

• EFFICIENZA TECNICA ED ECONOMICA DELLA RACCOGLITRINCIASARMENTI

Residui di potatura di nocciolo raccolti con Comby TR 160

Il prodotto tritato per essere meglio valorizzato dovrebbe venire destinato alla produzione di compost, oppure, soluzione consigliata, utilizzato come combustibile nella produzione di energia termica in piccoli-medi impianti di riscaldamento

di G. Colorio, R. Tomasone, M. Pagano, C. Cedrola, G. Sperandio

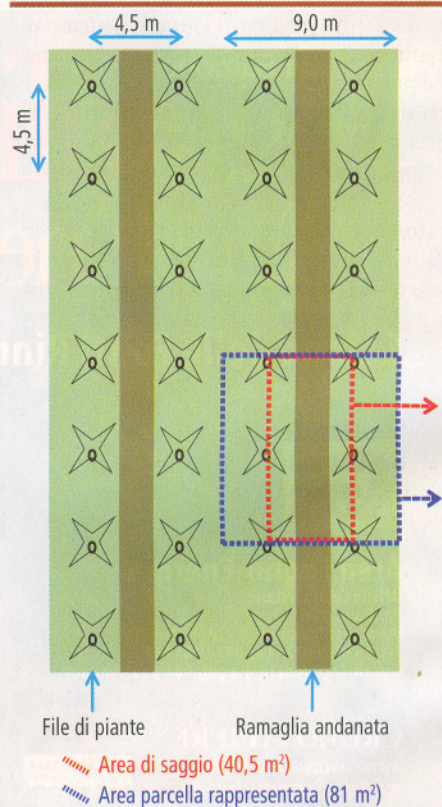


Foto 1 - Macchina trainata Comby TR 160 durante il lavoro

La biomassa ottenuta come materiale di scarto del settore agricolo può assumere un ruolo che va ben oltre quello della semplice operazione di ripulitura del campo. L'utilizzo dei residui di potatura, soprattutto per fini energetici, favorisce un'azione di recupero sostenibile in termini ambientali, agronomici ed economici di energia altrimenti perduta in maniera definitiva con la pratica dell'incenerimento a bordo campo del materiale. In tal modo si potrà valorizzare lo scarto come combustibile a elevato contenuto energetico adatto a produrre sia energia termica in piccole caldaie, che termo-elettrica in impianti di trasformazione di più elevata potenza. La riutilizzo energetica delle biomasse residuali da attività agricole, infatti, è una pratica che si sta diffondendo sempre più in questi ultimi anni. Gli scenari energetici nazionali e internazionali, caratterizzati da una crescente domanda di energia e dalla necessità di produrla ricorrendo a fonti energetiche rinnovabili, rende il recupero energetico una delle strade obbligatorie da percorrere per fronteggiare la crescente richiesta energetica. La stima a livello nazionale dei residui di potatura è complessivamente calcolata in circa 6 milioni di tonnellate, ottenibili su una superficie agricola uti-

lizzata a coltura arborea da frutto (vite, olivo, melo, pero, pesco, agrumi, mandorlo e nocciolo) di circa 2,7 milioni di ettari, pari mediamente a 2,2 t/ha all'anno di scarti lignocellulosici (Istat, 2002; Cotana e Costarelli, 2005; Monarca *et al.*, 2007; Nati *et al.*, 2007).

Recenti provvedimenti legislativi del nostro Paese prevedono infatti una maggiore valorizzazione anche di tali risorse agricole, con incentivazioni alla produzione di energia elettrica basata sull'impiego di biocombustibili. In questo ambito può essere valutato l'impiego della raccoglitrinciasarmenti Comby TR 160, una macchina prodotta dalla ditta Facma di Vitorchiano (Viterbo), capace di prelevare i residui di potatura posti in andane regolari e trinciarli ai fini di una successiva valorizzazione energetica. La prova sperimentale, di cui si riportano i risultati, è stata condotta in un giovane nocciolo (12 anni) (figura 1), presso l'azienda agricola Le Pigne in località San Marco di Teano (Caserta). Tale attività, coordinata dall'Unità di ricerca per l'ingegneria agraria del Consiglio per la ricerca e la sperimentazione in agricoltura (Cra-Ing), rientra nel progetto Frumed per la valorizzazione della frutticoltura nelle aree meridionali, finanziato dal Ministero per politiche agricole, alimentari e forestali.



(*) Per rapportare i risultati all'intera superficie lavorata è stata considerata una superficie rappresentativa pari al doppio di quella dell'area campione.

FIGURA 1 - Schema del nocciolo con segnata l'area campione (*)

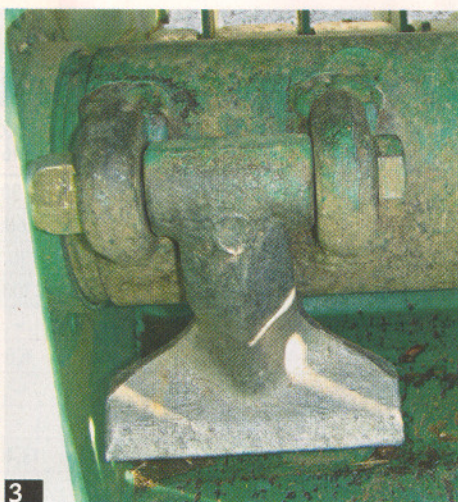


Foto 2 - Sistema anteriore pick up della macchina

Foto 3 - Elemento a martello del sistema di triturazione della macchina

La macchina e il cantiere di lavoro

La macchina è una raccogli-trinciasarmenti trainata (foto 1). Richiede una potenza minima di 40 kW, tuttavia è consigliabile, per garantirne l'ottimale funzionamento, l'impiego di un trattore con potenza compresa tra 50 e 60 kW. La macchina è composta sostanzialmente da cinque elementi funzionali:

- un sistema pick up posto anteriormente in grado di prelevare dal terreno la ramaglia per convogliarla verso il sistema di triturazione. L'organo è costituito da un albero orizzontale con denti verticali, con rotazione opposta al senso di marcia per favorire la raccolta della potatura da terra (foto 2);
- un organo preposto alla triturazione della ramaglia formato da un rotore ad asse orizzontale su cui sono incernierati dei martelli oscillanti a bordo ta-

gliente. Il sistema permette di tritare ramaglie aventi un diametro massimo di 80 mm (foto 3);

- una griglia metallica, posta tra il rotore e il cassone, da cui dipendono le dimensioni finali del materiale sminuzzato, sostituibile in relazione alla pezzatura che si vuole ottenere;
- un cassone ribaltabile dove viene convogliato il prodotto avente capacità netta di 3,28 m³, lunghezza di 2,24 m, larghezza della base di 1,60 m e altezza massima di 0,97 m;
- un carrello a un asse con due ruote folli dotato di telaio metallico con sollevamento a pantografo che permette lo scarico del cassone a un'altezza massima utile di 2,60 m.

Tutti gli organi meccanici in rotazione sono azionati dalla presa di potenza del trattore, mentre il sollevamento e il ribaltamento del cassone sono a funzionamento idraulico. L'operatrice è dotata di un timone per il collegamento al gancio di traino posteriore della trattore. La lunghezza complessiva è di 4,87 m, l'altezza di 2,00 m e la larghezza è di 1,83 m. Il cantiere di lavoro è costituito dalla macchina operatrice, da un trattore agricolo e da un conduttore del mezzo. Nella prova è stato utilizzato un vecchio trattore aziendale della potenza di 50 kW.

La macchina, una volta posizionata sull'andana, inizia a raccogliere sollevando la ramaglia da terra tramite il sistema pick up che la convoglia direttamente verso il tritratore. Il materiale triturato viene spinto forzatamente attraverso

la griglia all'interno del cassone. Finita la raccolta dell'andana, tramite una manovra sulle capezzagne, la macchina si riposiziona procedendo in senso inverso e, una volta riempito il contenitore, il lavoro viene sospeso per procedere allo scarico del materiale a bordo campo.

Risultati tecnici ed economici

I prelievi effettuati sulle aree campione prima della raccolta hanno rilevato una quantità media di 11,57 kg di ramaglia per area. Le caratteristiche dimensionali del materiale sono mostrate nel grafico 1. La tipizzazione nelle varie classi evidenzia che oltre il 70% in peso del campione ricade all'interno di un intervallo compreso tra 6,3 e 25 mm.

Il lavoro svolto dalla macchina sull'intero campo di prova ha comportato la necessità di ripetere per tre volte le operazioni di trasporto e scarico a bordo campo del materiale ottenuto. In totale sono stati prodotti circa 8,21 m³ di sminuzzato al 43% di umidità, per una massa complessiva di 1,89 t, pari a circa 1,43 t/ha (tabella 1). Il materiale rilasciato a terra dopo il passaggio della macchina è risultato mediamente di 1,42 kg per area, di cui cippato 58,5% e parti intere di ramaglia 41,5%.

La produttività ottenuta permette di asportare in meno di 1 ora la biomassa di potatura presente su 1 ha di superficie

La perdita di raccolta è stata stimata in circa 88 kg/ha, corrispondente al 5,79% del materiale complessivamente raccolto. La potatura intera rimasta a terra è costituita soprattutto da rami di eccessiva lunghezza. Il lavoro è stato eseguito con celerità facendo rile-

La potatura intera rimasta a terra è costituita soprattutto da rami di eccessiva lunghezza.

TABELLA 1 - Risultati dei rilievi sulle aree campione prima della raccolta

	Valori
Produzione di cippato (m ³)	8,21
Massa volumica media (kg/m ³)	230,55
Produzione cippato in peso (t)	1,89
Produzione cippato per ettaro (t/ha)	1,43
Umidità del cippato (%)	43
Produzione anidra (kg s.s./ha)	810
Perdite di raccolta (kg/ha)	88
Produzione complessiva (kg/ha)	1.520
Incidenza delle perdite (%)	5,79

La potatura intera rimasta a terra è costituita soprattutto da rami di eccessiva lunghezza.

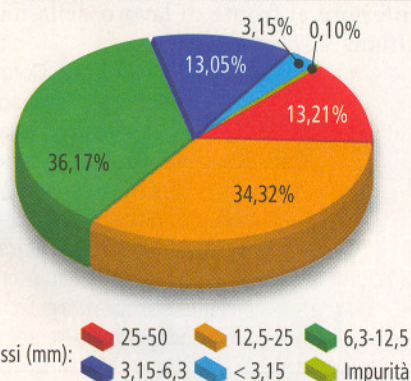
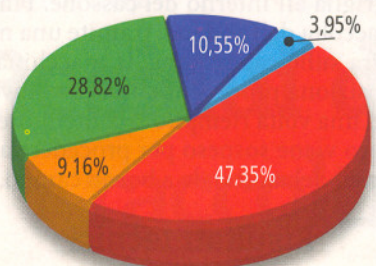


GRAFICO 1 - Ripartizione (%) del materiale tritato nelle diverse classi dimensionali (mm)

Oltre il 70% in peso del campione cade nell'intervallo compreso tra 6,3 e 25 mm.



Raccolta Svolta Scarico
Intasamento pick up Macchina ferma

GRAFICO 2 - Ripartizione delle fasi di lavoro del cantiere (%)

I tempi improduttivi (14,5%) sono da imputare in gran parte a problemi di intasamento del sistema pick up.

TABELLA 2 - Tempi e capacità di lavoro della macchina

	Valori
Tempo effettivo (ore/ha)	0,41
Tempo operativo (ore/ha)	0,74
Tempo improduttivo (ore/ha)	0,13
Tempo lordo (ore/ha)	0,87
Velocità effettiva (km/ora)	2,69
Velocità operativa (km/ora)	1,50
Velocità lorda (km/ora)	1,28
Capacità effettiva (ha/ora)	2,42
Capacità operativa (ha/ora)	1,35
Capacità lorda (ha/ora)	1,15

Il lavoro è stato eseguito con celerità facendo rilevare una capacità lorda di lavoro pari a 1,15 ha/ora per raccogliere la biomassa presente in 13.260 m².

vare una capacità lavorativa lorda di 1,15 ha/ora per raccogliere la biomassa presente in 13.260 m², corrispondente a un tempo lordo di 0,87 ore/ha (tabella 2). Il grafico 2 mostra la ripartizione percentuale dei tempi delle singole fasi operative ed evidenzia un maggiore impegno della macchina nella raccolta (47,53%), ma è significativo anche il tempo dedicato al trasporto e allo scarico del prodotto (28,82%) riferito a un percorso medio di circa 250 m. I tempi improduttivi sono risultati del 14,5%, da imputare per gran parte a intasamenti del sistema pick up a causa dell'eccessivo accumulo di ramaglia lunga che costringeva l'operatore a effettuare brevi operazioni di retromarcia. La valutazione economica del cantiere è basata sull'analisi dei costi delle macchine e della manodopera impiegata, i cui elementi di base considerati per il calcolo sono riportati in tabella 3. I risultati conclusivi dell'elaborazione con determinazione del costo dell'operazione per ettaro e per unità di prodotto sono riportati in tabella 4.

TABELLA 3 - Principali elementi tecnici ed economici del cantiere e relativo costo di esercizio

	Fiat DT 72-86	Facma Comby TR 160
Valore a nuovo (euro)	20.000	15.500
Valore di recupero (euro)	2.150	1.660
Vita utile (anni)	10	10
Impiego annuo (ore)	1.000	300
Potenza nominale (kW)	50	-
Tasso d'interesse (%)	6,0	6,0
Consumo di carburante (L/ora)	8,56	-
Costo gasolio agevolato (euro/L)	0,77	-
Costo macchina (euro/ora)	16,60	13,40
Costo conduttore (euro/ora)	13,50	-
Costo orario di esercizio (euro/ora)	30,10	13,40
Costo orario del cantiere (euro/ora)	43,50	

Conclusioni

I risultati ottenuti dalla sperimentazione dimostrano che la macchina è valida ed è in grado di svolgere il lavoro in modo agevole. La produttività ottenuta permette di asportare in meno di 1 ora la biomassa di potatura presente su 1 ha di superficie. Il costo dell'operazione, circa 38 euro/ha, è abbastanza contenuto, come pure è risultato competitivo il costo per unità di prodotto triturato pari a circa 26 euro/t. Questo materiale per essere meglio valorizzato dovrebbe essere destinato alla produzione di compost, oppure, soluzione consigliata, utilizzato come combustibile nella produzione di energia termica in piccoli-medi impianti di riscaldamento. Il prodotto, pur mostrando una certa omogeneità, a causa delle ridotte dimensioni diametriche della ramaglia, presenta spesso pezzature in senso longitudinale superiori ai 120-150



Foto 4 - Materiale sminuzzato con dimensioni longitudinali spesso superiori ai 120-150 mm

TABELLA 4 - Produttività di lavoro e costi del cantiere

	Valori
Produttività lorda in volume (m ³ /ora)	7,13
Produttività lorda in peso (t/ora)	1,64
Costo cantiere (euro/ora)	43,50
Costo a tonnellata (euro/t)	26,47
Costo a ettaro (euro/ha)	37,79

Il costo dell'operazione di 37,79 euro è abbastanza contenuto, come pure è risultato competitivo il costo per unità di prodotto triturato (26,47 euro).

mm (foto 4), caratteristica questa che potrebbe creare problemi di intasamento al momento della loro utilizzazione in centrali a biomassa basate su sistema di alimentazione

a coclea. Questa problematica è comunque facilmente superabile con l'adozione di sistemi di convogliamento del combustibile basati su elementi spingitori mobili relativamente indifferenti alla tipologia e alle dimensioni del materiale.

Relativamente alla qualità del lavoro svolto, nello specifico caso del nocciolo, c'è da osservare che il rilascio a terra di materiale triturato potrebbe rappresentare un problema nella successiva fase di raccolta meccanizzata dei frutti. Infatti, le scaglie legnose residue verrebbero raccolte insieme alle nocchie aggravando ulteriormente i costi per la successiva ripulitura del frutto. Tale inconveniente può essere evitato effettuando le ormai tradizionali trinciature delle erbe. Nell'esame dei tempi di lavoro è stato rilevato un tempo eccessivo di improduttività della macchina che sicuramente potrebbe essere notevolmente ridotto formando delle andane più regolari e di larghezza inferiore al fronte di lavoro della macchina.

•
Giuliano Colorio
Roberto Tomasone
Mauro Pagano
Carla Cedrola, Giulio Sperandio
Consiglio per la ricerca
e la sperimentazione in agricoltura
Unità di ricerca per l'ingegneria agraria
Monterotondo (Roma)
giuliano.colorio@entecra.it
giulio.sperandio@entecra.it

Gli autori ringraziano la ditta Facma che ha fornito la macchina e Francesco Palmiero titolare dell'azienda agricola Le Pigne per aver messo a disposizione il nocciolo oggetto delle prove.



Per consultare gli approfondimenti:
www.informatoreagrario.it/rdLia/
09ia33_4323_web