

PROVE DI CONTROLLO CHIMICO DI *EQUISETUM ARVENSE* L. LUNGO LINEE FERROVIARIE

A. C. SPARACINO¹, R. FERRO²

¹ Di.Pro.Ve.–Università di Milano- Via Celoria, 2, 20133 Milano

² ESAE srl – Via Fogagnolo, 11, 20099 Sesto S. Giovanni (MI)

antonio.sparacino@unimi.it

RIASSUNTO

Negli anni 2009 e 2010 sono state effettuate prove di controllo chimico su *Equisetum arvense* L. Sono stati messi a confronto alcuni principi attivi, comunemente utilizzati in Italia nel diserbo ferroviario, con un gruppo di solfuniluree caratterizzate da bassa dose di utilizzo. I principi attivi sono stati distribuiti da soli o in miscela tra loro a diverse dosi ed epoche di intervento. Dai risultati della sperimentazione è emersa l'efficacia di chlorsulfuron che, in applicazione autunnale, alla dose di 15 g/ha, ha permesso di ottenere un ottimo controllo a breve termine dell'infestazione (99,3% a 213 giorni dal trattamento) e della miscela chlorsulfuron (15 g/ha) + glyphosate (1080 g/ha) la cui azione non è apparsa influenzata né dall'epoca di intervento né dal numero di trattamenti effettuati. E' stata inoltre evidenziata la migliore efficacia dell'applicazione autunnale, mentre il numero totale degli interventi non sembra aver influenzato il controllo dell'infestante.

Parole chiave: diserbo, ferrovie, epoche di intervento, *Equisetum arvense*

SUMMARY

CHEMICAL WEED CONTROL ON *EQUISETUM ARVENSE* L. ALONG RAILWAYS LINES

During the years 2009 and 2010 trials of chemical control were performed on *Equisetum arvense* L. A comparison of several active principles, commonly used in Italy for weeds control on railways, with a group of sulfonylureas characterized by low-dose application. The active ingredients were sprinkled alone or in mixture between them at different doses and timing. The results of the trial showed the efficacy of chlorsulfuron in autumn which, at the application dose of 15 g/ha, achieved an excellent short-term control of infestation (99.3% at 213 days after treatment) and blend of chlorsulfuron (15 g/ha) + glyphosate (1080 g/ha) whose activity is not affected by application timing or by number of treatments. It was also highlighted the best efficacy of autumnal application, while the total number of interventions do not seem to influence the control of *E. arvense*.

Keywords: weed control, railways, times of application, *Equisetum arvense*

INTRODUZIONE

Equisetum arvense L. è una specie crittogama appartenente al genere *Equisetum*, unico genere della famiglia delle Equisetaceae. Si riproduce gamicamente attraverso la formazione di spore. E' una specie perenne con esteso apparato radicale rizomatoso, in grado di produrre un elevato numero di tuberi (Frankton e Mulligan, 1970). Il sistema rizomatoso è in grado di estendersi sia verticalmente che orizzontalmente in strati successivi distanti tra loro una trentina di centimetri (Holm *et al.*, 1977), e può raggiungere profondità anche superiori a 1,5 m in funzione del tipo di substrato e della profondità della falda (Royer e Dickinson, 1999). I rizomi crescono rapidamente nei mesi di giugno-luglio e continuano ad allungarsi ed accumulare sostanze di riserva fino ad ottobre-novembre. Le radici e i tuberi si formano ai nodi dei rizomi; i tuberi, che possono essere presenti singolarmente o in serie da 2 a 4, iniziano

a formarsi in agosto e possono continuare a crescere in dimensione e in numero fino a novembre.

I tuberi staccati dall'apparato radicale e i rizomi frazionati sono in grado di formare nuove piante indipendenti da cui in breve può iniziare una nuova infestazione (Williams, 1979; Cody e Wagner, 1981; Cloutier e Watson, 1985; Baldoni, 1986; Nakatani e Noguchi, 1996; Nakatani *et al.*, 1996; Doll, 2001).

E' una specie dimorfica, produce 2 tipi di steli.

Gli steli fertili, alti 15-30 cm, compaiono all'inizio della primavera, sono di colore biancastro, cavi, non ramificati, striati secondo l'asse verticale, formati da parecchi segmenti. In corrispondenza dei nodi presentano una guaina membranosa di colore bruno con 8-12 denti allungati e acuti. Lo stelo fertile, finisce con un cono di colore giallo bruno (strobilo) che produce le spore ed appassisce all'inizio dell'estate dopo la loro espulsione. I culmi sterili, alti da 20 ad 80 cm, emergono dopo la scomparsa dei fusti fertili, sono di colore verde, cavi, ramificati e possono essere eretti o prostrati. Ad ogni nodo portano un verticillo di piccole foglie che formano intorno al culmo una guaina membranosa divisa in 8-12 piccoli denti. I rami anch'essi disposti a verticillo intorno ai nodi sono distesi o incurvati verso l'alto e di misura decrescente dal basso verso l'alto. Una caratteristica peculiare dei fusti sterili di *E. arvense* è quella di avere un'epidermide ricca di cere e depositi silicei. I germogli sterili raggiungono il massimo tasso di crescita in luglio, la massima altezza in agosto e il massimo numero in settembre (Marshall, 1985).

La riproduzione vegetativa attraverso i rizomi e i tuberi è probabilmente il più importante mezzo di diffusione e sopravvivenza. La riproduzione sessuata non rappresenta una fonte di preoccupazione per la diffusione della pianta in quanto le spore, dopo il loro rilascio, hanno vita molto breve (Doll, 2001), richiedono un substrato umido per poter germinare velocemente e se riescono a germinare producono gametofiti maschili e femminili che sono in grado di maturare solo in un ristretto *range* di condizioni e, come le spore, risultano molto sensibili al disseccamento.

E' una specie ad elevata adattabilità e con scarse esigenze pedo-climatiche. Prospera nelle zone umide scarsamente drenate (Cody e Wagner, 1980) in quanto la riproduzione sessuata avviene più facilmente in ambiente umido. Vegeta però altrettanto bene anche nei campi ben drenati grazie alle caratteristiche dei suoi germogli quali: la cuticola ricca di cere e depositi silicei, la ridotta dimensione delle foglie, gli steli fotosintetizzanti e gli stomi infossati che permettono ai fusti sterili di vegetare anche in condizioni di scarsa umidità.

Predilige suoli pesanti anche molto compatti ma è in grado di crescere altrettanto bene in terreni sabbiosi e ghiaiosi a diversi valori di pH anche se sembra crescere meglio nei terreni a pH neutro rispetto a quelli acidi ed alcalini. E' una specie adatta agli ambienti soleggiati; i germogli vegetativi, non dotati di foglie vere, sono in grado di tollerare l'ombreggiamento solo per brevi periodi (Holm *et al.*, 1977) se hanno a disposizione un'elevata quantità di carboidrati immagazzinati nei rizomi; la produzione di tuberi e l'accumulo di nutrienti nei rizomi si riduce rapidamente all'aumentare del livello di ombreggiamento se esso si verifica nel periodo compreso tra la ripresa vegetativa e l'inizio dell'estate e si ottimizza quando le piante crescono in condizioni di piena luce (Sakamaki e Ino, 2002). E' in grado di tollerare bassi livelli di N nei primi stadi di sviluppo a primavera, ma in fase di attiva crescita richiede relativamente alti livelli di N e K per incrementare l'estensione e l'accumulo di sostanze nutritive nei rizomi e nei tuberi (Andersson e Lundergadh, 1999b). La scarsa resistenza all'ombreggiamento e la ridotta capacità di sfruttare le dotazioni azotate nei primi stadi di sviluppo lo rendono suscettibile all'azione competitiva delle piante a rapida crescita primaverile (Andersson e Lundergadh, 1999a; Hakanson, 2003). Queste infatti sfruttando al

meglio le dotazioni azotate del terreno risultano in grado, fin dai primi stadi di sviluppo, di formare dense coperture vegetali e competere attivamente con l'E. per quanto riguarda la luce.

Specie originaria dell'Europa, Asia e Nord America si è naturalizzata in tutte le regioni temperate e non con precipitazioni medie annuali comprese tra 100 e 2000 mm (Parsons e Cutberston, 2000).

Come infestante è molto frequente nelle aree incolte, lungo le banchine stradali, sulle massicciate ferroviarie e nelle aree industriali. Si trova frequentemente anche nelle colture erbacee, nei frutteti, nei vivai, nelle colture orticole ed ornamentali, nei giardini e nei prati e pascoli dove può rappresentare un serio problema se ingerito dal bestiame soprattutto in forma affienata (Willis, 1954; Forsyth, 1968; Frankton e Mulligan, 1970).

Il controllo di *Equisetum arvense* L. anche in ambito extra agricolo è di difficile attuazione a causa della presenza dell'esteso e profondo apparato radicale rizomatoso non facile da eliminare sia con le ripetute lavorazioni, che non riescono ad esaurirne le riserve, sia con l'uso di erbicidi ad azione sistemica che non riescono ad attraversarne la cuticola resa impermeabile dalla presenza di cere e depositi silicei. Al contrario, è stato più volte messo in evidenza come tutti gli interventi, sia chimici che meccanici, che abbiano controllato efficacemente le essenze sviluppatasi in associazione con esso ne abbiano favorito la diffusione facendolo divenire l'infestante dominante nell'associazione floristica. (Andersson e Lundergadh, 1999; Torstensson e Borjesson, 2004; Torstensson *et al.*, 2005).

Nello studio da noi effettuato è stato preso in esame un tratto di linea ferroviaria fortemente infestato da *Equisetum arvense* a causa dei ripetuti trattamenti con erbicidi sistemici,.

Nella prova sono stati messi a confronto, allo scopo di valutarne l'efficacia sull'infestante e la persistenza di azione nel tempo, alcuni principi attivi normalmente utilizzati per il diserbo ferroviario (appartenenti ai fosfororganici fosfonati, agli acidi piridilossiacetici e agli acidi fenossicarbossilici) con un gruppo di molecole appartenenti alla classe delle solfuniluree. Queste ultime, caratterizzate da basse dosi di utilizzo, potrebbero permettere, almeno dal punto di vista della quantità totale di molecole organiche di sintesi immesse nell'ambiente, un minore impatto ambientale in un ecosistema particolare sia dal punto di vista pedologico che microbiologico (Torstensson, 2001; Ramwell *et al.*, 2004; Cederlund *et al.*, 2007) come è quello limitrofo ai binari ferroviari.

La sperimentazione è stata effettuata in 2 diverse epoche di applicazione: estiva, con l'infestante in attiva crescita ed autunnale caratterizzata da un maggiore flusso linfatico verso gli organi sotterranei.

MATERIALI E METODI

La prova è stata effettuata in località Bressana Bottarone (PV), negli anni 2009/2010, su tratta ferroviaria.

Gli erbicidi sono stati distribuiti da soli ed in miscela tra loro a diverse dosi di applicazione. In tabella 1 si riportano le tesi poste a confronto. A tutte le miscele, per migliorarne distribuzione, bagnabilità ed aderenza ed incrementarne l'assorbimento attraverso la cuticola e la traslocazione verso gli organi sotterranei, è stato aggiunto come coadiuvante olio di colza (864 g/l), alla dose di 1728 g/ha.

La sperimentazione si è articolata in 5 fasi distinte (tabella 2) derivate dall'impiego dei principi attivi in 2 diverse epoche di applicazione (estiva nel 2009 e 2010 ed autunnale solo nel 2009). I trattamenti erbicidi estivi sono stati effettuati il 16 luglio 2009 e il 18 luglio 2010; i trattamenti autunnali l'11 ottobre 2009.

Tabella 1. Tesi poste a confronto

TESI	principio attivo	dose (g/ha)
1	Chlorsulfuron (75%)	15
2	Chlorsulfuron (75%) Nicosulfuron (75%)	15 48,75
3	Chlorsulfuron (75%) Rimsulfuron (25%)	15 12,5
4	Chlorsulfuron (75%) Glyphosate (360 g/l)	15 1080
5	Chlorsulfuron (75%) Tribenuron metile (50%)	15 17,85
6	Glyphosate (360 g/l)	3600
7	Fluroxypyr (20 g/l) Triclopyr (60 g/l)	240 720
8	Chlorsulfuron* (75%)	33,75
9	Fluroxypyr (20 g/l) Triclopyr (60 g/l) Chlorsulfuron* (75%)	240 720 33,75
10	Glyphosate (360 g/l) Chlorsulfuron* (75%)	3600 33,75
11	Flazasulfuron (25%)	75
12	Flazasulfuron (25%) Glyphosate (360 g/l)	75 3600
13	2,4 D (150 g/l)	750
14	2,4 D (150 g/l) Glyphosate (360 g/l)	750 3600
15	Testimone non trattato	

Chlorsulfuron* è un prodotto commerciale diverso rispetto a Chlorsulfuron

Tabella 2. Fasi in cui è stata articolata la sperimentazione nei due anni di prova

Epoca dei trattamenti				
Estate 2009	Estate 2009 + Autunno 2009	Autunno 2009	Autunno 2009 + Estate 2010	Estate 2009 + Autunno 2009 + Estate 2010

Al momento dell'esecuzione dei trattamenti, l'infestazione di *E. arvense*, nelle parcelle trattate in estate e autunno si presentava omogenea con grado di copertura pari al 50-60%; nelle parcelle con trattamenti in successione la copertura si presentava di entità variabile in funzione degli interventi effettuati nelle stagioni precedenti.

Le prove sono state effettuate secondo uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con tre ripetizioni e parcelle elementari di 20 m² (10 x 2m) situate al centro ed ai lati dei binari.

Gli interventi sono stati eseguiti con pompa a spalla munita di barra con 3 ugelli a ventaglio 110°, irroranti un volume di miscela di 400 l/ha, alla pressione di 1,5 bar.

Per ogni fase sono stati effettuati rilevamenti a vista allo scopo di valutare il grado di copertura parcellare di *E. arvense* e la percentuale di controllo rispetto al non trattato.

I rilevamenti sono stati effettuati:

- il 31 agosto 2009 (a 46 gg dai trattamenti estivi 2009),
- il 9 ottobre 2009 (a 85 gg dai trattamenti estivi 2009),
- il 12 maggio 2010 (a 213 gg dai trattamenti autunnali 2009 e dal trattamento autunnale del gruppo "estivi2009+autunnali2009),
- il 18 luglio 2010 (a 280 gg dai trattamenti autunnali 2009 e dal trattamento autunnale del gruppo "estivi2009+autunnali2009")
- il 14 ottobre 2010 (a 88 gg dal trattamento estivo 2010 dei gruppi estivi2009+autunnali2009+estivi2010" ed "autunnali2009+estivi2010")

RISULTATI

L'azione dei principi attivi impiegati si è differenziata in funzione della dose, dell'epoca di intervento e del numero di trattamenti effettuati (tabella 3).

Il miglior controllo di *E. arvense* si è avuto:

- con i trattamenti a base di chlorsulfuron alla dose più elevata (33,75 g/ha) distribuito da solo e in miscela con fluroxypyr + triclopyr (240 g/ha + 720 g/ha)
- e con entrambe le dosi di chlorsulfuron (sia l'inferiore di 15 g/ha che la più elevata di 33,75 g/ha) distribuite in miscela con glyphosate (rispettivamente a 1080 g/ha e 3600 g/ha).

Questi trattamenti non sono stati influenzati dall'epoca di intervento (estiva o autunnale) e dal numero di interventi effettuati. La percentuale media di infestazione nelle 5 diverse combinazioni di trattamento è risultata compresa tra 2,5% e 4,1% con un controllo medio di *E. arvense* rispetto al non trattato compreso tra il 92,7% e il 95,5%.

Un buon controllo della vegetazione, è stato ottenuto anche:

- con chlorsulfuron alla dose più bassa (15 g/ha) da solo e in combinazione con le altre solfuniluree, con percentuali medie di controllo comprese tra 82,2% e 89,2%.

Per questo secondo gruppo di trattamenti si può rilevare una più marcata influenza dell'epoca di intervento autunnale (con percentuali di controllo tra 99,1% e 100%) che sembra favorire l'azione di chlorsulfuron, consentendogli di esplicare la sua efficacia anche alle dosi inferiori. Nelle diverse combinazioni di trattamento non si rilevano sinergie positive in seguito all'utilizzo delle miscele rispetto all'applicazione del solo chlorsulfuron.

I trattamenti con glyphosate, alla dose di 3600 g/ha addizionato ad olio di colza, hanno mostrato una notevole differenza di efficacia nelle diverse combinazioni di trattamento. In particolare la percentuale di controllo inferiore (46,6%) rilevata nella combinazione estate 2009 + autunno2009 rispetto a quella autunno 2009 + estate 2010 (83,3%) può essere spiegata attraverso un più elevato controllo della parte epigea del trattamento estivo 2009 e in un non sufficiente assorbimento del trattamento autunnale 2009 dovuto al basso grado di copertura di *E. arvense* al momento del trattamento.

La miscela fluroxypyr+triclopyr a 240+720 g/ha ha mostrato un miglior controllo (90,6% e 82,3%) nei trattamenti autunnali rispetto a quelli estivi (73%, 27% e 66%) facendo ipotizzare anche in questo caso una migliore interazione, con attività sinergica positiva, tra epoca di intervento autunnale e principio attivo. La miscela inoltre, come si evince dalla più elevata percentuale di controllo ottenuta con un unico intervento (estivo o autunnale), sembra richiedere la presenza di una maggiore superficie verde esposta al trattamento per esplicare appieno il suo effetto di contenimento.

Meno soddisfacente è apparsa l'efficacia di 2,4 D distribuito da solo e in miscela con glyphosate.

Il controllo ottenuto con flazasulfuron da solo (91,1%) e in miscela con glyphosate (97,5%) si assesta ai livelli ottenuti con le altre solfuniluree solo dopo l'esecuzione del terzo intervento.

DISCUSSIONE

I trattamenti effettuati in epoca autunnale, periodo in cui è più attivo il trasporto verso gli organi ipogei della pianta, sono risultati, nel breve periodo, complessivamente più efficaci nel contenimento dei ricacci primaverili dell'infestazione.

Complessivamente buona è apparsa l'efficacia delle solfuniluree ad eccezione di flazasulfuron; il chlorsulfuron in particolare ha permesso di ottenere un ottimo controllo a breve termine dell'infestante con riduzione della quantità di molecole organiche di sintesi immesse nell'ambiente.

L'azione di chlorsulfuron distribuito alla dose di 33,75 g/ha e delle miscele chlorsulfuron + glyphosate e chlorsulfuron + fluroxypyr + triclopyr non è risultata condizionata dall'epoca e dal numero di interventi effettuati.

Interessanti sono apparsi i risultati ottenuti con chlorsulfuron alla dose più bassa (15 g/ha) e la miscela a dosi ridotte di chlorsulfuron + glyphosate che hanno permesso di ottenere, in epoca di applicazione autunnale, un controllo dell'infestante simile a quello rilevato con le dosi più elevate.

La ripetizione dello stesso trattamento in diverse epoche (estate 2009, autunno 2009 ed estate 2010) ha permesso di ottenere un effetto additivo su *E. arvense* solo nelle parcelle in cui il primo intervento è stato effettuato nei mesi estivi (tabella 3). Nelle parcelle in cui i trattamenti hanno avuto inizio in autunno la ripetizione estiva non ha avuto influenza sul controllo dell'infestazione.

CONCLUSIONI

Questi risultati evidenziano la migliore efficacia degli interventi effettuati in epoca autunnale, periodo in cui, essendo più attivo il trasporto degli assimilati verso gli organi ipogei, viene ottimizzata anche l'azione di devitalizzazione dei rizomi da parte dei principi attivi impiegati. In particolare evidenza si è posto il trattamento con chlorsulfuron che da solo e alla dose di impiego inferiore (15 g/ha) ha permesso di ottenere un ottimo controllo di *E. arvense*.

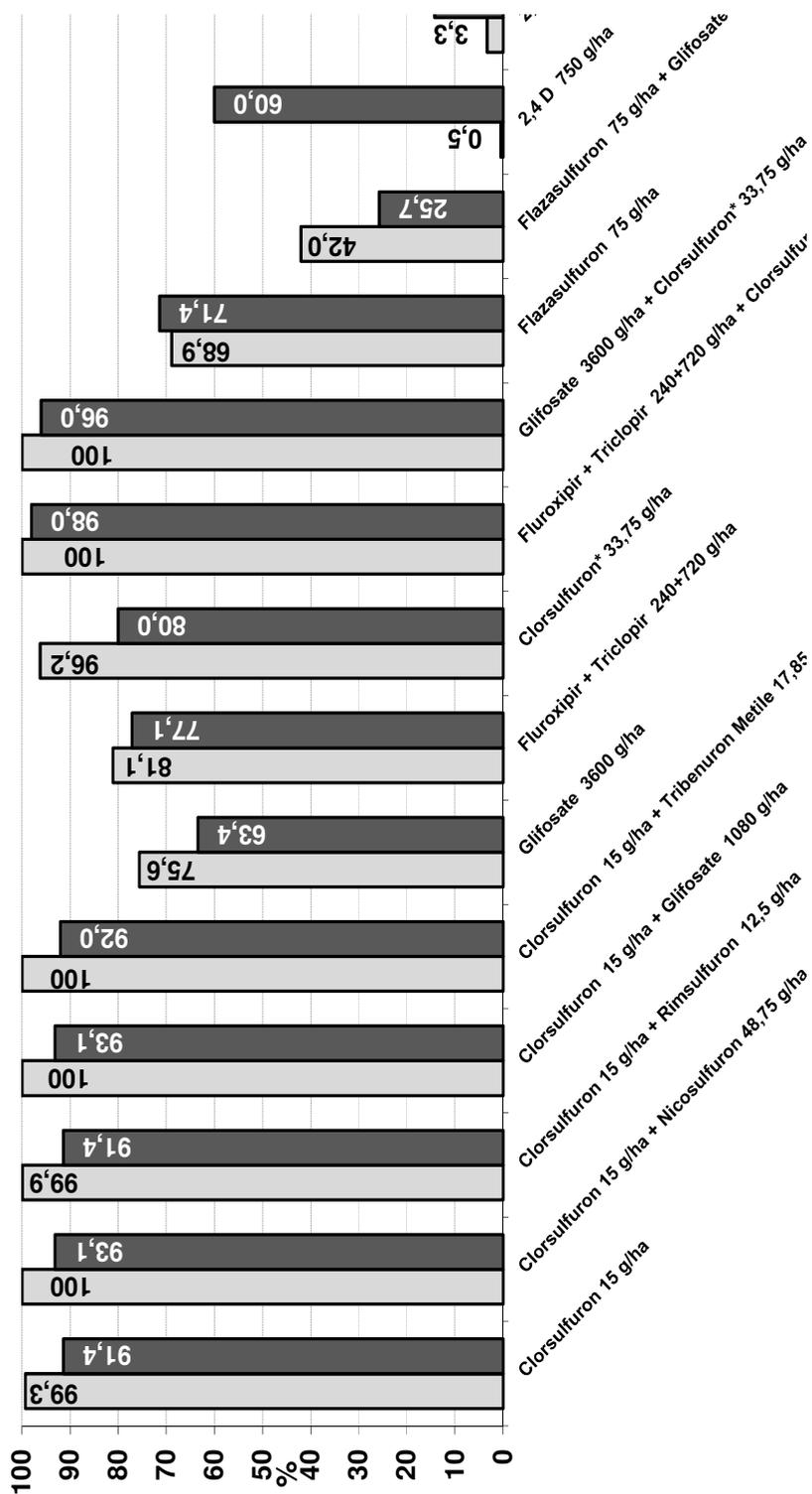
Da rilevare però che nessuno dei trattamenti ha permesso di debellare completamente l'infestazione. Infatti anche nelle parcelle trattate in autunno con le miscele che, a 213 giorni dall'intervento, avevano fatto rilevare il 100 % di controllo (figura 1), nel sopralluogo effettuato in piena estate (a 280 gg dall'intervento) è stata rilevata ancora, seppure in misura limitata, la presenza dell'infestante.

Tabella 3. *E. arvense* - Percentuale di controllo rispetto al non trattato.
Test di Duncan relativo all'interazione principio attivo x epoca di trattamento.

tesi	principio attivo concentrazione e dose (g/ha)	trattamenti estivi 2009	trattamenti autunnali 2009	trattamenti estivi 2009+ autunnali 2009	trattamenti autunnali 2009 + estivi 2010	trattamenti estivi 2009+ autunnali 2009 + estivi 2010	effetto medio trattamenti
1	Chlorsulfuron (75%) 15	44,4 b cd	99,1 a a	85,8 a b	83,3 a ab	98,6 a a	82,2 bc
2	Chlorsulfuron (75%) 15 + Nicosulfuron (75%) 48,75	61,1 b bcd	100 a a	80,2 ab bc	92,2 a a	85,8 ab bc	83,7 ab
3	Chlorsulfuron (75%) 15 + Rimsulfuron (25%) 12,5	77,8 b b	100 a a	81,3 ab bc	77,8 b bc	94,7 ab ab	86,1 ab
4	Chlorsulfuron (75%) 15 + Glyphosate (360 g/l) 1080	86,1 a ab	100 a a	93,0 a ab	91,7 a a	94,7 a ab	92,9 a
5	Chlorsulfuron (75%) 15 + Tribenuron metile (50%) 17,85	75,0 b b	100 a a	91,3 ab ab	87,2 ab a	93,6 ab ab	89,2 ab
6	Glyphosate (360 g/l) 3600	78,9 ab b	87,4 a ab	46,6 b d	83,3 a ab	64,7 ab c	73,0 cd
7	Fluroxypyr (20 g/l) + Triclopyr (60 g/l) 240+720	73,3 ab b	90,6 a ab	82,3 a b	27,8 b ef	66,0 ab c	68,1 de
8	Chlorsulfuron * (75%) 33,75	90,0 a a	97,7 a a	94,1 a ab	95,0 a a	87,5 a b	92,9 a
9	Fluroxypyr (20 g/l) + Triclopyr (60 g/l) 240+720 + Chlorsulfuron * (75%) 33,75	95,0 a a	100 a a	100 a a	91,7 a a	91,5 a a	95,2 a
10	Glyphosate (360 g/l) 3600 + Chlorsulfuron * (75%) 33,75	91,7 a a	100 a a	100 a a	93,7 a a	92,8 a ab	95,2 a
11	Flazasulfuron (25%) 75	69,4 ab cd	84,4 ab b	55,6 b cd	58,3 b cd	91,1 a ab	71,8 d
12	Flazasulfuron (25%) 75 + Glyphosate (360 g/l) 3600	61,1 bc cd	40,0 c c	71,7 b bcd	56,7 bc cd	97,5 a a	65,4 de
13	2,4 D (150 g/l) 750	38,9 bc d	55,6 b c	50,0 bc d	22,2 c f	83,1 a bc	49,9 f
14	2,4 D (150 g/l) 750 + Glyphosate (360 g/l) 3600	36,1 b d	57,2 ab c	67,8 a bcd	50,0 ab de	77,5 a bc	57,7 ef

Le lettere sotto la media si riferiscono al test di Duncan della colonna; le lettere di fianco alla media si riferiscono al test di Duncan della riga; a lettere uguali corrispondono medie statisticamente non diverse ($p < 0,05$).

Figura 1. *E. arvense* trattamenti autunnali 2009. Percentuale di controllo rispetto al non trattato



LAVORI CITATI

- Andersson, T.N., B. Lundegardh. 1999a. Growth of field horsetail (*Equisetum arvense*) under low light and low nitrogen conditions. *Weed Science*, 47:41-46.
- Andersson, T.N., B. Lundegardh. 1999b. Field horsetail (*Equisetum arvense*) effect of potassium under different light and nitrogen conditions. *Weed Science*, 47:47-54.
- Baldoni, G. 1986. Aspetti biologici del controllo dell'*Equisetum telmateia* Ehrh. E dell'*E. arvense* L. Tesi di Dottorato. Università degli Studi di Bologna, Facoltà di Agraria, Istituto di Agronomia e Coltivazioni Erbacee.
- Cederlund, H., E. Borjesson, K. Onneby and J. Stenstrom. 2009. Metabolic and cometabolic degradation of herbicides in the fine material of railway ballast. *Soil Biology & Biochemistry*, 39, 473-484.
- Cody, W.J., V. Wagner. 1980. The biology of Canadian weeds. 49. *Equisetum arvense* L.. *Canadian Journal of Plant Science* 61: 123-133.
- Doll, J..2001. Biology and control of field horsetail (*Equisetum arvense* L., Horsetail Family). http://ipcm.wisc.edu/uw_weeds/extension/articles/conhorsetail.htm.
- Forsyth A.A.. 1968. British poisonous plants. MAFF Bulletin No. 161, HMSO, London.
- Frankton, C., G.A. Mulligan. 1970. Weeds of Canada. Publication 948. Ottawa: Canada. Department of Agriculture.
- Hakansson, S.. 2003. Weeds and weed management on arable land. An ecological approach. CABI Publishing, Cambridge, UK.
- Holm L.G., D.L. Pluknett, J.V. Pancio, j.P. Hergerger. 1977. The World's Worst Weeds, distribution and biology. University Press of Hawaii, Honolulu, Hawaii.
- Nakatani, K., K. Naguchi. 1996. The effect of environment on formation and suppression of growth of underground reproductive organs in field horsetail (*Equisetum arvense* L.)J. *Weed Sci. Technol.* 41, 170-176.
- Parsons, W.T., E.G. Cutberston. 2000. CSIRO Publishing, Melbourne, 14-17.
- Ramwell, C.T., A.I.J. Heather and A.J. Sheperd. 2004. Herbicide loss following application to a railway. *Pest. Manag. Sci.*, 60:556-564.
- Royer, F., R. Dickinson. 1999. Weeds of Canada and the Northern United States. Edmonton: University of Alberta Press.
- Sakamaki, Y., Y. Ino. 2002. Influence of shade timing on an *Equisetum arvense* L. population. *Ecological Research*, 17, 673-686.
- Torstensson, L.. 2001. Use of herbicides on railway tracks in Sweden. The Royal Society of Chemistry, February, 16-20.
- Torstensson, L., E. Borjesson. 2004. Use of imazapyr against *Equisetum arvense* on Swedish railway tracks. *Pest. Manag. Sci.*, 60:565-569.
- Williams E.D.. 1979. Studies on the depth distribution and on the germination and growth of *Equisetum arvense* L. (field horsetail) from tubers. *Weed Research*, 19, 25-32.
- Willis, S.J.. 1954. Weed control in farm and garden. Vinton & Company Ltd, London, UK.