

Analisi dei rilasci di solidi sospesi e Glifosate ed efficacia dello Standard di condizionalità 5.2 “fasce tampone” nella protezione delle acque dall’inquinamento di solidi sospesi veicolati tramite runoff superficiale in un vigneto

Bruno Boz,¹ Giuseppina Pipitone,¹ Bruna Gumiero,² Paolo Bazzoffi,³ Luigi Sansone¹

¹CREA-VIT, Centro di Ricerca per la Viticoltura, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Conegliano (TV)

²Dipartimento di Scienze Biologiche Geologiche ed Ambientali (BiGeA), Università di Bologna

³CREA-ABP, Centro di Ricerca per l'Agrobiologia e la Pedologia, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Firenze, Italia

Autore corrispondente: Bruno Boz
E-mail: bruno.boz@alice.it

Elaborazione dati e redazione testo a cura: Lamberto Borrelli e Roberta Farina

Parole chiave: Condizionalità; sviluppo rurale; standard 5.2; fasce tampone; competitività.

Lavoro svolto nell'ambito del Progetto MO.NA.CO. (Rete di monitoraggio nazionale dell'efficacia ambientale della condizionalità e del differenziale di competitività da essa indotto a carico delle imprese agricole) finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (MiPAAF) nell'ambito del Programma Rete Rurale Nazionale nel contesto dell'Azione 1.2.2 "Laboratori interregionali per lo sviluppo" del Programma Operativo denominato "Rete Rurale Nazionale 2007 - 2013 Coord. Paolo Bazzoffi".

Contributi: Ugo Peruch, progettazione e installazione sito sperimentale.

Ringraziamenti: si ringrazia per la gentile collaborazione il Sig. Luca Tolfo e la Società Agricola "Le Rive di Bonato".

©Copyright B. Boz et al., 2015

Licenziatario PAGEPress, Italy

Italian Journal of Agronomy 2015; 10(s1):701

doi:10.4081/ija.2015.701

Questo articolo è distribuito secondo i termini della licenza Noncommercial Creative Commons Attribution (by-nc 3.0) che permette qualsiasi uso non commerciale, la distribuzione e la riproduzione con qualsiasi mezzo, a condizione che l'autore (autori) originale(i) e la fonte siano accreditati.

Riassunto

Numerose ricerche hanno descritto l'efficacia di fasce tampone vegetate, sia arboree che erbacee e frapposte fra le zone coltivate ed i corpi idrici, nella rimozione di solidi sospesi e di altri inquinanti quali il Glifosate veicolati tramite processi di runoff superficiale. La ricerca realizzata ha quantificato gli effetti su questi processi di una fascia tampone erbacea, ampia 5 m e realizzata secondo le indicazioni tecniche riportate nello Standard di condizionalità 5.2 (D.M. 27417) limitrofa ad un vigneto. Le quantità di runoff generato sono risultate pari al 3,94% del totale delle precipitazioni annue, con differenze trascurabili in termini di volumi dopo il passaggio attraverso la fascia tampone. L'efficacia della fascia tampone nella rimozione dei solidi sospesi è risultata, in termini di bilancio di massa, pari al 45,5%. Le uscite di Glifosate dal vigneto, a differenza che in altre esperienze, sono risultate nulle e non è stato quindi possibile valutare l'efficienza della fascia tampone nella sua rimozione; si ritiene che ciò sia imputabile alle ridotte precipitazioni avvenute nel periodo successivo alla distribuzione che hanno favorito la possibilità di degradazione in loco del Glifosate.

Introduzione

Il principale mezzo di trasporto verso i corpi idrici delle particelle fini di suolo e di eventuali pesticidi ad esse adsorbiti è il runoff superficiale (Warnemuende *et al.*, 2007) anche se in alcuni contesti prevalgono fenomeni di infiltrazione verticale diretti verso la falda (Landry *et al.*, 2005). La generazione di runoff superficiale può avvenire a seguito di diversi meccanismi (Uusi-Kämpä *et al.*, 1997); in suoli a ridotta permeabilità si genera ad esempio occasionalmente quando l'intensità delle precipitazioni supera la capacità di infiltrazione dei suoli (Muscott *et al.*, 1993).

Tra i pesticidi con elevata capacità di adsorbimento alle particelle di suolo, e quindi veicolabili attraverso i solidi sospesi contenuti nel runoff, riveste particolare importanza il Glifosate (Warnemuende *et al.*, 2007), un erbicida non selettivo ampiamente applicato nei vigneti (Borggaard e Gimsing, 2008; Landry *et al.*, 2005). A fronte di numerose ricerche (Busse *et al.*, 2001; Vereecken, 2005) che evidenziano un ruolo contenuto del Glifosate nel creare problemi di inquinamento ambientale grazie ai ridotti tempi di permanenza nei suoli, altre esperienze (Veiga *et al.*, 2001; Landry *et al.*, 2005; Siimes *et al.*, 2006; Shipitalo *et al.*, 2008) indicano problemi di tossicità legati al suo utilizzo evidenziando una forte variabilità nei processi di assorbimento e degradazione strettamente dipendenti dalla composizione e dalle proprietà dei suoli.

Alcune ricerche (Dillaha e Inamdar, 1997; Syversen e Bechmann, 2004; Borin *et al.*, 2005; Carlucci *et al.*, 2011) hanno evidenziato un ruolo significativo delle fasce tampone vegetate nella riduzione di soli-

di sospesi e di pesticidi ad essi adsorbiti nel runoff che si genera nelle zone coltivate e diretto verso i corpi idrici. I meccanismi che determinano la rimozione sono principalmente legati all'intrappolamento/deposizione dei sedimenti veicolati tramite runoff nella fascia tampone (nel suolo o nella vegetazione) e a successivi processi di trasformazione delle sostanze accumulate. Lo studio in campo di questi processi è stato affrontato seguendo principalmente due diversi approcci: i) simulando artificialmente fenomeni controllati di runoff (Syversen e Bechmann, 2004), ii) monitorando nel tempo e sulla base del naturale andamento meteorologico l'evoluzione del fenomeno (Screpanti *et al.*, 2005).

Nella presente ricerca si illustrano i risultati di un monitoraggio annuale sui rilasci di solidi sospesi totali e di Gifosate rilasciati tramite runoff superficiale (generatosi a seguito di precipitazioni naturali) da un vigneto e sull'efficienza nella rimozione di tali sostanze da parte di una fascia tampone erbacea ampia 5 metri e realizzata secondo i criteri dello Standard di condizionalità 5.2 (D. M. 27417).

Materiali e metodi

Descrizione parcelle/siti

La sperimentazione è stata condotta nel periodo annuale giugno 2013-giugno 2014, su un vigneto commerciale di 12 anni, sito nel comune di Ponte di Piave (TV) (45° 42' 27.65" N, 12° 27' 50.37" E, altitudine 5 m s.l.m.), piantato con *Vitis vinifera L.* cv. Pinot grigio e innestato su SO4, con una densità d'impianto pari a 5000 viti per ettaro (interfila 2,5 m). Il vigneto si trova in una gola del fiume Piave, in sponda sinistra, nell'area di produzione DOC Piave, ed è allevato a controspalliera con potatura a cordone libero, meccanizzata; dispone di un impianto di irrigazione a goccia con manichetta sotterranea, predisposta per la fertirrigazione. Durante il periodo della sperimentazione il vigneto è stato soggetto a 3 trattamenti annuali (aprile, giugno e luglio) con Glifosate (per un totale di 2,3 kg a.i. ha⁻¹, si veda la Tabella 1); la vendemmia è stata realizzata nelle seconda decade di settembre. Le principali caratteristiche dei suoli vengono riportate nella Tabella 2.

Schema di monitoraggio

Lo schema di monitoraggio è stato progettato in coerenza con il modello proposto per lo "Standard 5.2 fasce tampone" nel D. M. 27417.

Per la realizzazione della sperimentazione sono state scelte due parcelle (tesi sperimentali), denominate rispettivamente VIG (tesi contrattuale corrispondente al punto di uscita dal vigneto) ed FT (tesi fattuale corrispondente al punto di uscita da una fascia tampone erbacea) di lunghezza pari a 2,5 metri (corrispondente a 1 interfilaria) e con un bacino afferente, definito in base alle quote del piano campagna, con dimensione rispettivamente pari a 268,93 m² e 281,43 m² (Figura 1). L'unica differenza fra i due appezzamenti è la presenza, in FT, di una fascia tampone erbacea fraposta fra il vigneto ed il Fiume Piave di ampiezza pari a 5 m e soggetta a due sfalci annui (giugno ed agosto) con asportazione della vegetazione sfalciata. Conformemente a quanto previsto dallo Standard di condizionalità 5.2 (D. M. 27417), in nessun caso sono state effettuate operazioni di distribuzione di fertilizzanti o altri prodotti fito-sanitari nella fascia tampone. I due appezzamenti sono separati da uno spazio di 5 m per evitare interferenze; la pendenza media è pari a 0,56% nel vigneto e a 0,53% nella fascia tampone.

All'uscita di ciascuna tesi è stato posto uno strumento per la raccolta e la misura dei volumi di runoff superficiale (Figura 1) appositamente progettato e realizzato da Borgatti e Peruch adattando le indicazioni riportate in Hudson, 1993. In sintesi lo strumento è costituito da una grondaia in PVC, coperta (in modo da evitare l'ingresso diretto delle precipitazioni) e di lunghezza pari a 2,5 m, posta appena al di sotto del piano campagna e raccordata ad un pozzetto di raccolta in PVC con un volume di 128 L. Eventuali volumi eccedenti tale capienza vengono fatti defluire attraverso un sistema separatore (regolato su un rapporto 1:500) che consente il prelievo in una tanica in PVC di un ulteriore campione rappresentativo dei volumi eccedenti. I campioni vengono prelevati (dopo mescolatura) dai due sistemi di raccolta e analizzati separatamente; le concentrazioni derivanti dalle analisi chimiche vengono moltiplicate per i corrispondenti volumi ai fini di ottenere il bilancio di massa. Il campionamento viene effettuato indicativamente in corrispondenza di ogni evento piovoso significativo (in genere il giorno successivo). La grondaia di raccolta delle acque è posta perpendicolarmente rispetto alla linea di pendenza dei suoli, definita con un rilievo specificatamente realizzato mediante un Sistema GPS Leica 1200+

Tabella 1. Riepilogo dei dati relativi alle quantità di Glifosate applicate, delle concentrazioni misurate nelle acque veicolate tramite runoff e principali parametri idrologici nel periodo di analisi.

Data	Applicazione Glifosate (kg a.i. ha ⁻¹)			Precipitazioni				
Data	Intervallo di tempo (gg)	Intervallo di tempo intercorso dopo la precedente applicazione di Glifosate (gg)		Runoff VIG (mm)	Runoff FT (mm)	[Glifosate runoff VIG] (µg L ⁻¹)	[Glifosate runoff FT] (µg L ⁻¹)	
22/04/13	1							
14/06/13	0,8							
10/07/13	0,5							
02/06/13								
10/06/13	8	49	6	2,2	0,02	0,01	< 0,08	< 0,08
09/07/13	29	25	7,4	3,0	0,00	0,00	nd	nd
17/07/13	8	7	8,2	4,6	0,00	0,00	nd	nd
30/07/13	13	20	17,8	7,6	0,01	0,00	< 0,08	< 0,08
21/08/13	22	42	22,4	4,2	0,01	0,00	< 0,08	< 0,08
29/08/13	8	50	38,1	16,4	0,01	0,02	< 0,08	< 0,08
Totale	80		93,9	16,4	0,03	0,02		

costituito da due ricevitori geodetici GPS/GNSS Leica AS10.

Lo schema sperimentale viene completato attraverso l'installazione *in situ* di un Pluviometro (WatchDog 1120 Data-Logging Rain Gauge, Spectrum) e di tre sonde FDR (WaterScout SM 100) collegate a un datalogger (WatchDog 1400 Micro Station - w4 External Ports) per la misura delle precipitazioni e dell'umidità volumetrica dei suoli rispettivamente in superficie, a 15 e a 30 cm dal p.c.

Analisi chimiche

I solidi sospesi totali (SS) sono stati determinati per via gravimetrica secondo quanto previsto dal metodo APAT CNR IRSA 2090 B, 2003.

Le analisi del contenuto di Glifosate sono state realizzate in campioni di 1 L mediante tecniche analitiche liquido-cromatografiche accoppiate alla spettrometria di massa (LC-MS/MS) (Rubinson e Rubinson, 2002).

Risultati del monitoraggio

Dinamiche idrologiche

Nonostante la pendenza complessiva del vigneto e della fascia tampone sia molto ridotta (rispettivamente 0,56% e 0,53%) il sistema è in grado di generare, in occasione di alcuni eventi piovosi, quantità non trascurabili di runoff che nel periodo di monitoraggio annuale sono risultate pari rispettivamente a 45,5 mm in uscita dal vigneto e a 43,5 mm in uscita dalla fascia tampone, con valori corrispondenti rispettivamente al 3,94% ed al 3,76% dei volumi di pioggia annua (1156,4 mm). La percentuale relativa fra i volumi di runoff generati e quelli apportati dalle precipitazioni è estremamente variabile nei diversi momenti con valori calcolati, fra un campionamento ed il successivo, compresi fra 0 e 9,19%, quest'ultimo registrato nel periodo compreso fra il 29/11/2013 e il 16/01/2014. Come è noto la tendenza a generare runoff superficiale dipende dalla combinazione di diversi fattori (Uusi-Kämpä *et al.*, 1997); nel caso specifico si osserva (Figura 2) una chiara prevalenza del fenomeno nel periodo autunno-invernale compreso fra il 09/10/2013 e il 07/03/2014, caratterizzato da suoli superficiali con valori di umidità prossimi alla saturazione e precipitazioni frequenti e consistenti sia in

termini complessivi (892,2 mm), sia in termini di intensità (26,9 mm, 15,6 mm e 12,2 mm in periodi di 30 minuti rispettivamente il 30/10/2013, il 19/01/2014 e il 19/11/2013). Nei restanti mesi la quantità di runoff generato risulta invece prossima a zero, anche in occasione di eventi di elevata intensità (16,4 mm in 30 minuti il 25/08/2013); è evidente dall'andamento delle curve di umidità (Figura 2) che in queste fasi prevalgono i fenomeni di evapotraspirazione e di percolazione verticale delle acque attraverso i suoli. Da sottolineare le differenze trascurabili di volumi di runoff (Tabella 3) misurati in uscita dal vigneto e della fascia tampone.

Effetti sul trasporto di solidi sospesi

Le differenze in termini di trasporto di solidi sospesi veicolati tramite runoff in uscita dal vigneto e dalla fascia tampone sono riportate nella Tabella 4. Come dato complessivo, in termini di bilancio di massa, si registra una differenza significativa fra i due punti di controllo (rispettivamente pari a 17,77 mg/m² in VIG e 9,68 mg/m² in FT) che è attribuibile all'azione filtro della fascia tampone erbacea, con un tasso di abbattimento pari al 45,5%. Analizzando i singoli periodi (Tabella 4) la situazione è più diversificata con tassi di rimozione anche negativi in coincidenza di alcuni eventi (generalmente di scarsa importanza in termini di contributo complessivo) ed altri in cui l'azione filtro dimostra efficienze elevate e superiori al 60%.

Osservando il grafico di Figura 3 relativo alle quantità cumulative veicolate nei due punti di controllo, si può osservare come nell'intero periodo estivo/inizio autunnale compreso fra il 01/06/2013 e il 09/10/2013 sia stato registrato un trasporto di solidi sospesi tramite runoff prossimo a zero; nel successivo periodo, fino al 16/01/14, si verifica un significativo trasporto di solidi sospesi, con una pendenza delle curve piuttosto simile nei diversi intervalli di tempo fra un campionamento ed il successivo; tale andamento prosegue, se pure con minore regolarità anche nei periodi successivi fino a ritornare molto contenuto dalla fine del mese di febbraio in poi.

Rilasci di Glifosate

Le concentrazioni di Glifosate sono state misurate nei campioni di runoff prelevati (quando disponibili) a partire dal 10/06/2013 e fino alla data del 29/08/2013. In nessun campione, prelevato sia in uscita dal vigneto, sia in uscita dalla fascia tampone sono state rilevate concentrazioni superiori alla soglia di rilevamento strumentale che è pari a 0,08 (µg L⁻¹). Il primo campionamento, relativo al runoff accumulato

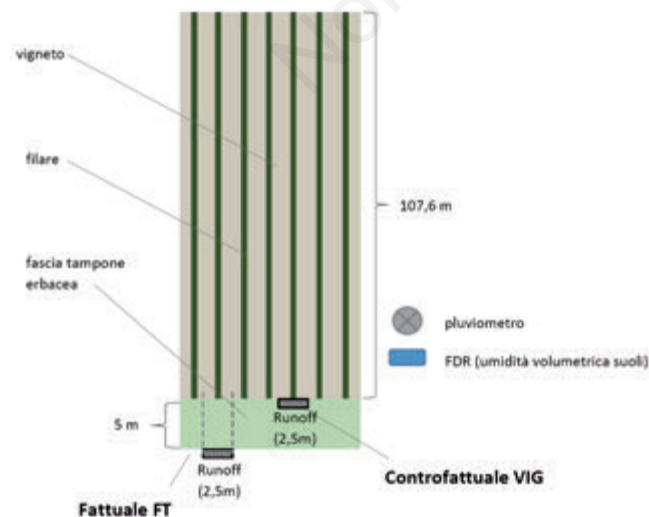


Figura 1. Schema di monitoraggio generale, con evidenziati i punti di prelievo e la strumentazione posta in sito.

Tabella 2. Principali caratteristiche chimico-fisiche dei suoli nel sito sperimentale. Dati rilevati per CREA-VIT da Kimia s.r.l. in data 08/05/2013.

Parametro Profilo	Unità di misura cm	Valori		
		0-30	30-60	60-90
Sabbia	%	40	43	20
Limo	%	42	39	70
Argilla	%	18	18	10
Tessitura	classificazione USDA	Franco	Franco	Franco limoso
Sostanza organica	%	1,3	1,2	0,6
Azoto totale	% N	0,1	0,1	0,1
Fosforo assimilabile	mg/Kg P	13,6	10,0	4,4
K scambiabile	mg/Kg K	231	199	92
Magnesio scambiabile	mg/Kg Mg	169	174	110
Ca scambiabile	mg/Kg Ca	2480	2320	1606
Calcare totale	% CaCO ₃	48	37	31
Calcare attivo	% CaCO ₃	12,4	7,2	8,0

nel periodo compreso fra il 2 giugno ed 10 giugno 2013, avrebbe dovuto segnalare l'eventuale presenza di rilasci del glifosate distribuito 49 giorni prima. Dopo le successive applicazioni di Glifosate avvenute il 14/06/2013 ed il 10/07/2013 si sono verificate deboli precipitazioni che non sono risultate in grado di generare rilasci tramite runoff fino alla data del 30/07/2013, 20 giorni dopo l'ultima distribuzione (Figura 4). Anche in questo caso nei campioni di runoff la concentrazione è risultata sotto la soglia di rilevamento e così nelle date successive. Non è stato quindi possibile valutare, come prospettato, l'effetto della fascia tampone su questo specifico inquinante.

Indicatore/i quantitativo/i

L'efficienza di rimozione dei solidi sospesi totali, calcolata sul bilancio di massa, rappresenta l'indicatore di livello Base scelto per definire l'idoneità dello Standard 5.2 rispetto all'obiettivo ambientale prefissato:

% di abbattimento	Giudizio indicatore di efficienza
<=30	Scasso
>30; <=60	Medio
>60	Alto

I risultati vengono rappresentati nella Tabella 5.

Giudizio di efficacia

Il sito di monitoraggio in questione è stato considerato fra quelli in cui lo Standard 5.2 è risultato di una qualche efficacia nella rimozione di inquinanti; più specificatamente si veda quanto riportato nel Technical Report "Efficacia dello Standard di condizionalità 5.2 "fasce tampone" nella protezione delle acque dall'inquinamento" a cura di Gumiero *et al.* riportato in questo stesso numero speciale della rivista.

Discussione e conclusioni

La sperimentazione condotta nel vigneto di Ponte di Piave, ha permesso di evidenziare che nel periodo autunno-invernale si generano quantità non trascurabili di runoff superficiale (pari al 3,94% del totale delle precipitazioni annuali), anche in situazioni in cui la pendenza è molto ridotta (0,56%) ed i suoli nell'orizzonte più superficiale sono franchi. Valori generalmente superiori sono stati rinvenuti in situazioni con pendenze maggiori e con suoli aventi altre caratteristiche (Screpanti *et al.*, 2005; Borin *et al.*, 2005).

Da sottolineare le differenze trascurabili di volumi di runoff misurati

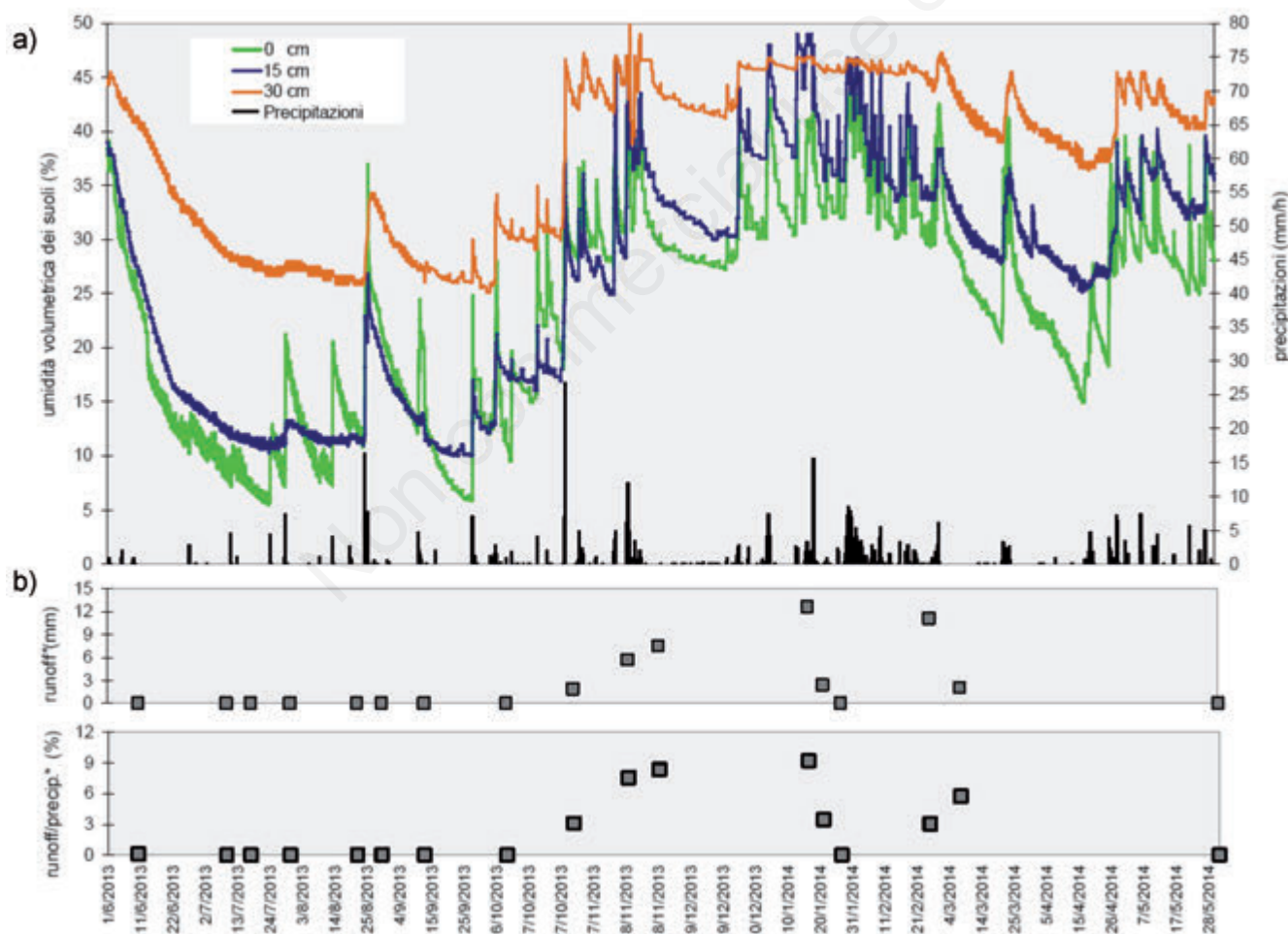


Figura 2. a) Comparazione fra il contenuto volumetrico d'acqua nei 3 strati di suolo indicati e le precipitazioni (dati orari ottenuti a partire da dati registrati ogni 30 min.); e b) il runoff espresso sia in termini di volumi generati (mm) sia in termini di percentuale rispetto alle precipitazioni. I dati di runoff si riferiscono all'uscita dalla Fascia Tampone (FT) ma sono molto simili a quelli rilevati in uscita dal vigneto (VIG) come evidenziato in Tabella 3. *Ciascun quadratino è posto in corrispondenza delle date di campionamento e rappresenta il totale di runoff generato nel periodo compreso fra la data rappresentata e quella del precedente campionamento.

Tabella 3. Dati sulle precipitazioni e sul runoff registrati nel periodo di monitoraggio.

Data	Intervallo di tempo (gg)	Precipitazioni		Runoff VIG (mm)	Runoff FT (mm)	Runoff/precipitazioni VIG (%)	Runoff/precipitazioni FT (%)
		Quantità (mm)	Intensità max* (mm ora ⁻¹)				
31/05/13							
10/06/13	10	6	2,2	0,02	0,01	0,27	0,12
09/07/13	29	7,4	3,0	0,00	0,00	0,00	0,00
17/07/13	8	8,2	4,6	0,00	0,00	0,00	0,00
30/07/13	13	17,8	7,6	0,01	0,00	0,07	0,01
21/08/13	22	22,4	4,2	0,01	0,00	0,02	0,01
29/08/13	8	38,1	16,4	0,01	0,02	0,03	0,04
12/09/13	14	14,3	4,8	0,00	0,00	0,01	0,01
09/10/13	27	42	7,2	0,00	0,00	0,01	0,01
31/10/13	22	60,9	26,9	1,98	1,89	3,25	3,11
18/11/13	18	75,8	5,0	5,98	5,71	7,88	7,53
28/11/13	10	90,8	12,2	7,89	7,54	8,69	8,31
16/01/14	49	137,6	7,6	13,23	12,64	9,61	9,19
21/01/14	5	69,4	15,6	2,52	2,41	3,63	3,47
27/01/14	6	14,2	2,4	0,00	0,00	0,00	0,00
25/02/14	29	365,8	8,6	11,68	11,16	3,19	3,05
07/03/14	10	35,7	6,2	2,14	2,05	6,00	5,74
31/05/14	85	150	7,5	0,05	0,04	0,03	0,02
Totale	365	1156,4	26,9	45,52	43,47	3,94	3,76

*Massima intensità registrata in periodi di 30 minuti.

Tabella 4. Quantità di solidi sospesi veicolati tramite runoff in uscita dal vigneto e dalla fascia tampone e relativa stima dell'efficienza di rimozione.

Data	SS_VIG (mg/m ²)	SS_FT (mg/m ²)	Efficienza rimozione SS (mg/m ²)
31/05/10			
10/06/13	0,15	0,03	77,3%
30/07/13	0,03	0,00	83,3%
21/08/13	0,01	0,01	-45,9%
29/08/13	0,03	0,05	-83,5%
12/09/13	0,00	0,01	0,0%
09/10/13	0,02	0,02	0,7%
31/10/13	1,80	0,71	60,4%
18/11/13	0,31	0,31	-1,8%
28/11/13	3,03	3,17	-4,6%
16/01/14	5,57	2,14	61,6%
23/01/14	0,18	0,40	-123,1%
25/02/14	5,90	2,54	57,0%
30/05/14	0,75	0,28	62,6%
Totale	17,77	9,68	45,5%

Tabella 5. Giudizio di efficienza (livello base).

Sito sperimentale	Parametro	Efficienza di rimozione (%)	Giudizio indicatore di efficienza
Vigneto Ponte di Piave CREA-VIT (Conegliano)	Solidi sospesi (runoff)	45,5	Medio
	Glifosate (runoff)	n.d.	n.d.

n.d., non determinato.

in uscita dal vigneto e della fascia tampone, che evidentemente in questo caso non risulta in grado di favorire processi di infiltrazione o di ritenzione idrica come descritto in altre esperienze (Patty *et al.*, 1997; Syversen e Bechmann, 2004; Borin *et al.*, 2005). Questo risultato si spiega in considerazione delle caratteristiche della fascia tampone erbacea monitorata: forte regolarità del profilo dei suoli nel passaggio fra il vigneto ed il sistema tampone, assenza di ostacoli fisici generati dalla vegetazione arborea o di suoi residui (che si verifica, invece, in sistemi tampone arborei più complessi ed articolati), ridotta presenza di fessurazione dei suoli nella FT, dovuto sia al tipo di tessitura franca, sia alla mancanza di apparati radicali in grado di esercitare un'azione fisica significativa sui suoli, sia infine alla buona copertura della vegetazione erbacea presente.

Il dato di abbattimento dei solidi sospesi, veicolati tramite runoff attraverso la fascia tampone erbacea di 5 m, pari a 45,5% è piuttosto significativo se si considera che esso è quasi interamente imputabile ad una riduzione delle concentrazioni (visto l'effetto quasi trascurabile

in termini di riduzione dei volumi di runoff) e risulta in linea con quello rilevato in altre sperimentazioni (Dillaha e Inamdar, 1997; Carluer *et al.*, 2011). Trova conferma quindi l'efficacia di fasce tampone a copertura solo erbacea nel trattare inquinanti veicolati tramite runoff anche nel caso di ampiezze contenute come quella di 5m prevista nel caso dello Standard di condizionalità 5.2. Le concentrazioni sotto soglia di rilevamento registrate per il Glifosate sia in uscita dalla fascia tampone che dal vigneto sono spiegabili considerando i tempi molto lunghi (rispettivamente 49, 25 e 20 giorni) trascorsi fra le 3 distribuzioni effettuate e la generazione (molto contenuta) di runoff superficiale a seguito delle precipitazioni (molto sporadiche e scarse) verificatesi nel periodo successivo alla distribuzione. Questo ha favorito la possibilità di degradazione del Glifosate, che ha dei tempi di emivita generalmente non superiori alla soglia di 20 giorni (Screpanti *et al.*, 2005; Borggaard e Gimsing, 2008) prima della sua fuoriuscita dal vigneto. E' presumibile invece che nel caso si verificano precipitazioni intense nei giorni immediatamente successivi alla distribuzione la situazione sia diversa.

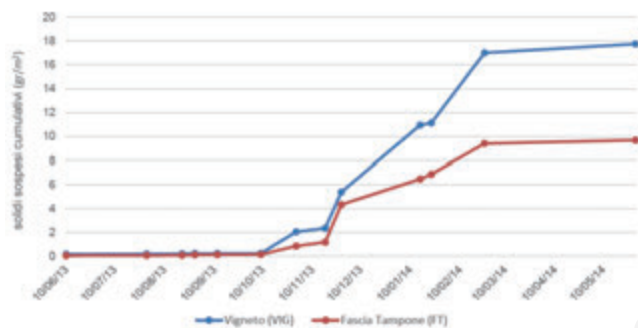


Figura 3. Dato cumulativo delle quantità di solidi sospesi veicolati tramite runoff nei due punti di controllo nel periodo di monitoraggio.

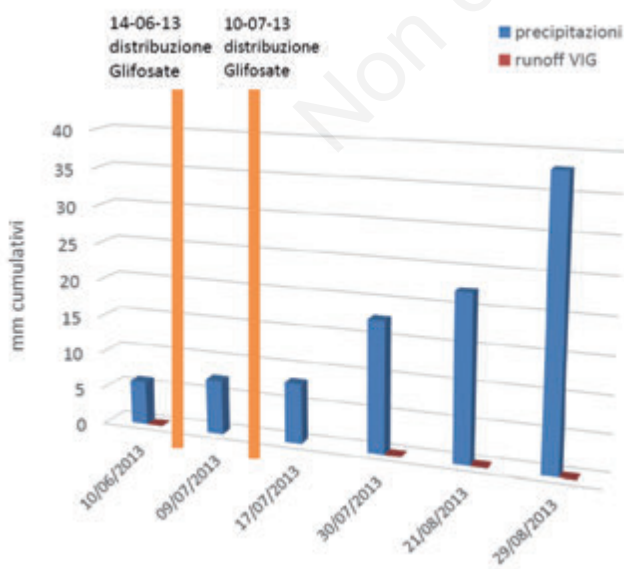


Figura 4. Andamento delle precipitazioni e del runoff in uscita dalla tesi VIG (i dati di FT sono dello stesso ordine di grandezza) generato nel periodo interessato dalle distribuzioni di Glifosate.

Bibliografia

APAT, CNR, IRSA, 2003. Metodi analitici per le acque. APAT rapporti 29/2003.

Borggaard OK, Gimsing AL, 2008. Fate of glyphosate in soil and the possibility of leaching to ground and surface waters: a review. *Pest Manage. Sci.* 64:441-456.

Borin M, Vianello M, Morari F, Zanin G, 2005. Effectiveness of buffer strips in removing pollutants in runoff from a cultivated field in North-East Italy. *Agric. Ecosyst. Environ.* 105:101-114.

Busse MD, Ratcliff AW, Shestak CJ, Powers RF, 2001. Glyphosate toxicity and effects of long-term vegetation control on soil microbial communities. *Soil Biol. Biochem.* 33:1777-1789.

Carluer N, Tournebize J, Gouy V, Margoum C, Vincent B, Gril JJ, 2011. Role of buffer zones in controlling pesticides fluxes to surface waters. *Procedia Environ. Sci.* 9:21-26.

Dillaha TA, Inamdar SP, 1997. Buffer zones as sediment traps or sources. In: N.E. Haycock, T.P. Burt, K.W.T. Goulding and G. Pinay (eds.) *Buffer zones: their processes and potential in water protection.* Quest Environmental, Hartfordshire, UK, pp 33-42.

Hudson NW, 1993. *Field measurement of soil erosion and runoff.* FAO, Roma.

Landry D, Dousset S, Fournier JC, Andreux F, 2005. Leaching of glyphosate and AMPA under two soil management practices in Burgundy vineyards (Vosne-Romanée, 21-France). *Environ. Poll.* 138:191-200.

Patty L, Réal B, Joël Gril J, 1997. The use of grassed buffer strips to remove pesticides, nitrate and soluble phosphorus compounds from runoff water. *Pestic. Sci.* 49:243-251.

Rubinson KA, Rubinson JF, 2002. *Chimica analitica strumentale.* Zanichelli, Bologna, Italia.

Screpanti C, Accinelli C, Vicari A, Catizone P, 2005. Glyphosate and glufosinate-ammonium runoff from a corn-growing area in Italy. *Agron. Sustain. Dev.* 25:407-412.

Shipitalo MJ, Malone RW, Owens LB, 2008. Impact of glyphosate-tolerant soybean and glufosinate-tolerant corn production on herbicide losses in surface runoff. *J. Environ. Qual.* 37:401-408.

Siimes K, Rämö S, Welling L, Nikunen U, Laitinen P, 2006. Comparison of behaviour of three herbicides in a field experiment under bare soil conditions. *Agr. Water Manage.* 84:53-64.

Syversen N, Bechmann M, 2004. Vegetative buffer zones as pesticide filters for simulated surface runoff. *Ecol. Eng.* 22:175-184.

Uusi-Kämpä J, Turtula E, Hartikainen H, Ylaranta T, 1997. The inte-

- reaction of buffer zones and phosphorus runoff. In: N. Haycock, T.P. Burt, K.T.W. Goulding e G. Pinay (eds.) Buffer zones: their processes and potential in water protection. Quest Environmental, Hartfordshire, UK, pp 43-53.
- Veiga F, Zapata JM, Marcos MLF, Alvarez E, 2001. Dynamics of glyphosate and aminomethylphosphonic acid in forest soil in Galicia, north-west Spain. *Sci. Total Environ.* 271:135-44.
- Vereecken H, 2001. Mobility and leaching of glyphosate: a review. *Pest Manag. Sci.* 61:1139-1151.
- Warnemuende EA, Patterson JP, Smith DR, Huang CH, 2007. Effects of tilling no-till soil on losses of atrazine and glyphosate to runoff water under variable intensity simulated rainfall. *Soil Till. Res.* 95:19-26.

Non commercial use only