

VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI DI ALCUNE MACCHINE PER IL CONTROLLO DELLE INFESTANTI NEGLI IMPIANTI PER LA PRODUZIONE DI BIOMASSA LEGNOSA

M. MANZONE, P. BALSARI

Università degli Studi di Torino Dipartimento di Economia e Ingegneria Agraria, Forestale e Ambientale - Sezione di Meccanica - Via L. da Vinci, 44, 10095 Grugliasco (TO)
marco.manzone@unito.it

RIASSUNTO

La biomassa legnosa viene oggi considerata come una delle fonti energetiche alternative più interessante sia dal punto di vista ambientale che della resa energetica. Gli impianti per la produzione di biomassa legnosa a rapido accrescimento (Short Rotation Forestry) necessitano, se si vogliono ottenere i necessari livelli produttivi, di una serie di interventi per controllare le infestanti. Nel presente lavoro si è proceduto in una serie di prove in campo mirate alla verifica di diverse attrezzature già impiegate nel settore vivaistico ed in altri agricoli. Dall'elaborazione dei dati raccolti è emerso che nel controllo delle infestanti in pre-emergenza evidenti risultano i vantaggi, dal punto di vista ambientale ed operativo, del diserbo chimico localizzato, mentre nel controllo delle malerbe in post-emergenza risulta vantaggioso l'impiego di erpici a denti flessibili o a dischi che, rispetto a quelli dotati di organi di lavoro azionati dalla presa di potenza, sono caratterizzati da una più elevata capacità di lavoro e, a parità di condizioni operative, da un minore costo di esercizio.

Parole chiave: SRF, produzione, diserbo, ambiente

SUMMARY

PERFORMANCES EVALUATION OF SOME WEED CONTROL MACHINE IN THE PLANTATION FOR THE BIOMASS PRODUCTION

The wood biomass is actually considered from the environmental and energetic point of view, one of the more interesting alternative energy sources. Weed control in the poplar SRF is necessary to increase the biomass production. In this study trials were carried out in order to assess some weed control techniques already in use for other agricultural purposes. Test results have pointed out that, at pre-emergence stage, localised chemical weed control is more advantageous, while, at post-emergence stage, mechanical weed control using disc harrow is more effective. This latter equipment is characterized by a higher working rate and lower operative cost with respect to the operative machines for soil tillage p.t.o. driven.

Keywords: SRF, production, weed control, environmental

INTRODUZIONE

Gli impianti da biomassa legnosa necessitano, per garantire un'elevata produzione di materiale, di una serie di cure colturali mirate al controllo delle infestanti. Con il fine di individuare quale delle macchine oggi disponibili sul mercato possa risultare idonea in termini di produttività ed economicità a tale scopo, si sono eseguite delle prove in campo mirate alla verifica di diverse attrezzature già impiegate nel settore vivaistico ed in altri settori agricoli. In particolare, sono state analizzate sia le macchine irroratrici utilizzate per la distribuzione di miscele erbicide, sia le macchine per il controllo meccanico delle infestanti.

MATERIALI E METODI

Le prove in campo sono state condotte presso l'azienda Allasia Plant di Cavallermaggiore (CN) e presso l'Istituto Sperimentale per la Pioppicoltura di Casale Monferrato (Alessandria)

su impianti a sesto fitto (3 m x 0,4 m) di 2 anni di età. In particolare, sono state utilizzate: un'irroratrice per trattamenti sulla fila, un'irroratrice per trattamenti di pieno campo e un'irroratrice a barra scavallante per il controllo chimico delle infestanti; una zappatrice rotativa, un erpice a dischi, un erpice a denti e un prototipo di zappatrice localizzata sulla fila per il controllo meccanico delle infestanti.

Inizialmente si è proceduto alla taratura delle macchine irroratrici oggetto delle prove verificando l'omogeneità di distribuzione (diagramma di distribuzione) e la portata degli ugelli; per la sola irroratrice a barra scavallante si è anche misurata la portata d'aria del ventilatore.

Per l'irroratrice a getto localizzato è stata determinata la larghezza di lavoro effettiva, utilizzando delle cartine idrosensibili delle dimensioni di 30x50 mm poste a 50 mm l'una dall'altra. In particolare, quest'ultime sono state disposte, in corrispondenza della fila di talee fissandole ad assicelle in legno, della lunghezza di 0,5 m, larghezza di 0,1 m e dello spessore di 10 mm, quindi si è proceduto al trattamento.

La miscela diserbante (200 ml pendimetalin e 100 ml alaclor ogni 100 litri di acqua) è stata distribuita, con un volume di 400 l/ha, su terreno asciutto, piantato 5 giorni prima con talee a sesto d'impianto di 3x0,5 m. La macchina irroratrice a getto localizzato, operando su una superficie ridotta del 50% rispetto all'irroratrice di tipo tradizionale, ha distribuito solo 200 l/ha.

Le prove eseguite con l'irroratrice a barra scavallante sono state condotte su impianti di pioppo di 12 mesi di età, in riposo vegetativo, caratterizzati da un'altezza media di circa 3,20 m e da un diametro medio alla base di circa 30 mm.

Tali prove sono state limitate alla verifica della qualità della distribuzione. Ciò è stato ottenuto predisponendo dei captatori artificiali, costituiti da carta da disegno ruvida, della dimensione di 30 mm x 100 mm, nell'interfila, ad intervalli regolari di 0,5 m, e fra le piante, ad intervalli regolari di 0,25 m.

La carta ruvida da disegno è stata preferita alla carta idrosensibile in quanto è in grado di assorbire la miscela distribuita garantendo così la possibilità di eseguire l'analisi sull'entità del deposito che ha colpito il bersaglio. Le prove sono state eseguite distribuendo una miscela costituita da acqua e tracciante (giallo Tartrazina E102), operando con velocità di avanzamento (6 km/h) e con pressione di esercizio (3 bar) costanti. Sono stati impiegati 3 diversi ugelli della casa costruttrice Teejet (8003-8005-8008) e ciò ha consentito di erogare tre differenti volumi di miscela per unità di superficie (300-600-900 l/ha). Successivamente, alla distribuzione della miscela, è stata determinata la quantità depositata sui bersagli artificiali tramite analisi spettrofotometrica.

Le macchine per il diserbo meccanico hanno operato su particelle in cui le infestanti erano presenti con un grado di copertura superiore al 50% e con un'altezza media di 25-40 cm.

Il prototipo Allasia ha operato su impianti di 2 mesi di età con un'altezza media delle infestanti di 15 cm con l'ausilio dei due rinalzatori posti dietro alle zappatrici.

L'efficacia del trattamento è stata verificata, confrontando la copertura fogliare delle infestanti sviluppate in un testimone non trattato con quella delle particelle nelle quali è stato effettuato il diserbo. Le dimensioni della superficie presa in esame per il rilievo delle infestanti è stata di 3x1 m equivalente alla larghezza del filare e di tre talee sulla fila. I punti di rilievo sono stati individuati nelle zone dell'impianto ritenute rappresentative dell'intera superficie oggetto di studio e per ogni singolo punto si sono eseguite 3 ripetizioni distanziando le tre aree di rilievo di 0,5 m l'una dall'altra.

Il confronto è avvenuto stimando in percentuale la superficie individuata dalla proiezione delle chiome delle infestanti sul terreno rispetto a quella dell'intera area di rilievo. Fatta 100

l'area individuata dalle chiome si è, successivamente, stimato al suo interno quella di ogni singola specie e si è proceduto alla determinazione della fitomassa mediante la pesatura delle piante. Il rilievo è stato eseguito al 60° giorno dopo l'esecuzione del trattamento erbicida.

Per ogni attrezzatura analizzata sono stati determinati i tempi di lavoro in base alla metodologia C.I.O.S.T.A. (Comité International d'Organisation Scientifique du Travail en Agriculture) su superfici di almeno 5000 m² e per un tempo non inferiore alle 2 ore. In particolare, è stato determinato in ogni situazione il Tempo di Utenza (TU) dato dalla somma del Tempo Morto Evitabile (TME) e del Tempo Operativo (TO); quest'ultimo, a sua volta, costituito dal Tempo Effettivo (TE), dal Tempo Accessorio per le Voltate (TAV) e dal Tempo Accessorio per i Rifornimenti (TAR). Successivamente sono stati calcolati la capacità di lavoro e il fabbisogno di manodopera per ognuna.

Il rilievo dei tempi di lavoro è stato eseguito cronometrando tutte le diverse fasi. Per non interferire nel normale svolgimento delle operazioni i tempi sono stati determinati osservando gli addetti da un punto panoramico poco distante dal campo utilizzato per le prove.

La velocità di avanzamento è stata determinata cronometrando il tempo impiegato dal trattore a percorrere la distanza di 20 m. Tale distanza è stata individuata all'interno dell'impianto mediante la segnalazione visiva (nastro bianco-rosso) delle due coppie di piante posizionate agli estremi del percorso.

La produttività del lavoro e il conseguente fabbisogno di manodopera sono stati calcolati in funzione della velocità massima di avanzamento e del numero di passaggi necessari per garantire la totale distruzione della cotica erbacea.

È stata eseguita anche una valutazione economica riferita ai soli costi di esercizio delle diverse macchine oggetto di studio. In particolare, il costo orario delle macchine è stato calcolato secondo la metodologia proposta da (Ribaud, 1977) aggiornando i prezzi al 2007 e considerando un costo orario della manodopera pari a 12,50 € (AA VV, 2005). Per quanto riguarda i trattori si è assunta una loro utilizzazione annua di 500 ore/anno e si è calcolato il loro costo orario secondo la procedura di calcolo messa a punto dalla Sezione di meccanica del Deiafa (Piccarolo, 1989).

Parallelamente, si è proceduto anche alla determinazione del costo energetico delle diverse attrezzature tenendo conto dei consumi diretti (consumo di combustibile e lubrificante delle macchine operatrici) e di quelli indiretti (contenuto energetico delle macchine e delle attrezzature impiegate). Tali consumi sono stati calcolati sulla base del contenuto energetico primario dei vari materiali: 51,5 MJ/kg per il gasolio, 83,7 MJ/kg per il lubrificante, 92,0 MJ/kg per le macchine motrici e 69,0 MJ/kg per le macchine operatrici (Jarach, 1985).

La determinazione della quantità di carburante consumata dalla trattrice da cui erano azionate le diverse attrezzature è stata calcolata con il sistema del "rabbocco". Tale metodologia prevede il riempimento del serbatoio all'inizio della fase di lavoro e il suo successivo riempimento alla fine della stessa. La quantità di combustibile immessa, per riportare il serbatoio al livello iniziale, è da considerarsi quella consumata per eseguire il lavoro. Tale entità è stata misurata per mezzo di un cilindro graduato della capacità di 2 litri caratterizzato da una scala di lettura avente un intervallo di 20 ml con un grado di precisione di 0,2 ml.

RISULTATI

La capacità di lavoro delle macchine irroratrici oggetto delle prove è risultata essere compresa fra 2,6 e 3 ha/h per quelle operanti a pieno campo e di 2,1 ha/h per quella a getto localizzato (tabella 1).

Tabella 1. Diserbo in pre-emergenza: caratteristiche operative e tempi di lavoro delle attrezzature oggetto delle prove

	Irroratrice a getto localizzato	Irroratrice a barra	Irroratrice a barra scavallante
Larghezza lavoro (m)	6	12	18
Vel. di avanz. (km/h)	5	5	6
Addetti (n.)	1	1	1
Miscela distribuita (l/ha)	200	400	300/600/900
Capacità di lavoro (ha/h)	2,1	3,0	2,6-2,7-2,8
Manod. Necessaria (h UL/ha)	0,47	0,33	0,36-0,37-0,38

L'utilizzo dell'irroratrice a getto localizzato consente una riduzione del 50% di prodotto rispetto ad un normale trattamento su tutta la superficie, ma va evidenziato che è necessario eseguire un intervento meccanico per eliminare le infestanti nell'interfila. L'impiego dell'irroratrice a barra scavallante su impianti all'inizio del secondo anno di vegetazione, consente di ottenere buoni risultati in termini di uniformità di distribuzione (CV=12%) anche a volumi ridotti (300 l/ha) e di garantire una buona capacità di lavoro (2,6 h/ha).

Il controllo meccanico delle malerbe si traduce in una minore capacità operativa (0,6 - 0,8 ha/h) e conseguentemente richiede un maggiore (250-300 %) fabbisogno di manodopera (1,25-1,66 h uomo/ha) che è, a sua volta, strettamente legato alla qualità di lavoro svolto.

In particolare, la zappatrice rotativa garantisce migliori risultati in termini di qualità del lavoro e di efficienza nel controllo delle malerbe (figura 1 e figura 2) ma è caratterizzata da una minore capacità operativa (0,6 ha/h) e da un più elevato fabbisogno di manodopera (1,66 h uomo/ha) rispetto all'erpice a denti e a dischi.

La zappatrice localizzata, nel corso delle prove, ha evidenziato una buona finitura del lavoro sia su terreni argillosi che sabbiosi ma è risulta anch'essa caratterizzata da un elevato fabbisogno di manodopera (1,66 h/ha) (tabella 2).

Tabella 2. Lavorazione superficiale dell'interfila: caratteristiche operative e tempi di lavoro delle attrezzature oggetto delle prove

	Zappatrice rotativa	Erpici a dischi	Erpice a denti	Zappatrice localizzata
Larghezza di lavoro (m)	3	3	3	3
Velocità di avanzamento (km/h)	3,5	5,0	5,0	4,0
Addetti (n.)	1	1	1	1
Qualità del lavoro	buona	scarsa	scarsa	buona
Capacità di lavoro (ha/h)	0,6	0,8	0,8	1,8
Manodopera necessaria (h UL/ha)	1,66	1,25	1,25	1,66

Figura 1. Efficienza nel controllo meccanico del grado di copertura delle infestanti ottenuto con le diverse attrezzature

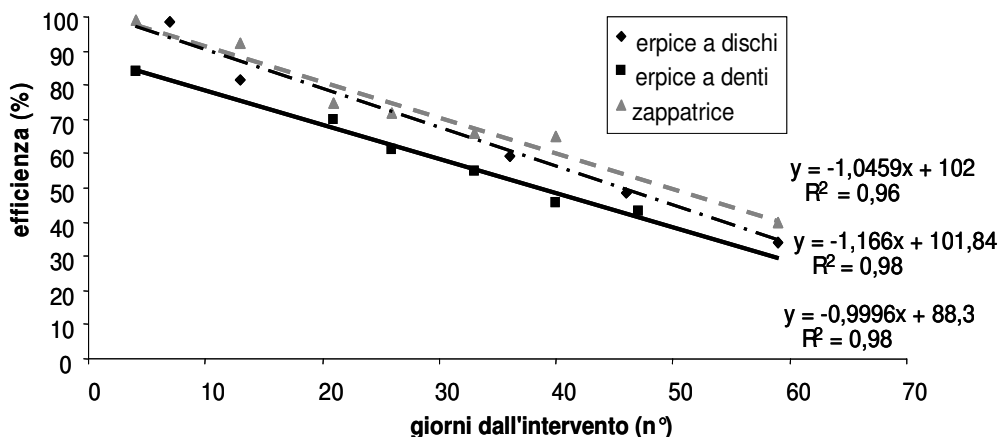
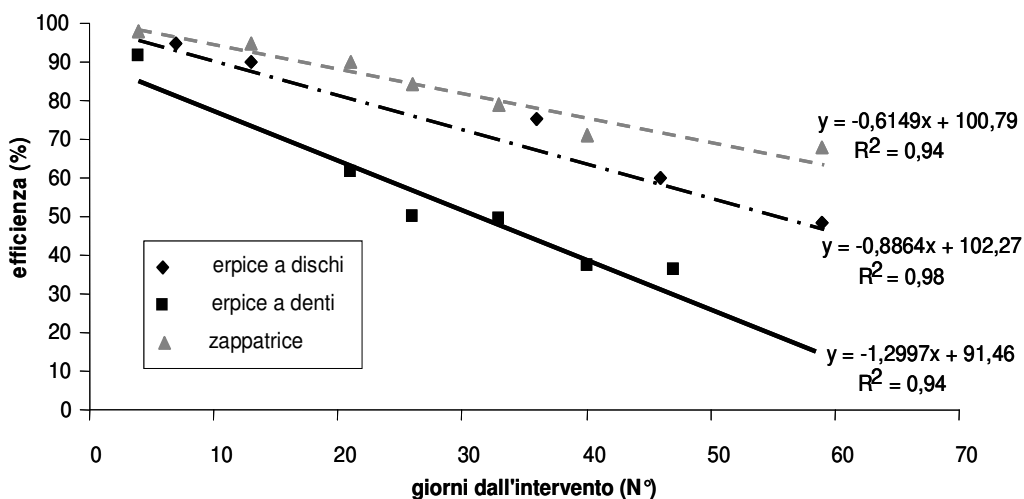
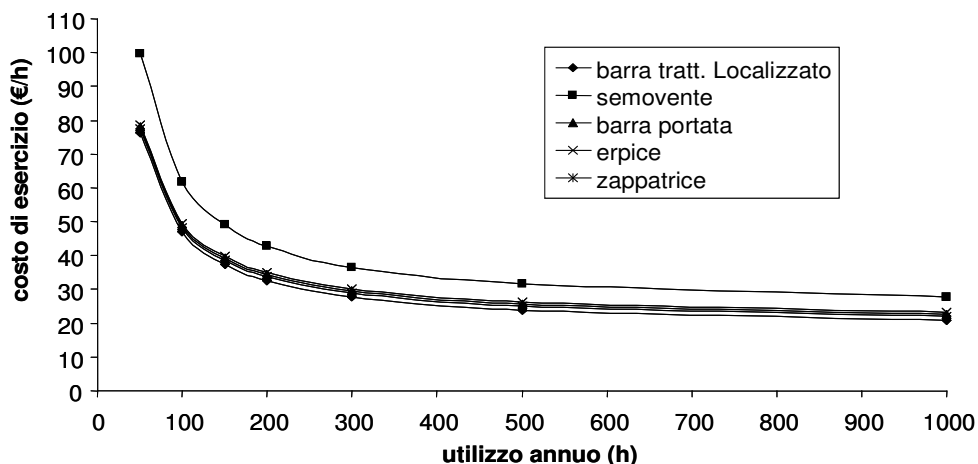


Figura 2. Efficienza nel controllo meccanico della fitomassa infestante ottenuta con le diverse attrezzature



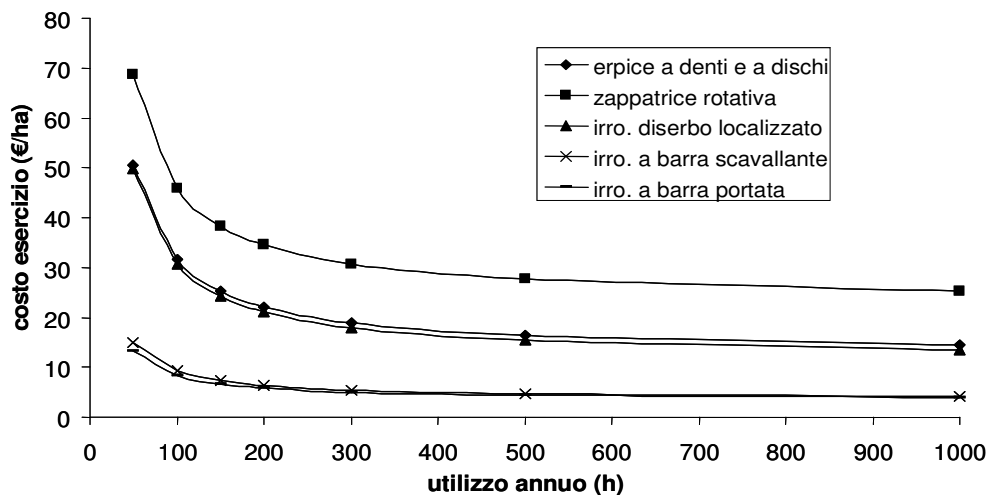
I risultati della valutazione economica condotta hanno evidenziato che i costi di esercizio delle diverse attrezzature per il controllo delle infestanti è compreso fra 27 e 38 €/h; il valore più elevato è stato registrato dalla macchina semovente con barra scavallante. Tali costi risultano essere influenzati sensibilmente dall'utilizzo annuo della attrezzatura stessa. In particolare, si ha una considerevole riduzione dei costi con un utilizzo annuo superiore alle 300 h (figura 3).

Figura 3. Costo di esercizio delle macchine per il controllo delle infestanti



In particolare, la macchina che ha registrato il costo maggiore (30 €/ha) è la zappatrice rotativa mentre, quelle caratterizzate dai costi inferiori (6 €/ha) sono le barre irroratrici per il diserbo di pieno campo (figura 4)

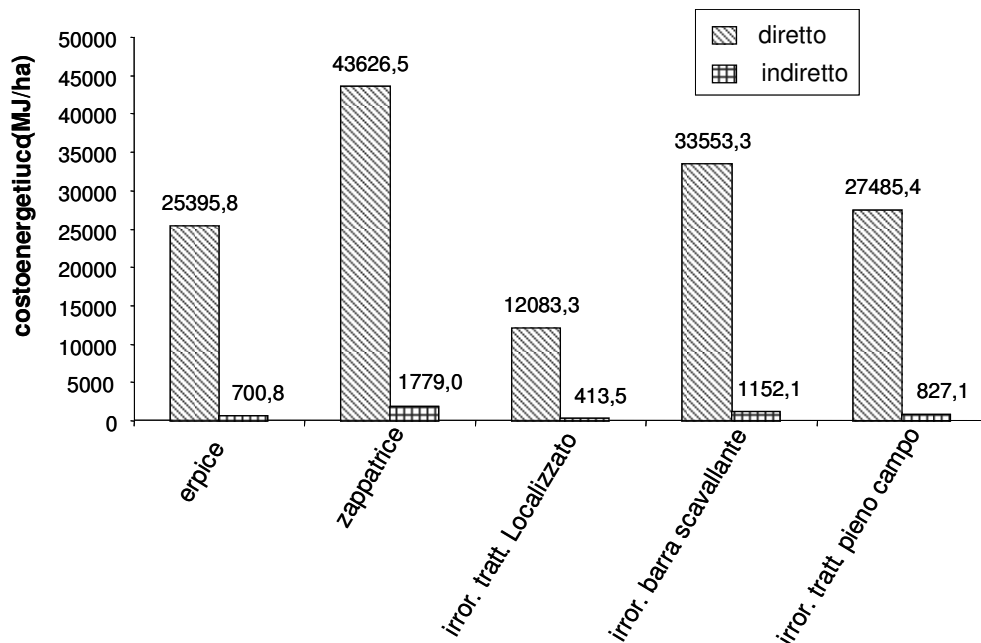
Figura 4. Costo di esercizio delle macchine per il controllo delle infestanti



Valutazione energetica

Il costo energetico delle attrezzature per il controllo meccanico delle infestanti oggetto delle prove è compreso tra 26000 e 45400 MJ/ha di cui circa il 4% è riconducibile ai costi indiretti mentre il costo energetico delle irroratrici per il controllo chimico delle infestanti oggetto di studio è compreso tra 12500 e 34700 MJ/ha di cui circa il 3,5% è riconducibile ai costi indiretti. Il costo energetico di tale operazione è risultato incidere sul costo energetico complessivo di coltivazione (Balsari e Airoldi, 2002) in misura pari al 11%.

Figura 5. Costo diretti e indiretti delle diverse attrezzature impiegate per il controllo meccanico e chimico delle infestanti



CONCLUSIONI

Le prove effettuate con le irroratrici per il diserbo in pre-emergenza hanno evidenziato che impiegando quella a getto localizzato è possibile risparmiare circa il 50% di miscela erbicida rispetto al trattamento di pieno campo, con un conseguente considerevole beneficio economico ed ambientale. Tuttavia, l'impiego del diserbo localizzato comporta un maggior fabbisogno di manodopera (+ 40%) a seguito della necessità di un intervento meccanico di diserbo nell'interfila, per garantire un corretto e completo controllo delle infestanti. Inoltre, è emerso che, l'utilizzo dell'irroratrice a barra scavallante, operando ad un'altezza di 3,5 m, permette di eseguire il diserbo anche su impianti al secondo anno di vegetazione, garantendo una buona omogeneità di distribuzione anche a volumi ridotti (300 l/h).

Le prove di efficacia del trattamento chimico hanno evidenziato che il controllo delle infestanti nell'area trattata non è mai superiore al 95% e che le infestanti più resistenti al diserbo chimico risultano essere: l'*Amarantus retroflexus* L. e il *Sorghum halepense* L..

Per quanto riguarda il diserbo meccanico, è possibile affermare che, utilizzando erpici a dischi e a denti flessibili si riescono ad ottenere capacità operative maggiori rispetto a quelle ottenibili con l'impiego della zappatrice rotativa ma, in terreni caratterizzati da un elevato grado di copertura delle infestanti, con i primi, per garantire una buona qualità di lavoro, è necessario un secondo passaggio. Inoltre è da sottolineare la maggiore efficienza (> 35%) nel controllo delle infestanti della zappatrice rotativa rispetto agli erpici. Le prove condotte con il prototipo della zappatrice localizzata hanno dimostrato che questa attrezzatura può essere una valida alternativa al diserbo localizzato garantendo il controllo delle malerbe fino ad

un'altezza massima dei germogli delle talee di 80 cm. Infine, va evidenziato che, procedendo con il diserbo meccanico si registra una capacità di lavoro inferiore (< del 350-500%) e un fabbisogno di manodopera maggiore (250-300%) rispetto a quelle ottenibili eseguendo un diserbo chimico.

In sintesi, nel controllo delle intestanti in pre-emergenza evidenti risultano i vantaggi, dal punto di vista ambientale ed operativo, del diserbo chimico localizzato, in grado di ridurre sensibilmente l'impiego del principio attivo anche se per un completo controllo delle malerbe è indispensabile un intervento di lavorazione del terreno nell'interfila. Nel controllo delle malerbe in post-emergenza risulta vantaggioso l'impiego di erpici a denti flessibili o a dischi che, rispetto a quelli dotati di organi di lavoro azionati dalla presa di potenza, sono caratterizzati da una più elevata capacità di lavoro e, a parità di condizioni operative, da un minore costo di esercizio.

LAVORI CITATI

- AA.VV. , 2005. Costo di esercizio delle macchine agricole. Opuscolo C.R.P.A, 5, 1-10.
- Balsari P., Airoldi G., 2002. Valutazione energetica ed economica di una coltivazione di pioppo per la produzione della biomassa. *Rivista di Agronomia*, 36, 163-169.
- Jarach M., 1985. Sui valori di equivalenza per l'analisi e il bilancio energetico in agricoltura. *Riv. di Ing. Agr.*, 2, 102-114.
- Piccarolo P., 1989. Criteri di scelta e di gestione delle macchine agricole. *Macchine e Motori Agricoli*, 12, 28-32.
- Ribaudo F., 1977. Il costo di esercizio delle macchine agricole. *Macchine e Motori*, 11, 101-103.