

GESTIONE ECOSOSTENIBILE DELLE INFESTANTI IN AMBIENTE URBANO E VIVAISTICO

M. BRUSONI¹, R. NEGRI¹, F. BONINSEGNA², A. MUSCARÁ³, T. POZZI³

¹Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente - Università degli Studi di Pavia

²Distretto Florovivaistico Alto Lombardo

³Agricola 2000 S.c.p.a.

t.pozzi@agricola2000.com

RIASSUNTO

In ottemperanza al nuovo quadro normativo relativo all'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari (Direttiva 2009/128/CE - D.L. 150/2012, DM 22 gennaio 2014) il presente lavoro ha avuto lo scopo di verificare l'efficienza di strategie alternative alla gestione convenzionale della flora infestante in ambienti urbani e in vivai, comparando diserbo chimico tradizionale e meccanico con tecniche innovative. In particolare sono state valutate la tecnica del pirodiserbo, l'utilizzo di acqua a temperatura prossima al punto di ebollizione (sistema Eco Weed) e di acido pelargonico, un erbicida dissecante estratto la prima volta dalle foglie di *Pelargonium roseum*. La sperimentazione delle diverse tecniche di controllo è stata preceduta da uno studio della flora e della vegetazione al fine di pianificare nel modo più efficace gli interventi di contenimento delle infestanti, in funzione delle peculiarità delle specie e dell'*habitat*. I risultati hanno evidenziato concrete e valide alternative all'impiego del glifosate e del decespugliatore, sia in ambiente urbano che nei vivai.

Parole chiave: strategie innovative, sistema Eco Weed, acido pelargonico.

SUMMARY

ECO-SUSTAINABLE MANAGEMENT OF WEEDS IN URBAN AREAS AND NURSERIES

In accordance with the new regulatory framework for the sustainable use of pesticides (Directive 2009/128/EC, LD 150/2012, MD 22 January 2014), this work aimed at testing the efficiency of alternative approaches to conventional weed management in urban environments and nurseries. Traditional mechanical and chemical weed control was compared with innovative techniques. In particular, the following techniques and methods were tested: flame weeding, the Eco Weed system (use of water at a temperature close to the boiling point) and pelargonic acid, a desiccant herbicide extracted the first time from the leaves of *Pelargonium roseum*. The testing of the different control techniques was preceded by a study of vegetation in order to plan most effectively weed control interventions, according to the characteristics of the flora and habitat. The results showed concrete and viable alternatives to the use of glyphosate and brushing, both in urban areas and in nurseries.

Keywords: innovative strategies, Eco Weed system, pelargonic acid.

INTRODUZIONE

Il controllo della flora infestante nelle aree urbane o extra-agricole è motivato dall'esigenza di limitare l'interferenza della vegetazione infestante con le attività dell'uomo (Ferrero e Covarelli, 1996). I principali effetti sfavorevoli legati alla presenza della flora sinantropica sono riconducibili a effetto estetico negativo, danni a pavimentazioni e murature, ostruzione dei canali di smaltimento idrico, riduzione della visibilità sulle strade, difficoltà di fruizione delle superfici dure per pedoni e veicoli, diffusione di allergeni mediante produzione di pollini, creazione di un *habitat* favorevole alla presenza di roditori, blatte e zanzare.

Attualmente la lotta alle infestanti è principalmente realizzata con mezzi chimici (glifosate) e meccanici (decespugliatore). Questi strumenti presentano entrambi alcuni aspetti negativi legati a: rischio di impiego di dosaggi superiori a quelli riportati in etichetta, danni da “deriva” a causa dell’utilizzo di attrezzature non sempre adeguate, ruscellamento del principio attivo usato su superfici dure (marciapiedi, asfalto, ecc.) con gravi rischi di inquinamento delle acque, scarsa efficacia del diserbante su piante non allo stadio giovanile e rischio di comparsa di fenomeni di resistenza, necessità di raccogliere e di smaltire la massa sfalciata mediante decespugliatore, scarsa efficienza del decespugliatore su piante di piccole dimensioni o a portamento prostrato, possibilità di danneggiamento delle superfici dure trattate, pericolosità per l’operatore (vibrazioni, rumore, etc.).

Il presente lavoro è stato condotto nell’ambito di un progetto finanziato da Regione Lombardia DG Agricoltura, Programma di Sviluppo Rurale 2007 - 2013, Misura 124. Lo scopo principale del lavoro è stato quello di testare, in ottemperanza al quadro normativo comunitario (Direttiva 2009/128/CE) e nazionale (D.L. 150/2012, DM 22 gennaio 2014) l’introduzione di un’innovazione di processo per la gestione della flora infestante in ambiente urbano e in vivaio, comparando alcune tecniche convenzionali (diserbo chimico tradizionale e meccanico) con tecniche alternative basate sull’impiego dell’energia termica e di un erbicida di origine naturale.

MATERIALI E METODI

Lo studio si è sviluppato nei seguenti siti di sperimentazione:

Ambiente urbano (comune di Abbiategrasso – MI)

sito U1 - marciapiede cementificato confinante con un’area industriale dismessa, in cui è presente vegetazione di successione primaria, tipica di aree cementificate senza soluzione di continuità con il suolo.

sito U2 - tratto di argine del Naviglio di Bereguardo a margine di pista ciclabile, colonizzato da vegetazione erbacea in successione secondaria, tipica di aree cementificate ma in continuità con il suolo.

Ambiente di vivaio

sito V1 - situato all’interno dell’Azienda Agricola Florovivaistica Green System S.M.P.B. (Cusago – MI), caratterizzato da una superficie di terreno ricoperta con ghiaia sulla quale sono posizionate in vaso diverse specie di alberi a basso, medio ed alto fusto.

sito V2 - situato all’interno dell’Azienda Agricola florovivaistica Stile Verde Snc (Agrate Brianza – MB), caratterizzato da una superficie di terreno di medio impasto nel quale sono state trapiantate piante ad alto fusto, collocate in una zona marginale dell’azienda, a diretto contatto con l’ambiente agricolo e caratterizzata da una copertura vegetale erbacea rigogliosa.

Oltre ai metodi tradizionali, glifosate e decespugliatore, sono state considerate le seguenti tecniche di contenimento:

Pirodiserbo – basato sull’impiego del calore in quantità sufficiente da determinare la distruzione delle malerbe. Le temperature raggiunte in prossimità della superficie del suolo sono dell’ordine di 800-1.000 °C e pressoché normali già a pochi millimetri di profondità, grazie alla breve durata di applicazione. L’eliminazione delle infestanti viene ottenuta grazie alla rottura delle pareti cellulari e al successivo disseccamento dei tessuti vegetali. La pirodiserbatrice utilizzata (ditta Maito, modello Pirotrolley 30) è costituita da un bruciatore con fronte di lavoro di 50 cm collegato a una bombola di GPL della capacità di 15 kg.

Eco Weed – rappresenta un diserbo ecologico, elaborato dalla Società Demetra di Besana Brianza (MB) che utilizza acqua a temperatura prossima al punto di ebollizione (95-98°C) con l’aggiunta di una sostanza naturale con funzione coibente (prodotto schiumogeno

biodegradabile al 100% derivato dal cocco). Il componente schiumogeno aggiunto all'acqua bollente determina la formazione di un "cappotto", aumentando notevolmente il tempo di contatto delle parti vegetali con la fonte di calore. Questo sistema determina la denaturazione e la rottura delle cellule vegetali, fino alla loro completa devitalizzazione;

Acido pelargonico - è un acido nonanoico, così chiamato per il fatto di essere stato isolato per la prima volta dalle foglie del *Pelargonium roseum* Willd. La sua azione erbicida dissecante non selettiva, si esplica solo in post-emergenza delle erbe infestanti, ovvero con attività di contatto a livello fogliare. L'acido pelargonico è attivo nei confronti di un ampio spettro di infestanti annuali e perennanti, mono e dicotiledoni, alghe e muschi e non è dotato di attività erbicida residuale.

La sperimentazione è stata condotta adottando uno schema a blocchi randomizzati completi (tabella 1) con quattro replicazioni.

Tabella 1. Tesi in prova, dosaggi e frequenza dei trattamenti. – A = prima applicazione (13 marzo 2014), B = seconda applicazione (14 maggio 2014), C = terza applicazione (23 luglio 2014), D = quarta applicazione (29 settembre 2014)

Tesi No.	Trattamento	Formulazione Concentrazione	Form. Tipo	Dose /ha	Form.	Dose p. a. g/ha	Applic. Codice
1	Testimone n. t.						
2	Decespugliatore						ABC
3	Glifosate	360 g/L	SL	6	L	2.160	ABC
4	Pirodiserbo						ABCD
5	Glifosate	360 g/L	SL	6	L	2.160	A
	Pirodiserbo						BC
6	Decespugliatore						A
	Pirodiserbo						BC
7	Eco Weed						ABCD
8	Glifosate	360 g/L	SL	6	L	2.160	A
	Eco Weed						BC
9	Decespugliatore						A
	Eco Weed						BC
10	Acido pelargonico	186,7 g/L	EC	200	L	37.300	ABC

La sperimentazione è stata preceduta da uno studio della flora e della vegetazione, al fine di pianificare nel modo più efficace gli interventi di contenimento delle infestanti, in funzione delle peculiarità delle specie e dell'*habitat*. In ogni sito sono stati eseguiti i rilievi fitosociologici secondo il metodo di Braun-Blanquet (1964). Per il riconoscimento delle specie, per l'assegnazione delle forme biologiche e degli elementi corologici si è fatto riferimento alla Flora d'Italia di Pignatti (1982). La nomenclatura segue Conti *et al.* (2005, 2007) e Peruzzi (2010). Per l'individuazione delle strategie di adattamento a *stress* e disturbo sono state utilizzate le tipologie proposte da Grime (1988, 2001).

I rilievi malerbologici hanno valutato l'efficacia delle diverse tecniche sperimentali di controllo delle infestanti, attraverso lo studio del loro grado di copertura, del loro vigore e della loro crescita, prima e dopo ciascuna applicazione (4 rilievi: 15 – 28 – 42 e 55 giorni dopo l'applicazione), utilizzando la scala di efficacia in SANCO/10055/2013 rev.4. Per le tesi

“chimiche” e “termiche” il valore più alto è stato assegnato quando le piante risultavano completamente eliminate (copertura 0%), mentre per le tesi a componente “meccanica”, il valore massimo è stato assegnato quando le piante, dopo il taglio, raggiungevano un'altezza omogenea di circa 2 - 3 cm, lasciando quindi un inerbimento sulla superficie.

I risultati presenti nei diversi rilievi sono stati sottoposti all'analisi della varianza (Anova) e al test di Student Newman Keuls (per $p \leq 0,05$) utilizzando il programma di elaborazione statistica ARM 9.

RISULTATI E DISCUSSIONE

L'indagine floristica ha consentito la caratterizzazione delle principali comunità di specie sinantropiche presenti in ambiente urbano e nei vivai, fornendo informazioni sulle loro caratteristiche biologiche ed ecologiche. Sono state analizzate le strategie di adattamento delle specie infestanti sia in termini di propagazione e colonizzazione dello spazio, sia in relazione all'ambiente circostante ed in particolare al tipo e al livello di disturbo e di *stress*. Importante è anche la valutazione della percentuale di specie alloctone, invasive e potenzialmente invasive. Gli ambienti fortemente antropizzati possono infatti rappresentare siti rifugio per la diffusione di specie invasive con scarso valore naturalistico e dannose, oltre che per la biodiversità, anche per la salute dell'uomo come è il caso di specie allergeniche.

Lo studio vegetazionale ha confermato che negli ambienti fortemente disturbati ed eterogenei, come gli *habitat* urbani e le diverse nicchie ecologiche che si creano nei vivai di piante ornamentali, le associazioni vegetali hanno una dinamica veloce e dal punto di vista fitosociologico questa caratteristica non permette di ascrivere questa flora con precisione ad una classe vegetazionale (Sattin *et al.*, 1996). È stato comunque possibile rilevare le specie vegetali dominanti che caratterizzano questi ambienti.

Il sito U1 è caratterizzato da copertura vegetale costituita principalmente da specie vegetali in prevalenza neutro-basofile, ruderali e *stress* tolleranti con maggiore adattamento a fattori di disturbo e di *stress*. Prevale la forma biologica delle Terofite, indicatrici di intenso disturbo antropico; è presente una discreta percentuale di specie esotiche.

Nel sito U2 si rileva vegetazione più eterogenea e dinamica, che subisce l'influenza dei diversi contesti ecologici in cui questo sito è collocato, come testimonia la presenza di specie tipiche di luoghi calpestati umidi e di margini magri e mesofili. Le essenze vegetali sono meno specializzate nei confronti dei fattori di disturbo e *stress* che in tale *habitat* sono meno intensi. La componente ruderale della flora è infatti presente con scarso numero di specie e copertura, mentre prevale la componente competitiva. In tale situazione le Terofite sono scarsamente rappresentate e non sono state rilevate specie esotiche.

La vegetazione del sito V1 è costituita da specie annuali, tipiche di ambienti ruderali e di comunità sinantropiche su substrati ricchi in nutrienti e disturbati con maggiore presenza di specie alloctone. Si tratta di vegetazione prevalentemente ruderale, con elevata percentuale di Terofite e di specie esotiche, tutte categorie indicatrici di intenso disturbo antropico.

Nella rigogliosa copertura vegetale del Sito V2 la componente ruderale è scarsa, mentre predomina quella competitiva, indicatrice di un disturbo minore. Tale caratteristica è confermata anche dalla scarsa presenza di Terofite. In questa tipologia di *habitat* sono presenti solo due specie esotiche ma con coperture molto elevate, in particolare l'invasiva *Symphyotrichum lanceolatum* G.L. Nesom è dominante grazie alla sua elevata capacità competitiva, caratteristica di tutte le specie invasive.

In tabella 2 sono riportate le percentuali di copertura delle specie vegetali presenti al momento delle applicazioni.

Tabella 2. Percentuale di copertura delle specie presenti alle applicazioni

Sito	Specie presenti	Codice	Indice di copertura (%)			
			Appl. A	Appl. B	Appl. C	Appl. D
U1	<i>Anisantha sterilis</i> (L.) Nevski	ANIST	28	35	<5	<5
	<i>Hordeum murinum</i> (Link) Arcang.	HORMU	15	20	<5	<5
	<i>Geranium</i> sp.	GERSS	20	20	<5	<5
	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	STEME	15	23	<5	<5
	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	SETVI	<5	<5	8	5
U2	<i>Achillea millefolium</i> L.	ACHMI	5	<5	<5	<5
	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv.	ARREL	68	75	43	<5
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	CYNDA	10	15	15	18
	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	DIGSA	<5	<5	5	<5
	<i>Galium mollugo</i> L.	GALMO	<5	<5	5	<5
	<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	MENSU	<5	<5	10	<5
	<i>Plantago lanceolata</i> L.	PLALA	<5	5	5	<5
	<i>Potentilla reptans</i> L.	PTLRS	<5	5	5	<5
<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. & Schult.	SETPU	<5	<5	<5	40	
V1	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	DIGSA	<5	5	43	<5
	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. & Schult.	SETPU	<5	5	15	<5
	<i>Solanum nigrum</i> L.	SOLNI	<5	5	5	<5
	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	STEME	15	5	5	<5
	<i>Poa annua</i> L.	POAAN	20	8	8	5
	<i>Veronica persica</i> Pior.	VERPE	8	5	10	<5
V2	<i>Poa gracilis</i> Hort. (Paris)	POAGR	85	15	5	<5
	<i>Symphyotrichum lanceolatum</i> G.L.Nesom	ASTLN	<5	70	90	80
	<i>Taraxacum officinale</i> (group)	TAROF	8	<5	<5	<5

Le tabelle 3 e 4 riassumono, per ciascun sito sperimentale, i risultati relativi alla capacità di contenimento delle infestanti da parte delle diverse tipologie di intervento indagate.

Sito U1 (tabella 3) – Tutti i trattamenti hanno controllato efficacemente le infestanti presenti; in particolare il glifosate (tesi 3), il pirodiserbo in successione a se stesso (tesi 4) e al glifosate (tesi 5) e il sistema Eco Weed (tesi 7, 8 e 9) hanno mostrato valori di efficacia erbicida del 100%.

Sito U2 (tabella 3) - A causa delle avverse condizioni atmosferiche caratterizzate da forte vento, il pirodiserbo non è stato applicato per la presenza diffusa di piante secche facilmente infiammabili. E' confermata la buona attività erbicida del glifosate (tesi 3), del sistema Eco Weed (tesi 7) e dell'acido pelargonico (tesi 10) su tutte le infestanti, con una minor efficacia nel contenimento di *C. dactylon*. Il decespugliatore (tesi 2) ha mostrato invece evidenti limiti nel controllo delle specie presenti.

Sito V1 (tabella 4) - I risultati confermano anche in questo sito l'efficacia del glifosate (tesi 3), di Eco Weed (tesi 7) e dell'acido pelargonico (tesi 10). Il pirodiserbo (tesi 4) è risultato poco efficiente nei confronti di *S. pumila* e di *D. sanguinalis*. L'utilizzo del decespugliatore (tesi 2) ha mostrato invece forti limiti.

Sito V2 (tabella 4) - Anche nel sito V2, il pirodiserbo non è stato applicato per la presenza diffusa di piante secche facilmente infiammabili. Ad esclusione del decespugliatore (tesi 2), tutte le altre tipologie in prova hanno mostrato alti valori di efficacia erbicida su entrambe le specie trattate.

Tabella 3. % di efficacia erbicida in rapporto alla copertura delle specie nel testimone non trattato

Tesi	Appl.	Sito U1 - Rilievi a 28 gg. dopo B						Sito U2 - Rilievi a 28 gg. dopo B											
		ANIST	HORMU	GERSS	STEME	ARREL	CYNDA	PLALA	PTLRS	MENSU	ANIST	HORMU	GERSS	STEME	ARREL	CYNDA	PLALA	PTLRS	MENSU
1	-	40	23,8	38,8	22,5	85,0	22,5	12,5	15,0	22,5									22,5
2	ABC	96,5	98	100	100	65	40	58,8	61,3	92									92
3	ABC	100	100	100	100	100	70	100	100	99									99
4	ABCD	100	100	100	100	-	-	-	-	-									-
5	A BC	100	100	100	100	-	-	-	-	-									-
6	A BC	94	96,5	98	97,5	-	-	-	-	-									-
7	ABCD	100	100	100	100	92	65	100	100	92,5									92,5
8	A BC	100	100	100	100	96	60	100	100	95									95
9	A BC	100	100	100	100	90	50	100	100	94									94
10	ABC	96,5	98	97	98	80	55	100	100	96									96

Tabella 4. % di efficacia erbicida in rapporto alla copertura delle specie nel testimone non trattato

Tesi	Appl.	Sito V1 - Rilievi a 28 gg. dopo B										Sito V2 - Rilievi a 28 gg. dopo B					
		DIGSA	STEME	SETPU	SOLNI	VERPE	POAAN	POAGR	ASTLN	DIGSA	STEME	SETPU	SOLNI	VERPE	POAAN	POAGR	ASTLN
1	-	10	8	13	8	10	15	30	90								
2	ABC	70	10	70	85	10	10	80	70								
3	ABC	98	100	98	100	100	100	99	99								
4	ABCD	65	100	65	100	100	92	-	-								
5	A BC	65	100	65	100	100	92	-	-								
6	A BC	65	100	65	100	100	92	-	-								
7	ABCD	94	100	94	96	100	99	98	98								
8	A BC	94	100	94	96	100	99	99	99								
9	A BC	90	100	90	96	100	99	96	96								
10	ABC	85	100	85	92	100	98	92	92								

CONCLUSIONI

I risultati ottenuti hanno permesso di confermare la possibilità di contenere la diffusione delle malerbe con tecniche alternative che permettono di sostituire o integrare le tecniche tradizionali.

Tale aspetto risulta di particolare interesse per l'applicazione di strategie erbicide in aree frequentate da gruppi vulnerabili.

A tale proposito quanto emerso da questo lavoro ha fornito un supporto alla DG Agricoltura della Regione Lombardia per la stesura della D.G.R. Regione Lombardia n. 3233 del 6/3/2015, Linee guida per l'applicazione in Lombardia del Piano di Azione Nazionale, sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari.

Sono inoltre emerse indicazioni relative alle tipologie di trattamento più efficaci a seconda delle caratteristiche ecologiche e vegetazionali dei siti di indagine.

In particolare in *habitat* urbani con vegetazione primaria è necessaria l'eliminazione totale delle infestanti, sia per motivi estetici che sanitari, ma anche per evitare l'emergenza di un'infestazione che potrebbe nel tempo compromettere l'integrità delle superfici (pavimentazioni, manufatti). In queste aree è utile avere un programma di manutenzione che preveda interventi differenziati durante l'anno. In caso di specie molto aggressive (esempio perennanti) e in ambienti in cui la manutenzione è stata ridotta nel corso del tempo, è necessario intervenire con l'impiego di glifosate (ove non vi siano vincoli legislativi) o di acido pelargonico. Successivamente è possibile adottare sistemi alternativi di controllo, in base anche al tipo di flora presente, quali Eco Weed, e il pirodiserbo, nei casi in cui siano presenti piante a sviluppo contenuto con prevalenza di dicotiledoni e in assenza di piante senescenti o secche. Sconsigliato l'impiego del decespugliatore che, oltre ad essere poco produttivo, è controindicato per i possibili danni che può causare a pavimentazioni e manufatti.

In *habitat* urbani con vegetazione secondaria, considerata la maggior capacità di sviluppo delle infestanti, è necessario un programma di manutenzione che preveda un approccio integrato dei diversi sistemi di contenimento delle infestanti. E' consigliabile per i primi interventi, quando le temperature atmosferiche e del terreno sono tali da impedire la germinazione di nuove piante o la ripresa vegetativa di quelle esistenti, l'impiego del decespugliatore o del sistema Eco Weed; tali tecniche non sono infatti influenzate direttamente dalle basse temperature e permettono un efficace contenimento della flora infestante. Al contrario l'impiego del glifosate potrebbe risultare meno efficiente nel controllo delle infestanti, a causa delle basse temperature. L'impiego dell'acido pelargonico rappresenta una valida alternativa. Nei successivi interventi di controllo della flora infestante, tra i mezzi di lotta si potrebbe privilegiare il sistema Eco Weed, soprattutto in aree "sensibili" (parchi, giardini, vicinanze di ospedali, etc.) oppure l'acido pelargonico nelle aree dove il fattore estetico non risulti predominante. Infatti, l'azione disseccante dell'acido pelargonico, soprattutto nel controllo delle monocotiledoni, tipo *Setaria* spp. e *Digitaria* spp. elimina completamente le infestanti, ma queste mantengono un portamento eretto. Meno funzionale appare l'adozione del pirodiserbo, se presenti infestanti in fase di senescenza per il rischio di provocare focolai di incendi. Il controllo delle perenni (*C. dactylon*) dopo la prima applicazione è anch'esso influenzato dalle basse temperature ed è sostanzialmente simile nei trattamenti con glifosate, sistema Eco Weed, decespugliatore ed acido pelargonico, mentre l'applicazione del pirodiserbo ha efficacia inferiore. I rilievi eseguiti dopo le altre tre applicazioni mostrano una maggiore efficacia del glifosate rispetto alle altre tesi in prova, le quali non evidenziano differenze significative tra di loro nel controllo dei *C. dactylon*.

In vivaio con suolo ricoperto da ghiaia è necessaria l'eliminazione totale delle infestanti, per motivi estetici, di sanità e per evitare difficoltà nel passaggio degli addetti e delle persone. In queste aree i limiti di intervento sono abbastanza vincolanti. Oltre alla presenza umana occorre ricordare il tipo di suolo ghiaioso sul quale sono depositati i vasi con le piante e la presenza sulla superficie ghiaiosa dei tubi dell'impianto di irrigazione, che non permettono libertà negli interventi erbicidi. L'impiego del decespugliatore è da sconsigliare per la difficoltà di eseguire il taglio delle piante senza incorrere in uno spostamento del pietrisco e in un danneggiamento dei vasi e dell'impianto di irrigazione. Dove non vi sono vincoli legislativi, l'utilizzo del glifosate, a dosi ridotte e preferibilmente applicato in purezza, ottiene buoni controlli della vegetazione spontanea anche per periodi prolungati. Il pirodiserbo trova alcune difficoltà nella sua applicazione per la presenza sul suolo dei tubi di plastica dell'impianto di irrigazione, che non devono andare a contatto diretto con la fiamma del bruciatore. E' inoltre utile ricordare che le specie monocotiledoni rinvenute, quali *P. annua*, *D. sanguinalis* e *S. pumila*, sono di difficile controllo e che la flora infestante deve avere uno sviluppo contenuto (< 4^a foglia) affinché l'efficacia erbicida del pirodiserbo raggiunga valori accettabili. I dati della sperimentazione confermano i limiti di questa tecnica nei confronti di piante con culmi lignificati, come nel caso di *S. lanceolatum*, e il pericolo di provocare incendi in presenza di piante secche o in senescenza. Il sistema Eco Weed trova in queste aree, il cui suolo è ricoperto da pietrisco, un utilizzo interessante, sia per il buon controllo delle infestanti e sia per la fattibilità del suo impiego. L'acido pelargonico è una valida alternativa sia al sistema Eco Weed sia all'uso del glifosate. Rispetto al sistema Eco Weed ha una maggiore produttività, mentre rispetto al glifosate non ha vincoli legislativi che ne impediscano o riducano l'utilizzo.

In aree di vivaio adibite al deposito di piante interrato è necessario attuare un programma di manutenzione che preveda un approccio integrato dei diversi sistemi di contenimento delle infestanti. L'impiego del decespugliatore garantisce un controllo accettabile della vegetazione infestante, ma con limiti di produttività e di difficoltà nel controllare specie a sviluppo ridotto (*P. annua*) e con un portamento strisciante (*C. dactylon*). L'utilizzo del pirodiserbo comporta difficoltà di controllo di piante spontanee troppo sviluppate (> 4^a foglia) e con pareti lignificate (*S. lanceolatum*), nonché il pericolo di provocare incendi in presenza di piante secche o in senescenza. Occorre altresì ricordare una resistenza delle monocotiledoni ad essere controllate dal pirodiserbo, rispetto alle specie dicotiledoni. Il sistema Eco Weed, oltre a dare un buon controllo delle infestanti, non provoca alcun rischio di natura ambientale, anche se protratto per lungo tempo. In questo *habitat*, dove il fattore estetico non è predominante, è possibile impiegare l'acido pelargonico che risulta altamente efficace nel controllo della flora infestante.

Dalla sola analisi economica dei costi, che non considera gli impatti delle tecniche utilizzate, si evidenzia che il glifosate appare ancora oggi, come ampiamente prevedibile, la tecnica più economica. Competitivi risultano il pirodiserbo ed Eco Weed, considerando che la tecnologia su cui si basano vedrà nei prossimi anni un ulteriore sviluppo e affinamento, con la conseguente riduzione dei costi di esercizio. L'utilizzo dell'acido pelargonico appare oneroso ai dosaggi utilizzati durante la sperimentazione. La tecnica potrà comunque essere estremamente competitiva in tempi brevi, considerato che sono in fase di avanzata definizione formulazioni che saranno impiegate a dosaggi estremamente ridotti rispetto agli attuali.

Ringraziamenti

Si ringraziano il Sig. Pironi dell'azienda agricola florovivaistica Stile Verde e il Dott. Bonanomi della Società Demetra di Besana Brianza (MB) per la preziosa collaborazione nel lavoro di sperimentazione.

LAVORI CITATI

- Braun-Blanquet J., 1964. *Pflanzensoziologie*. (3ten Aufl.). Wien: Springer.
- Conti F., Abbate G., Alessandrini A., Blasi C., 2005. An annotated checklist of the Italian vascularflora. Palombi Editori, Roma.
- Conti F., Alessandrini A., Bacchetta G., Banfi E., Barberis G., Bartolucci F., Bernardo L., Bonacquisti S., Bouvet D., Bovio M., Brusa G., Del Guacchio E., Foggi B., Frattini S., Galasso G., Gallo L., Gangale C., Gottschlich G., Grünanger P., Gubellini L., Iriti G., Lucarini D., Marchetti D., Moraldo B., Peruzzi L., Poldini L., Prosser F., Raffaelli M., Santangelo A., Scassellati E., Scortegagna S., Selvi F., Soldano A., Tinti D., Ubaldi D., Uzunov D., Vidali M., 2007a. Integrazioni alla checklist della flora vascolare italiana. *Nat. Vicent.* 10, 5–74.
- Decreto Legislativo n. 150, 14 agosto 2012. Attuazione della direttiva 2009/128/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi.
- Decreto 22 gennaio 2014. Adozione del Piano di Azione Nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari ai sensi dell'articolo 6 del D.L. 150/2012.
- Delibera Giunta Regione Lombardia 3233 del 6 marzo 2015. Applicazione in Lombardia del Piano di Azione Nazionale (PAN) per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari.
- Direttiva 2009/128/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 ottobre 2009, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria a i fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi.
- Ferrero A., Covarelli G., Balsari P., Miravalle R., Rapparini G., 1996. Mezzi e strategie d'intervento per la gestione della flora infestante. *Atti del X convegno S.I.L.M.*, 53.
- Grime J.P., Hodgson J.G. & Hunt R., 1988. Comparative plant ecology: a functional approach to common British species. London: Unwin Hyman.
- Grime J.P., 2001. Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties. Chichester: John Wiley&Sons, Ltd.
- Peruzzi L., 2010. Checklist dei generi e delle famiglie della flora vascolare italiana. *Inform. Bot. Ital.* 42(1) 151–170.
- Pignatti S., 1982. Flora d'Italia. Bologna, Edagricole.
- SANCO/10055/2013 Rev. 4, 3 October 2013. Guidance document on the efficacy composition of core dossier and national addenda submitted to support the authorization of plant protection products under regulation (ec) no 1107/2009 of the eu parliament and council on placing of plant protection products on the market. European Commission, Health & Consumer Protection Directorate-General.
- Sattin M., Zuin M.C., Bacchi M., Ferrero A., Montemurro P., Ticchiati V., Vecchio V., Viggiani P., 1996. Caratteristiche biologiche ed eco-fisiologiche della flora infestante urbana. *Atti del X convegno S.I.L.M.*, 52.