PER PRODOTTI FITOSANITARI APPLICATI AL SUOLO

1. Interramento degli agrofarmaci

Si attua mediante l'interramento degli agrofarmaci nel suolo attraverso l'esecuzione di lavorazioni meccaniche o con un'irrigazione con un limitato apporto di acqua (5 – 10 mm). Secondo sperimentazioni in diversi Paesi europei, l'interramento consente di ridurre la deriva per ruscellamento nel caso di prodotti poco adsorbiti ai colloidali tra il 25 e il 50% e tra il 35 e il 70% nel caso degli agrofarmaci fortemente adsorbiti dai colloidali.

Riduzione media della deriva per ruscellamento con interramento pari a circa il 40%.

2. Tecnica delle dosi molto ridotte di distribuzione dei diserbanti

La tecnica consiste nell'applicare i diserbanti a dosi molto ridotte se previsto in etichetta. Fondamentale nell'applicazione di questa tecnica:

- E' l'esecuzione di un attento e scrupoloso monitoraggio della flora infestante;
- La tempestività di intervento su malerbe nei primi stadi di sviluppo (intervento massimo allo stadio di 2-3 foglie vere delle piante);
- L'utilizzazione di miscele di agrofarmaci con azione complementare o sinergica.

Riduzione media della deriva per ruscellamento con la tecnica delle dosi molto ridotte di circa il 50%.

MISURE INDIRECTE DI MITIGAZIONE DELL'EFFETTO DERIVA

Le misure indirette di mitigazione della deriva hanno l'obiettivo di "catturare/bloccare" la deriva. Esse possono essere:

- Siepi;**
- Fasce di rispetto;**
- Utilizzo della tecnica del solco;**
- Utilizzazione delle reti antigrandine per le colture arboree;**
- Tecniche di contenimento del ruscellamento del terreno.**

Siepi

Con la realizzazione delle siepi composte da vegetazione arbustiva e arborea posizionate ai bordi del campo, si evita che una parte, o tutta, della miscela distribuita esca dall'aria di trattamento. La siepe composta dalla vegetazione arborea, arbustiva e erbacea assolve il compito di mitigare contemporaneamente sia la deriva aerea che per ruscellamento superficiale.



Efficacia delle siepi

Affinché le siepi siano efficienti nel mitigare la deriva devono:

- Superare di 1 m in altezza la coltura oggetto del trattamento;
- Svilupparsi su tutta la lunghezza dell'appezzamento senza interruzione;
- Essere correttamente gestite nel tempo, con particolare attenzione ai primi anni successivi all'impianto



L'efficacia delle siepi sulla riduzione della deriva varia durante l'anno.

Siepe	Riduzione % della deriva
Trattamento al bruno di fine inverno	25



Trattamenti primaverili estivi	75
--------------------------------	----

Le caratteristiche importanti delle siepi che ne determina l'efficacia possono essere individuate:

1. Nella precocità di emissione delle foglie all'inizio della primavera che ne determina la scelta delle specie da utilizzare;
2. Nello sviluppo uniforme dal suolo alla cima;
3. Nella "porosità ottica", che rappresenta la quantità degli spazi vuoti che possono essere attraversati dalla luce. Questo aspetto è molto importante nelle siepi composte da specie arboree, arbustive e erbacee. Se il grado di ombreggiamento è elevato la vegetazione erbacea non si sviluppa adeguatamente e tende a scomparire. Di contro se si verifica una sufficiente quantità di luce che attraversa la siepe, la vegetazione erbacea si sviluppa e mantiene la capacità di mitigazione del ruscellamento superficiale. Relativamente a questa caratteristica, le siepi vengono classificate:
 - 3.1. – siepi molto fitte: porosità ottica, molto bassa;
 - 3.2. – siepi di media fittezza: porosità ottica del 30-40%.

La porosità ottica condiziona la capacità di intercettazione della deriva, **essa non dovrebbe mai essere inferiore al 35%.**

Nella valutazione antideriva di una siepe è da considerare che essa è una struttura vivente e pertanto nel corso del tempo le piante arrivano a fine ciclo e periodicamente devono essere tagliate, perciò la capacità di mitigazione è variabile nel tempo. Una siepe ideale dovrebbe essere

composta da due filari da sottoporre al taglio alternativamente per garantire sempre un soddisfacente/elevato livello di contrasto dalla deriva. I valori di riduzione della deriva raccomandati a livello europeo per una siepe alta almeno 1 metro sopra la coltura, sono:

- i. Il 25% quando la siepe è spoglia;
- ii. Il 50% quando la siepe è in uno stadio di sviluppo intermedio;
- iii. Il 75% quando l'apparato fogliare è completamente sviluppato.

[Il livello di abbattimento della deriva può superare il 50% anche alla distanza di pochi metri.](#)

Fasce di rispetto

E' una porzione di "biotipo" agricolo che separa fisicamente l'area trattata da un corpo idrico o da un'area sensibile da proteggere.

Fascia di rispetto non trattata

Porzione di coltura non trattata o un'area non coltivata (bordo campo, capezzagna, ecc).

Fascia di rispetto non trattata baulata

Viene ottenuta attraverso la realizzazione di una baulatura dove viene fatta crescere la vegetazione erbacea. Essa è una vera e propria barriera fisica di contenimento dell'acqua di ruscellamento posta tra il campo e l'area sensibile.



Fascia di rispetto (tampone) vegetata (Vegetated buffer strip)

La fascia di rispetto vegetata è un'area non soggetta a trattamenti antiparassitari, dove presente una vegetazione erbacea. Essa è localizzata tra il campo coltivato e il corso d'acqua, oppure posta all'interno del campo per interrompere la sua lunghezza.



Lo scopo della fascia di rispetto vegetata è quello:

- di rallentare il flusso dell'acqua di ruscellamento;
- entro certi limiti, trattenere l'acqua di ruscellamento al suo interno;
- migliorare la struttura del terreno aumentando la porosità che facilita l'infiltrazione dell'acqua nel suolo favorendone la filtrazione. La mitigazione è dovuta all'azione combinata della popolazione batterica del suolo e della vegetazione.

Secondo numerosi studi scientifici nazionali e internazionali la fascia di rispetto vegetata deve avere una larghezza di almeno 5 metri e deve avere le seguenti caratteristiche:

- ✓ Una copertura vegetale uniforme e non interrotta;
- ✓ Assenza di solchi che creano zone di flusso preferenziale dell'acqua;
- ✓ Non deve essere luogo di transito delle macchine, principalmente di macchine pesanti, per evitare il compattamento del terreno che limita infiltrazione dell'acqua;



- ✓ Le piante presenti devono avere apparati radicali profondi;
- ✓ Deve essere adeguatamente gestita attraverso la realizzazione di opportuni sfalci.

La fascia di rispetto vegetata evidenzia la sua massima efficacia nel contenere i ruscellamenti con volumi d'acqua non eccessivamente elevati. Perciò è molto importante evitare il ruscellamento concentrato del terreno posto a monte della stessa. Se l'obiettivo è quello di



mitigare il ruscellamento in una zona adiacente ad un corpo idrico e mitigare la deriva aerea, è opportuno costituire una fascia di rispetto vegetata composta da essenze arbustive, arboree e erbacee. In questo tipo di composizione si sfrutta la capacità di trattenimento dei contaminanti dei sedimenti presenti nell'acqua di ruscellamento dovuta all'azione della

vegetazione erbacea e la capacità di contenimento della deriva della nube irrorante dovute alla vegetazione arbustiva e arborea.

Scelta delle specie che possono comporre la fascia di rispetto vegetata.

Per ottenere la massima efficienza di contenimento della deriva sono importanti le caratteristiche delle specie presenti naturalmente o impiantate. Le loro caratteristiche ideali sono:

- Rapidità di insediamento;
- Lunga persistenza nel tempo;
- Elevata resilienza, cioè la capacità di assorbire un urto senza rompersi;
- Buona rusticità;
- Elevata capacità di ricaccio dopo lo sfalcio;
- Appartenenza a specie autoctone.

Le specie che si caratterizzano per questi requisiti sono le graminacee, specialmente quelle dotate di culmi robusti e foglie rigide che sono capaci di opporre una sufficiente resistenza al ruscellamento superficiale e di trattenere in maniera efficace i sedimenti. Le piante con culmi deboli al contrario possono allettarsi e ostacolare l'infiltrazione dell'acqua nel terreno. Le specie selezionate devono adattarsi a ripetute condizioni di inondazione e siccità, tollerare l'apporto periodico e moderato di sedimento, avere la capacità di riemergere dallo strato di terreno eventualmente depositato.

Numerose sono le specie che possono essere utilizzate, ad es.:

Nome comune delle specie	Caratteristiche
<ul style="list-style-type: none"> • Festuca Falascona (<i>Festuca arundinacea</i> L.) • Erba Fienarola (<i>Poa pratensis</i> L) • Erba Mazzolina (<i>Dactylis glomerata</i> L.) 	<p>Buona rusticità e resistenza a stress idrici;</p> <p>Capacità di mantenere una densa copertura nel lungo periodo.</p>

Nome comune delle specie	Caratteristiche
<ul style="list-style-type: none"> • Loietto Inglese (<i>Lolium perenne</i> L.) • Loglo Italico. (<i>Lulium multiflorim</i> Lam) 	<p>Nelle prime fasi di insediamento garantiscono una rapida copertura della fascia, anche se nel lungo periodo tendono a ridurre la loro presenza.</p>

La migliore azione di mitigazione del ruscellamento si può, in genere, ottenere eseguendo periodici sfalci mantenendo la copertura vegetale ad un'altezza compresa tra i 15 e i 30 cm. Una vegetazione eccessivamente sviluppata è facilmente soggetta all'allettamento e quindi con riduzione dell'azione di rallentamento del flusso idrico superficiale e di trattenuta delle particelle di suolo trasportate dall'acqua. Il numero di sfalci varia in relazione alle condizioni pedoclimatiche, all'altezza di taglio programmata e alla composizione floristica della fascia. Gli sfalci dovrebbero essere realizzati quando le condizioni di umidità del terreno permettono il transito delle macchine agricole senza causare un eccessivo compattamento del suolo, che comporta una riduzione della capacità di infiltrazione dell'acqua e una riduzione dell'azione mitigatrice della fascia vegetata.

Per mantenere una sufficiente funzionalità della fascia potrebbe essere necessario eseguire interventi di asportazione dei sedimenti trasportati su di essa, facendo particolarmente attenzione a non danneggiare il cotico erboso. Quando la funzionalità della fascia sia parzialmente o totalmente compromessa è necessario provvedere alla trasemina con le stesse specie che costituiscono la copertura vegetale.

Utilizzo della tecnica del solco

Per evitare che l'acqua proveniente da un terreno inquina un corso d'acqua è possibile realizzare un solco aperto di interposizione tra il bordo del campo e il corpo idrico. Il solco è in grado di garantire una non trascurabile mitigazione dei ruscellamenti più consistenti e una mitigazione molto buona di quelle di minore intensità. Esso dovrebbe avere una profondità di circa 40 cm. ed essere mantenuto in efficienza almeno per 45 giorni dall'ultimo trattamento. Se viene abbinato alla fascia di rispetto vegetata deve essere posto tra il campo e la fascia stessa in modo che l'acqua di ruscellamento investa la fascia con flusso laminare, lento e verosimilmente meno concentrato.



Mitigazione della deriva per effetto del ruscellamento circa il 20%.

Uso di reti antigrandine nelle colture arboree

Nelle colture arboree la deriva può essere ridotta con l'uso di reti antigrandine distese oltre che sopra la coltura, anche lungo i filari di bordo dell'appezzamento, in una sorta di impacchettamento del frutteto. A seconda del tipo di atomizzatori e delle condizioni operative si può raggiungere una riduzione della deriva tra il 50 e il 95%.

Misure di mitigazione del ruscellamento del terreno

A) – Gestione del suolo

A.1 - Minima lavorazione.

Consiste nella sostituzione dell'aratura con altre operazioni meccaniche che non prevedono il rovesciamento degli strati del terreno. L'effetto anti-ruscellamento è dovuto alla presenza dei residui colturali sulla superficie del terreno ed alla maggiore porosità dello stesso che favorisce l'infiltrazione dell'acqua.

A.2. – Preparazione del letto di semina.

Occorre favorire l'infiltrazione dell'acqua nel terreno mantenendo il più possibile la zollosità superficiale.

A.3.-Riduzione del compattamento superficiale (formazione di crosta).

Nei terreni soggetti al fenomeno della formazione della crosta superficiale è necessario intervenire con interventi preventivi volti a ridurre il comportamento e ad aumentare la presenza dei residui organici sul suolo. Un effetto efficace è quello di lasciare sulla superficie del terreno i residui colturali ed effettuare interventi meccanici per rompere la crosta che si è formata.



A.4. – Riduzione del compattamento sottosuperficiale.

Occorre ridurre il compattamento degli strati sottosuperficiali (es. soles di lavorazione), attraverso: la non esecuzione delle lavorazioni su terreni umidi non coperti da vegetazione; l'utilizzo di pneumatici a bassa pressione; l'utilizzazione di ruote gemellate; esecuzione di interventi di ripuntatura. La rotazione colturale può prevedere la coltivazione di piante dotate di radice fittonante.

A.5. – Gestione e orientamento delle carreggiate

Compatibilmente con la sicurezza operativa non è opportuno eseguire i lavori secondo le linee di pendenza. Variare la posizione delle carreggiate ad ogni ciclo colturale.

A.6. – Realizzazione di arginature trasversali

Creare una serie di piccoli arginelli disposti trasversalmente alla pendenza la cui distanza e l'altezza dell'argine sono definite in relazione al volume del flusso d'acqua previsto.

A.7. – Lavorazione lungo le curve di livello

La lavorazione del terreno secondo le curve di livello sfrutta il fatto che il terreno oppone maggiore resistenza allo scorrimento dell'acqua, favorendo la sua infiltrazione nel suolo e sfavorendo la formazione di flussi di ruscellamento concentrato.

B) – Pratiche colturali

B.1. – Rotazione colturale

La rotazione colturale influenza in maniera importante la quantità di sostanza organica nel suolo con effetti positivi sulla struttura del terreno, sulla capacità di trattenimento dell'acqua e sull'incremento della degradazione e dell'adsorbimento degli agrofarmaci.

B.2. – Coltivazione a strisce interrotte o alternate

La coltivazione a strisce interrotte o alternate può essere realizzata orientando le strisce delle colture differenti lungo le curve di livello, allo scopo di ridurre il flusso di ruscellamento e bloccare i sedimenti trasportati con l'acqua.

B.3. – Colture di copertura annuali (Cover crops)

L'impiego delle colture di copertura tra una coltura e la semina della successiva, permette di diminuire l'impatto negativo delle gocce di pioggia sulla superficie del suolo nudo, soprattutto in caso di piogge violente, limitando/evitando i fenomeni di ruscellamento ed erosione. Le specie da utilizzare devono avere un rapido insediamento e possibilmente seminate in senso trasversale rispetto alla pendenza del terreno.

B.4. – Inerbimento delle colture arboree

L'inerbimento nelle colture arboree permette di diminuire il ruscellamento dell'acqua, di aumentare l'infiltrazione dell'acqua nel suolo e di trattenere i sedimenti trasportati, riducendo quindi il ruscellamento e l'erosione. L'inerbimento deve essere realizzato favorendo lo sviluppo della vegetazione spontanea o ricorrendo alla semina di essenze poliennali.



B.5. – Ampliamento delle capezzagne

Le capezzagne poste perpendicolarmente rispetto al campo possono agire come barriera al flusso di acqua proveniente dalle zone del campo poste a monte.



B.6. – Gestione delle aree di accesso ai campi

Le aree di accesso ai campi possono rappresentare dei potenziali percorsi per lo scorrimento dell'acqua, in particolare nelle strade di accesso poste in pendenza e nelle aree del bacino in cui si originano i flussi di ruscellamento concentrati.

B.7. – Sistemazioni idraulico agrarie

Il ruscellamento superficiale delle acque meteoriche possono essere adeguatamente gestite limitando il loro scorrimento superficiale realizzando un'efficiente rete di scoline, fossi livellari, ecc..



B.8. – Capofossi inerbiti (Vegetated ditches)

Vari studi (Moore *et al.*, 2008) hanno mostrato che i capofossi inerbiti se sufficientemente lunghi e adeguatamente gestiti sono in grado di ridurre la concentrazione di prodotti fitosanitari nella acque di ruscellamento. Secondo MAGPIE, la mitigazione è di circa il 50%.

B.9. – Area umida artificiale (Artificial Wetlands)

Piccoli bacini artificiali di raccolta della acque di ruscellamento con presenza di una buona copertura vegetale hanno un effetto positivo sulla purificazione dell'acqua contenenti agrofarmaci prima che questi raggiungano le acque superficiali.

RACCOMANDAZIONI

Il problema della deriva degli agrofarmaci non può essere sottovalutato dell'operatore agricolo, il quale deve effettuare un percorso di autoformazione sulle misure di mitigazione del rischio e sulla loro applicazione, fino a quando non verranno organizzati corsi specifici. Altro momento formativo e informativo è il colloquio che deve avvenire tra il rivenditore e acquirente al momento dell'acquisto. Sono diverse le misure di contenimento della deriva disponibili per l'operatore, ciascuna mostra un diverso grado di contenimento, l'ideale sarebbe quello di adottarne più di una contemporaneamente per raggiungere il livello di contenimento della deriva più elevato possibile.

