Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

Progetto "GRIMiCID"

Gestione della Rete Idrica Minore per il Controllo dell'Inquinamento da Diserbanti

Relazione finale di sintesi

Misura	**124 (Azione S) - Cooperazione per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi e tecnologie nel settore agricolo, alimentare e forestale**
Id. domanda	2306822
Soggetto proponente (capofila ATS)	Università degli Studi di Padova - Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente (DAFNAE)
Partner ATS	Az. Agr. Salvan Urbano di Salvan Giorgio e Salvan Antonio s.s. società agricola, Az. Agr. Clelia Giusberti
Parole chiave	Fitodepurazione, Misure di Mitigazione, aziende agricole, fitofarmaci in acque superficiali

RESPONSABILE – COORDINATORE DI PROGETTO

Prof. Maurizio Borin
Università degli Studi di Padova - Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente (DAFNAE)

GRUPPO DI RICERCA

Prof. Maurizio Borin
Prof. Giuseppe Zanin
Prof. Stefano Bona
Prof. Paolo Tarolli
Dott.ssa Roberta Masin
Dott. Salvatore Eugenio Pappalardo
Dott.ssa Giulia Florio
Dott.ssa Jessica Tamiazzo
Dott.ssa Elisabetta Novello
Dott.ssa Francesca Pavan
Dott.ssa Hend Ibrahim
Università degli Studi di Padova - Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente (DAFNAE)

Az. Agr. Salvan Urbano di Salvan Giorgio e Salvan Antonio s.s. società agricola

Az. Agr. Clelia Giusberti

I N D I C E

Sommario

Riassunto **4**

1. Obiettivi del progetto **6**

2. Attività del progetto **7**

Azienda Sperimentale "L. Toniolo" – Agripolis (Legnaro) ***8***

Impiego di una zona umida di fitodepurazione per il controllo dell'inquinamento da erbicidi ... 8

Azienda agricola "Salvan" - Cavarzere ***13***

Azienda agricola "Giusberti Clelia" – Cavarzere (VE) ***15***

Valutazione dell'effetto mitigante del reticolo intraziendale sugli erbicidi e su alcuni metaboliti ***16***

Conclusioni **18**

Riassunto

Il progetto GRIMICiD si inquadra all'interno della Direttiva 128/2009/CE dell'Unione Europea circa l'uso sostenibile di prodotti fitosanitari in ambito agricolo. Tra i vari consideranda del Regolamento n° 1107/2009 connesso alla Direttiva 128/2009, il numero 5 recita che "si deve assicurare un livello elevato di protezione sia della salute umana e animale sia dell'ambiente, salvaguardando nel contempo la competitività dell'agricoltura della Comunità". La via indicata dalla UE pertanto è orientata a produrre e salvaguardare il reddito delle aziende agricole riducendo, nel contempo, il rischio per l'uomo e l'ambiente derivante dall'uso dei prodotti fitosanitari. Gli strumenti indicati dalla Direttiva sono numerosi e tra questi indica l'impiego di misure integrate di mitigazione. Le misure di mitigazione possono essere non strutturali o strutturali. Le prime comportano interventi e decisioni in tutte le varie fasi di impiego del prodotti fitosanitari, dall'acquisto alla distribuzione in campo (es. *conservation tillage*, riduzione delle dosi, attrezzature per contenere la deriva, ...). Le misure strutturali comportano, invece, interventi sull'ecotono (es. fasce tampone) o all'esterno dello stesso, come i laghetti di sedimentazione, le scoline inerbite o le aree umide. Queste misure intervengono a valle dell'applicazione dei prodotti fitosanitari e rappresentano l'ultima possibilità per contenere la contaminazione. Sulle fasce tampone sono state condotte molte ricerche sia a livello mondiale (Reichenberger 2007) sia in Italia (Borin et al. 2004, Vianello et al. 2005, Otto et al. 2008, 2012), sempre però a livello di parcella. Meno numerose sono invece le ricerche sulle scoline vegetate e sulle aree umide che, recentemente, sono state proposte come efficaci misure di mitigazione (Gregoire et al. 2008, Maillard et al. 2011). Ancora meno esplorata è la gestione del reticolo idrico intra-aziendale (aumento dei tempi di residenza, rivegetazione dei canali, ecc.) in termini di bioattenuazione e decontaminazione delle acque.

E' proprio su tali misure di mitigazione che il progetto GRIMiCID ha sviluppato dispositivi sperimentali e attività di monitoraggio ambientale al fine di studiarne le prestazioni e la trasferibilità.

Le misure di mitigazione messe in atto presso i siti sperimentali GRIMICiD hanno evidenziato, nel corso delle attività di ricerca applicata e di monitoraggio agroambientale, importanti potenzialità nel controllo e nella riduzione dei prodotti fitosanitari con effetto erbicida oggetto dello studio. La predisposizione e l'uso di dispositivi di mitigazione in condizioni reali di campo, tra cui scoline vegetate, fasce di rispetto (*buffer strips*), canali collettori vegetati e piccole zone umide di fitodepurazione, risultano essere oggigiorno valide misure strutturali, di facile realizzazione e

gestione *in situ*, per ridurre la contaminazione di erbicidi diffusa via ruscellamento superficiale a seguito di importanti eventi piovosi.

L'efficacia nell'implementazione di misure strutturali di mitigazione, a livello di agrosistema, si è rivelata notevole soprattutto mediante l'impiego di piccole zone umide di fitodepurazione (*constructed wetlands*) all'interno del bacino agricolo. I risultati della sperimentazione svolta presso l'Azienda "L. Toniolo" (Università di Padova, Legnaro) nel 2014 hanno infatti chiaramente mostrato come una *wetland* di 0.3 ettari realizzata a valle di un bacino agricolo di 6 ettari è in grado di ridurre del 98% il carico di principi attivi ad effetto erbicida come la terbutilazina ed il metolacloro, comunemente usati nelle colture del mais e del sorgo.

L'utilizzo di fasce tampone e scoline vegetate si conferma essere, come da letteratura scientifica, un importante contributo nella gestione in-field (Gregoire et al., 2008; Vylmazar e Brezinová, 2015).. L'analisi del potenziale effetto mitigativo tanto delle fasce ripariali quanto dei canali agricoli vegetati nei siti sperimentali presso i siti aziendali ha mostrato una notevole riduzione della concentrazione media di terbutilazina durante il periodo di monitoraggio tutto il periodo (Az. Salvan, concentrazioni medi 0,374 contro 0,669 µg/L).

1. Obiettivi del progetto

L'obiettivo generale del progetto insiste sulla valutazione, sia in condizioni reali che in simulazioni sperimentali in campo, dell'efficacia di alcune misure di mitigazione singole o combinate con alcune opzioni di gestione della rete idrica minore e della vegetazione ripariale, al fine di favorire l'adsorbimento, l'infiltrazione, la degradazione e per rallentare il deflusso degli erbicidi verso i corpi idrici superficiali e sotterranei, finali recettori dell'acqua di drenaggio. In particolare, la sperimentazione, si è focalizzata sul ruolo delle fasce tampone e dell'inerbimento delle scoline, sul controllo dei tempi di residenza delle acque nei collettori aziendali, sulle tecniche di gestione del drenaggio negli appezzamenti agrari, sull'autodepurazione e fitodepurazione all'interno della rete idrica minore. Si tratta di una serie di interventi strutturali e gestionali che possono essere realizzati all'interno delle aziende agrarie, ma che vedono esaltata la loro efficacia se armonizzati con la gestione collettiva della rete di drenaggio gestita a livello consortile, il cui coinvolgimento nel progetto testimonia l'importanza a livello territoriale degli obiettivi perseguiti e dei relativi benefici.

2. Attività del progetto

Le attività del progetto sono state articolate in sperimentazioni in campo sia a livello aziendale che a livello di reticolo idrico minore, mettendo in atto dispositivi e misure di mitigazione *in-field* e *off-field* per il controllo della contaminazione da erbicidi. In seguito alla progettazione e realizzazione dei sistemi sperimentali le attività di ricerca si sono basate sul monitoraggio agroambientale delle diverse misure di mitigazione messe in atto: scoline vegetate, fasce tampone, vegetazione spondale, zona umida di fitodepurazione e canale collettore con vegetazione in alveo. Le attività di monitoraggio agroambientale sono state sviluppate effettuando rilievi *in situ* volte alla comprensione sistemica delle dinamiche di trasporto, ritenzione e rilascio dei principi attivi a carattere erbicida (terbutilazina e metolacloro) contenuti nel prodotto commerciale (Primagram Gold). Nello specifico i monitoraggio si sono basati su rilievi climatici in situ (pluviometria e temperature), analisi floristica della vegetazione ripariale, rilievi pedologici (tessitura e sostanza organica del terreno), rilievi delle acque (analisi qualitative di laboratorio) e analisi ecotossicologiche (indici PNEC, TER). In questa relazione saranno presentati i risultati più rappresentativi delle attività sperimentali svolte.

Siti sperimentali:

1. Azienda Sperimentale "L. Toniolo":
   a) Zona umida a flusso superficiale per la fitodepurazione
   b) Agrosistema a drenaggio controllato
   c) Canale collettore aziendale
2. Azienda Agricola Salvan Urbano di Salvan Giorgio e Salvan Antonio (Cavarzere, VE)
3. Azienda Agricola Giusberti Clelia (Cavarzere, VE)
4. Bacini di laminazione del Barbegara (Correzzola, PD)

Figura 1 Coltura di sorgo e, sullo sfondo, zona umida di fitodepurazione (Az. Sp. "L. Toniolo", Legnaro)

Azienda Sperimentale "L. Toniolo" – Agripolis (Legnaro)

Impiego di una zona umida di fitodepurazione per il controllo dell'inquinamento da erbicidi

Introduzione

Le zone umide a flusso superficiale (*constructed wetlands*) rappresentano oggigiorno uno tra i sistemi più comuni per il trattamento dell'inquinamento diffuso di origine agricola. Si tratta di sistemi che mimano le aree umide naturali (*wetlands*), ovvero ambienti caratterizzati da un suolo sommerso o saturo per una buona parte dell'anno permettendo l'insediamento e l'affermazione solo di specie in grado di adattarsi a queste caratteristiche. Oltre ad essersi rivelate estremamente efficienti nella rimozione di nutrienti da drenaggio agricolo (azoto e fosforo), le zone umide si stanno oggi mostrando assai promettenti anche nel controllo dell'inquinamento da prodotti fitosanitari come erbicidi, pesticidi e fungicidi. In particolare, nelle diverse sperimentazioni scientifiche condotte in tutto il mondo, sono stati registrati importanti risultati nella rimozione di principi attivi ampiamente utilizzati in agricoltura come le organoclorine (97% di abbattimento), i piretroidi (84%) e le triazine (63%) (Gregoire et al., 2008; Vylmazar e Brezinová, 2015). Tra questi terbutilazina (TER) e metolacloro (MET) risultano essere oggigiorno due principi attivi comunemente usati nel territorio veneto come trattamento erbicidi post-emergenza nelle colture di mais e sorgo.

Obiettivi

L'obiettivo generale della presente sperimentazione è stato quello di valutare, in condizioni agroambientali controllate e simulate, l'efficienza di una *wetland* localizzata a Legnaro, all'interno di un bacino agricolo di 6 ettari, nel mitigare la contaminazione da erbicidi in seguito ad un evento di precipitazione estremo, al fine di tutelare il corpo idrico recettore (collettore aziendale). In particolare è stata studiata la dinamica di ritenzione e di rilascio dei principi attivi terbutilazina (TER) e metolacloro (MET) da parte della *wetland* in seguito a due successive inondazioni controllate con acqua non contaminata.

Metodologia

La zona umida di fitodepurazione è stata sottoposta ad inondazione controllata di 33 m^3 di acqua con l'erbicida (prodotto commerciale Primagram Gold), contenente rispettivamente 3,8 mg/L di metolacloro e 2,3 mg/L terbutilazina. Tali concentrazioni di principi attivi rappresentano in realtà

una diluizione 1000 volte maggiore di un diserbo post-emergenza e 10.000 più concentrata di uno scorrimento superficiale reale (Otto et al. 2012). Successivamente, a distanza rispettivamente di 21 e 61 giorni dalla data dell'inoculo dell'erbicida, sono state generate altre due inondazioni con acqua non contaminata, al fine di valutare la dinamica di rilascio dei principi attivi dell'erbicida e dei rispettivi metaboliti.

Sito sperimentale

La zona umida di fitodepurazione, vegetata con *Phragmites australis* (Cav.) Trin., è inserita a valle di un bacino agricolo di 6 ettari con sistemazione idraulica a drenaggio controllato e a drenaggio libero (sistemazione alla ferrarese). Essa riceve le acque di drenaggio dall'intero bacino agricolo, prima della consegna al recettore finale. La zona umida ricopre circa 3200 m^2 a 0.2 m sotto il piano di campagna, circondata da un argine di 0.3 m. L'area è stata isolata per ridurre gli scambi laterali d'acqua con un film plastico in PVC profondo 2 m. Il suolo alla base è stato compattato per diminuire la permeabilità e limitare così le lisciviazioni. Per un inquadramento del sito, si veda figura 2.

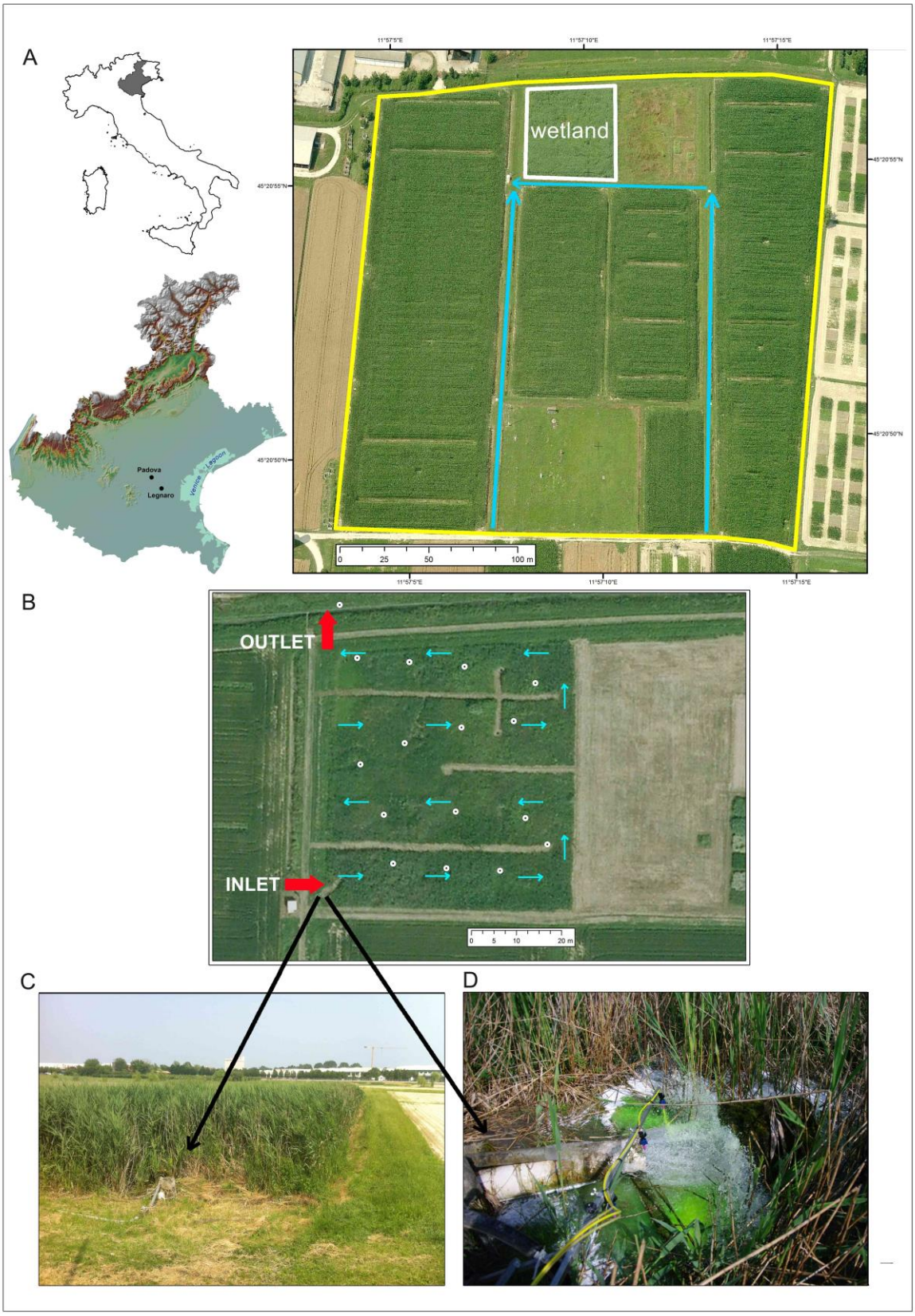


Figura 2 A. Bacino agricolo di 6 ettari e zona umida di fitodepurazione presso l'Azienda Sperimentale "L. Toniolo" (Legnaro). Le frecce blu indicano la direzione del flusso delle acque di drenaggio agricolo. B. Zona umida di fitodepurazione a flusso orizzontale: direzione del flusso e punti di campionamento delle acque. C e D: inoculo dell'erbicida ed inondazione controllata della zona umida.

Risultati

La zona umida di fitodepurazione si è rivelata estremamente efficace nel ridurre la contaminazione delle acque di scorrimento superficiale contenenti l'erbicida, mostrando un'efficienza di mitigazione del 98% sia per il metolacloro che per la terbutilazina, due principali principi attivi utilizzati nelle colture di mais e sorgo. Durante la prima inondazione sono state registrate concentrazioni dei principi attivi rispettivamente 8.16±4.26 $\mu g\ l^{-1}\ kg^{-1}$ (metolacloro) e 11.8±11.2 $\mu g\ l^{-1}\ kg^{-1}$ (terbutilazina). Tali valori si rivelano essere 45-80 volte inferiori rispetto alla dose di erbicida applicato, facendo emergere una dinamica biogeochimica all'interno del bacino di fitodepurazione di adsorbimento veloce (figura 3).

La sperimentazione ha permesso inoltre di studiare la dinamica ritenzione-rilascio dei principi attivi, mettendo in luce come i processi di adsorbimento alla sostanza organica superficiale diano il contributo più significativo nella rimozione dell'erbicida. Le due successive inondazioni con acqua non contaminata hanno permesso, inoltre, di valutare e quantificare la dinamica di ri-mobilizzazione dei principi attivi e dei loro metaboliti all'interno del bacino, dopo 21 e 61 giorni dal l'inoculo dell'erbicida.

Le dinamiche di ritenzione-rilascio indotte dalle successive inondazioni controllate hanno evidenziato come il 15-30% dell'erbicida rilevato nella prima inondazione contaminata sia stato rimesso in moto (Pappalardo et al 2015). Nelle figure 4 e 5 è possibile osservare l'effetto ritenzione-rilascio dell'erbicida nelle inondazioni con acqua non contaminata a distanza rispettivamente di 21 e 61 giorni dalla data dell'inoculo.

Complessivamente i risultati della sperimentazione mostrano come una zona umida sia un sistema estremamente dinamico con elevate capacità di decontaminazione di acque inquinate da erbicidi; in particolare, nel territorio veneto, una zona umida di circa 0.3 ha realizzata all'interno di 6 ha di bacino agricolo è in grado di mitigare il 98%, realizzando un importante servizio ambientale

Una successiva modellizzazione dei risultati, mediante metodo iterativo, ha consentito di stimare che, in seguito ad un evento estremo capace di generare uno scorrimento superficiale di 3,5 mm da un bacino di 10 ettari, una *wetland* di 15 metri di lato avrebbe una capacità di mitigazione del 90% ogni 50 metri lineari di flusso. Tale elaborazione mette in luce come anche una piccola zona umida di fitodepurazione, pur dimensionata a scala campo, può dare un importante contributo nel controllo di inquinamento diffuso di prodotti fitosanitari di origine agricola e migliorare la qualità delle acque superficiali.

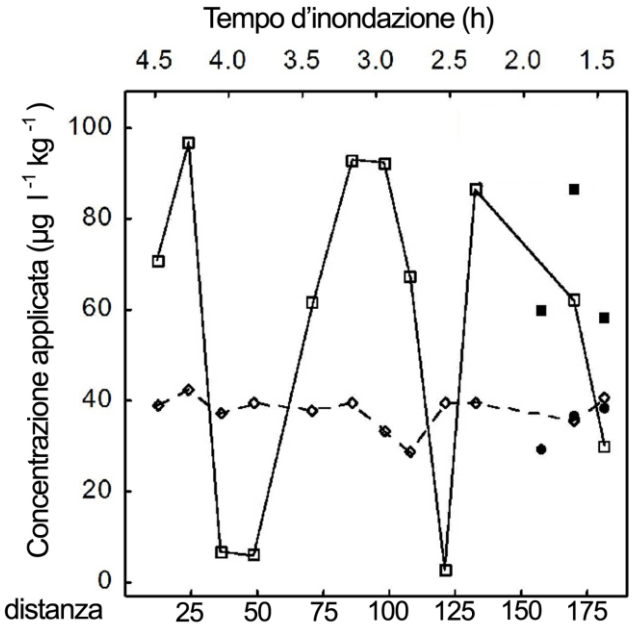


Figura 3 Concentrazioni di metolacloro (linea continua) e terbutilazina (linea tratteggiata) durante la prima inondazione con acqua contaminata nella *wetland*. Tutte le concentrazioni sono state standardizzate ai tassi di applicazione. Nell'asse inferiore è rappresentata la distanza lineare in metri dal punto d'ingresso (inlet) al punto di uscita (outlet) della zona umida; nell'asse superiore i tempi di campionamento dal momento dell'inoculo (Elaborazione S. Otto, 2015).

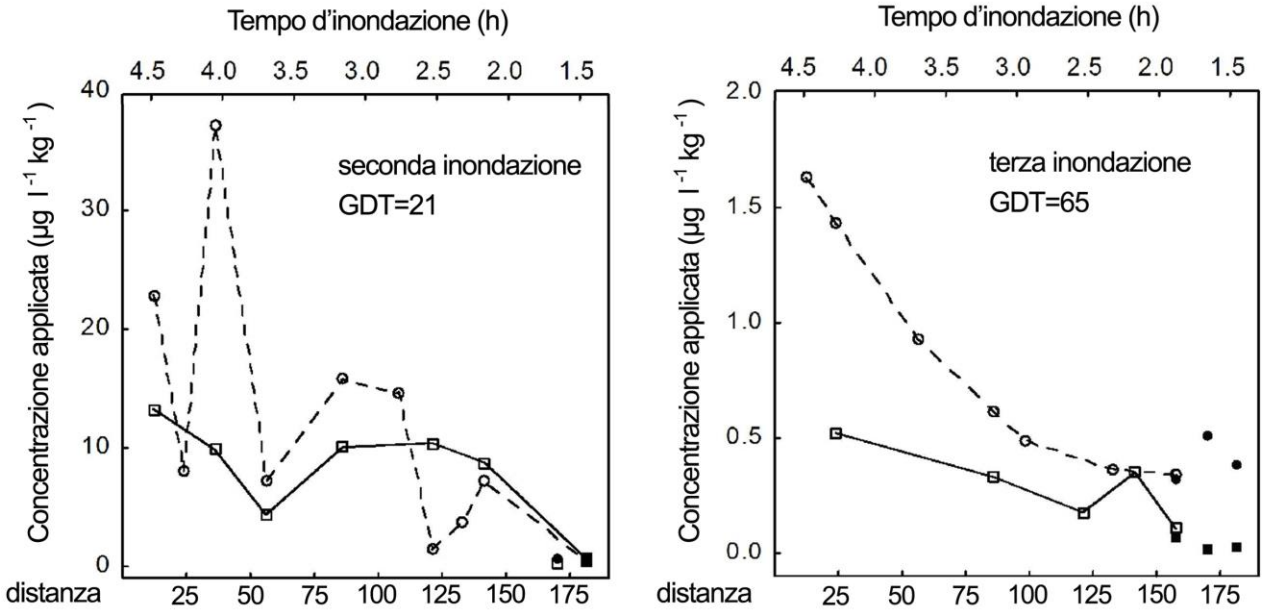


Figura 4 Concentrazioni di metolacloro (linea continua) e terbutilazina (linea tratteggiata) durante la seconda (21 giorni dopo il trattamento GDT) e terza inondazione (65 GDT) con acqua non contaminata. Tutte le concentrazioni sono state standardizzate ai tassi di applicazione. Nell'asse inferiore è rappresentata la distanza lineare in metri dal punto d'ingresso (inlet) al punto di uscita (outlet) della zona umida; nell'asse superiore i tempi di campionamento dal momento dell'inoculo (Elaborazione S. Otto, 2015).

Azienda agricola "Salvan" - Cavarzere

Sito sperimentale

Il tipo colturale principale utilizzato in questa azienda rispecchia la destinazione d'uso generale della zona, ovvero seminativo, con mais, sorgo, soia, bietola, ed altre ancora; viene inoltre praticata arboricoltura mediante pioppeti. All'interno dell'azienda, al confine nord- occidentale, è localizzato il sito sperimentale. Il sito comprende un appezzamento quadrilatero di circa 20 ha, con sistemazione idraulico- agraria alla ferrarese, composto da quattro parcelle rettangolari, ed una trapezoidale. Per la prova sperimentale è stata scelta una scolina dotata di fascia di rispetto, ed una senza, al fine di valutare eventuali differenze di concentrazione di erbicidi in seguito ad importanti eventi di precipitazione, tali da generare runoff. Il trattamento (il diserbo in pre-emergenza con Primagram Gold®) è stato eseguito il giorno successivo alla semina, mediante macchine irroratrici, distribuendo 3 Kg di prodotto in 400 l/ha di superficie. In totale quindi sono stati immessi nel sito 60 Kg di prodotto.

Obiettivi

L'obiettivo della presente sperimentazione è stato quello di approfondire e valutare le potenziali misure di mitigazione per il controllo della diffusione erbicidi da acque di ruscellamento superficiale. Più precisamente si è valutato, in condizioni di pieno campo e controllo molto ridotto, il contributo del sistema suolo-vegetazione, rappresentato da scoline vegetate e fasce tampone, nell'abbattimento di due principi attivi con effetto erbicida, il metolaclor (MET) e la terbutilazina (TER), in relazione ad un giovane tampone ripariale.

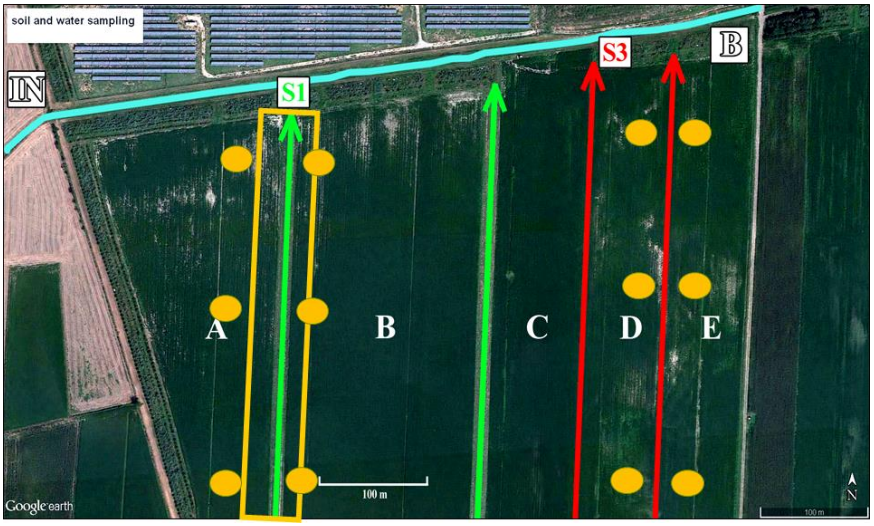


Figura 5 Dispositivo sperimentale, sistema idraulico e punti di rilievo: in giallo campionamenti di terreno, frecce verdi scoline vegetate, frecce rosse scoline non vegetate; IN, S1, S3, B punti di campionamento delle acque di ruscellamento

Campagna di monitoraggio ed attività di campo

Le attività di monitoraggio si sono articolate in rilievi agroambientali volti alla valutazione complessiva delle misure di mitigazione messe in atto all'interno del sito: caratterizzazione del terreno (tessitura e sostanza organica); rilievi topografici, rilievi floristici delle fasce tampone e della vegetazione ripariale, analisi qualitativa delle acque di ruscellamento (vedi figura 7).

Risultati

I risultati relativi alle concentrazioni dei principi attivi mostrano nel complesso che una contaminazione è avvenuta nelle acque superficiali del sito. Per la terbutilazina, con la presenza di fascia tampone, si assiste ad una notevole riduzione della concentrazione media di tutto il periodo (0,374 contro 0,669 µg/L). La concentrazione in presenza di fascia tampone è tendenzialmente più stabile e decresce nel tempo, restando apprezzabile anche 45 giorni dopo il trattamento.

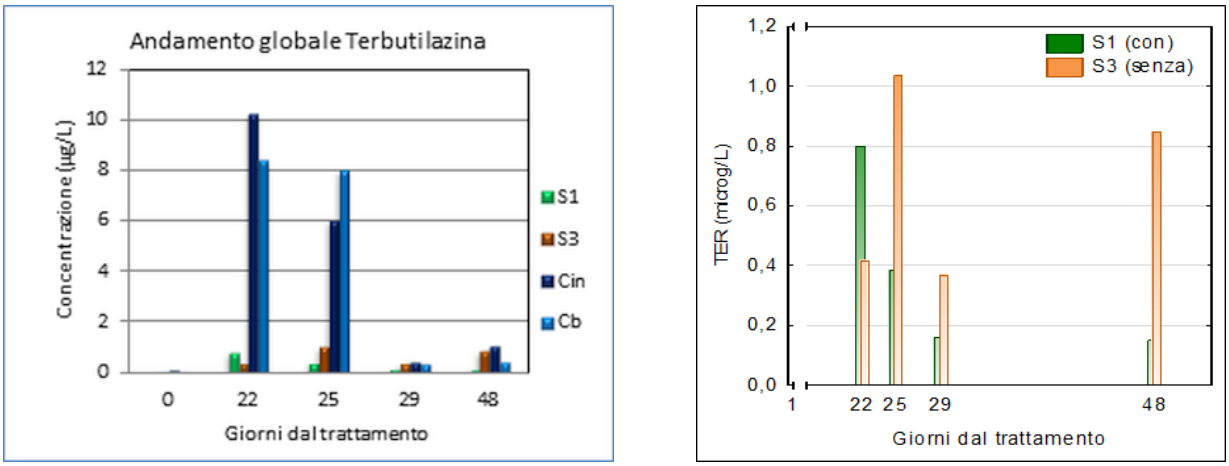
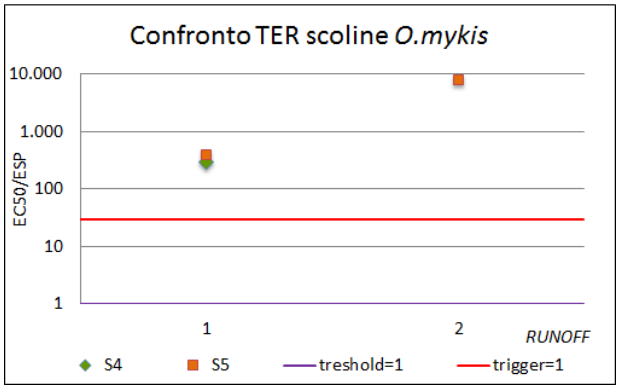


Figura 6 Concentrazione di terbutilazina nei punti campionati: inlet (Cin) ed outlet (Cb) del capofosso collettore; all'interno delle scoline vegetate e non (S1 e S3).

La valutazione del rischio ambientale negli ambienti acquatici si è basata sull'elaborazione di parametri ed indici ecotossicologici, utilizzando come valori standardizzati di riferimento la *Toxicology Exposure Ratio,* da cui sono stati calcolati gli indici TER. Sulla base di questi ultimi è stato calcolato il rischio cronico per tre organismi modello, secondo una gerarchia che rispecchia la catena trofica, tipici degli ambienti acquatici: *Oncorincus mikis, Pseudochircneriella subcapitata; Daphnia magna*. La contaminazione di terbutilazina non ha rappresentato situazioni di rischio vero e proprio, anche se sono stati registrati 19 casi di rischio potenziale. E' opportuno tuttavia segnalare che i casi di rischio si sono verificati tutti per la *Pseudochircneriella subcapitata*, ovvero l'alga monocellulare, la quale, essendo un organismo vegeto- fotosintetico è direttamente colpito dalle proprietà erbicide della sostanza.



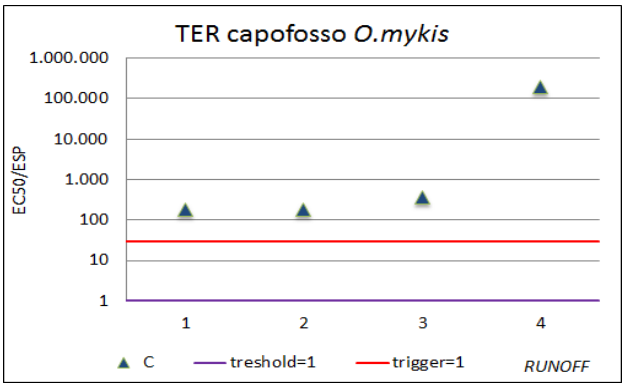


Fig. 7 Analisi ecotossicologica comparativa del rischio ambientale per terbutilazina negli ambienti acquatici di scoline e capofosso collettore per l'organismo *Oncorincus mikis.* In entrambi i casi il rischio di contaminazione è basso, con una marcata riduzione del rischio nel tempo all'interno del capofosso.

Azienda agricola "Giusberti Clelia" – Cavarzere (VE)

L'Azienda è localizzata a Cavarzere (VE) in direzione Adria; coltiva principalmente mais, soia, frumento e pisello da industria; inoltre presenta anche terreni coltivati in regime di agricoltura biologica. La sperimentazione è stata sviluppata all'interno dell'area aziendale, prendendo in esame le scoline ad Ovest ed Est. La scolina occidentale, larga un metro alla superficie e profonda 0,8 metri, per 480 metri di lunghezza, risulta priva di vegetazione; essa viene lavorata e pulita annualmente dalle piante.

Figura 8 A. Schema sperimentalee punti di campionamento dei terreni. B. Scoline vegetate con *Thypha latifolia e Iris pseudocorus;* C. Sistemi flottanti per la fitodepurazione, vegetati con *Phragmites australis* e *Thypha latifolia*

L'altra, orientale, larga 1,2 metri, risulta avere una vegetazione in scolina stabile, caratterizzata principalmente da *Thypha latifolia*, *Iris pseudocorus*, Giaggiolo d'acqua ed altre specie elofite. Il monitoraggio ambientale si è articolato su rilievi di terreno, floristici ed analisi qualitativa delle acque di ruscellamento. All'interno del capofosso, inoltre, è stato testato l'effetto di mitigazione di una batteria di elementi flottanti di fitodepurazione vegetati con *Thypha latifolia e Phragmites australis* (Figura 8).

Valutazione dell'effetto mitigante del reticolo intraziendale sugli erbicidi e su alcuni metaboliti

L'obiettivo del presente studio è stato quello di valutare l'effetto di mitigazione di un capofosso aziendale tipico del territorio veneto, simulando un evento estremo di *runoff* contaminato.

Figura 9 Simulazione di evento estremo di runoff contaminato: inondazione controllata con erbicida e punti di campionamento nel canale collettore vegetato (Az. Sperimentale "L. Toniolo", Legnaro).

Metodologia

La sperimentazione è stata condotta all'interno dell'Azienda Sperimentale "L. Toniolo" (Legnaro) utilizzando 400 metri lineari del canale collettore aziendale avente lo 0.3% di pendenza. Il canale aziendale è stato utilizzato in condizioni di completa vegetazione lungo le sponde (150 cm di altezza media) e con alveo parzialmente vegetato da *Phragmites australis* e *Scirpus* sp..

Ad aprile 2015 il canale è stato riempito di acqua contenente erbicida (mesotrione, metolacloro e terbutilazina) e sono stati prelevato campioni di acqua ogni 10 metri dal punto d'immissione. Successivamente, a distanza rispettivamente di 21 e 42 giorni dall'inoculo dell'erbicida, sono state condotte altre due simulazioni, immettendo acqua non contaminata nel canale agricolo lo studio della dinamica ritenzione-rilascio.

Figura 10 A e B: Canale collettore con vegetazione spondale ed in alveo (*Phragmites australis* e *Scirpus* sp.); C inoculo con erbicida e generazione del flusso nel collettore.

Conclusioni

Nel corso dei tre anni di ricerca applicata e di monitoraggio agroambientale le misure di mitigazione messe in atto presso i siti sperimentali GRIMICiD hanno evidenziato importanti potenzialità nel controllo e nella riduzione dei prodotti fitosanitari con effetto erbicida oggetto dello studio. La predisposizione e l'uso di dispositivi di mitigazione in condizioni reali di campo, tra cui scoline vegetate, fasce di rispetto (*buffer strips*), canali collettori vegetati e piccole zone umide di fitodepurazione, risultano essere oggigiorno valide misure strutturali, di facile realizzazione e gestione *in situ*, per ridurre la contaminazione di erbicidi diffusa via ruscellamento superficiale a seguito di importanti eventi piovosi.

L'efficacia nell'implementazione di misure strutturali di mitigazione, a livello di agrosistema, si è rivelata notevole soprattutto mediante l'impiego di piccole zone umide di fitodepurazione (*constructed wetlands*) all'interno del bacino agricolo. I risultati della sperimentazione svolta presso l'Azienda "L. Toniolo" (Università di Padova, Legnaro) nel 2014 hanno infatti chiaramente mostrato come una *wetland* di 0.3 ettari realizzata a valle di un bacino agricolo di 6 ettari è in grado di ridurre del 98% il carico di principi attivi ad effetto erbicida come la terbutilazina ed il metolacloro, comunemente usati nelle colture del mais e del sorgo. Questo significa che, ipotizzando una piccola zona umida ad uso agricolo di 15 metri di lato ed un apporto di drenaggio agricolo superficiale di 3,5 mm da un bacino di 10 ettari, si avrebbe una mitigazione del 90% ogni 50 metri lineari di flusso (Pappalardo et al 2015). Di notevole interesse per la mitigazione dell'inquinamento di acque di ruscellamento è l'impiego e la gestione integrata della vegetazione spondale ed in alveo dei canali collettori intra ed inter-aziendali. La sperimentazione mette in luce come canali vegetati di 50-100 metri lineari possano consentire una significante mitigazione di drenaggio agricolo contaminato proveniente da 10-50 ettari di bacino, erogando "naturalmente" un importante servizio ambientale di autodepurazione.

L'utilizzo di fasce tampone e scoline vegetate si conferma essere, come da letteratura scientifica, un importante contributo nella gestione in-field (Gregoire et al., 2008; Vylmazar e Brezinová, 2015).. L'analisi del potenziale effetto mitigativo tanto delle fasce ripariali quanto dei canali agricoli vegetati nei siti sperimentali presso i siti aziendali ha mostrato una notevole riduzione della concentrazione media di terbutilazina durante il periodo di monitoraggio tutto il periodo (Az. Salvan, concentrazioni medi 0,374 contro 0,669 µg/L).

Iniziativa finanziata dal Programma di Sviluppo Rurale per il Veneto 2007 – 2013.

Organismo responsabile dell'informazione: A.T.S. GRIMiCID; soggetto capofila: Università degli Studi di Padova - Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente (DAFNAE); partner: Az. Agr. Salvan Urbano di Salvan Giorgio e Salvan Antonio s.s. società agricola, Az. Agr. Clelia Giusberti.

Autorità di Gestione: Regione Veneto - Direzione Piani e Programmi Settore Primario.