

[**MECCANIZZAZIONE**] La pota-raccogliitrice deve operare al di sopra di un determinato livello di risulta

Cantieri riuniti per recuperare i residui negli oliveti intensivi

[DI RAFFAELE SPINELLI¹, NATASCIA MAGAGNOTTI¹, CLAUDIO CANTINI², GRAZIANO SANI², CARLA NATI¹, MARCELLO BIOCCA³]

In un solo
macchinario
si raggruppano
le funzioni di
potatura e raccolta
dei materiali
che ne derivano

Negli oliveti specializzati intensivi, la potatura è la pratica colturale più costosa dopo la raccolta e incide dal 20 al 40% sul costo di gestione degli impianti. Per questo motivo, da anni si sta cercando di meccanizzarla, come si è già fatto proprio con la raccolta.

Allo scopo si usano barre falcianti o a dischi, applicate a un braccio orientabile e portate lateralmente da un comune trattore agricolo.

In questo modo è possibile ridurre di cinque volte l'impiego di manodopera, che passa da 80 a 15 ore operaio per ettaro.

Oltretutto, la potatura meccanica non sembra essere qualitativamente inferiore rispetto a quella manuale, la cui presunta superiorità è solamente estetica, soprattutto se anche

la raccolta è effettuata meccanicamente. Se, inoltre, per la raccolta meccanica si utilizzano degli scuotitori (al tronco o alle branche) va evidenziato che la potatura effettuata con questo tipo di attrezzature risulta particolarmente utile.

[LE ATTREZZATURE

Con le operazioni di potatura meccanica, così come per quella manuale, si producono residui legnosi intorno ai quali si sta sviluppando un crescente interesse ai fini di una loro valorizzazione energetica.

L'utilizzazione dei residui a scopo energetico è considerata capace di tradurre il problema del loro smaltimento in un'ulteriore opportunità di reddito

[**Scarico del trinciato** nei rimorchi di appoggio.



[La Speedy-Cut al lavoro.

o almeno in una riduzione dei costi gestionali.

Recentemente sono apparse diverse macchine per il recupero del residuo di potatura, generalmente derivate dalla modifica di comuni attrezzature agricole o forestali. I modelli più leggeri ed economici offrono prestazioni in-

teressanti dove la concentrazione del residuo è modesta e i diametri trattati sono relativamente piccoli, mentre dove il materiale è più grosso e abbondante si possono impiegare attrezzature industriali relativamente costose, ma molto efficaci.

In ogni caso, queste macchine sono tutte progettate per raccogliere il residuo da terra e condizionarlo opportunamente, dopo che sia stata effettuata la potatura con sistemi preferibilmente manuali.

Tuttavia, qualche anno fa la ditta veneta Favaretto aveva presentato un prototipo di pota-raccogliitrice chiamata Speedy-Cut, progettata per eseguire la potatura meccanica e il recupero contestuale del residuo.

Già all'epoca la macchina era stata presa in esame dai ricercatori del Cnr, che ne avevano seguito lo sviluppo, per giungere poi alla sua prima valuta-



zione in campo. Questa macchina è stata recentemente modificata e sottoposta a un'ulteriore serie di osservazioni di cui si riportano i risultati nel presente lavoro.

[LA SPEEDY-CUT

Nella versione attuale, la macchina consiste di un semovenente a quattro ruote motrici, capace di effettuare la potatura laterale e apicale (topping), la trinciatura e il trasporto in un solo passaggio.

La base è costituita da una piattaforma gommata, con un motore Iveco da 150 kW e trasmissione idrostatica.

Sulla piattaforma sono montati la cabina e i vari organi di lavoro: barra potatrice, trituratore, convogliatori e cassone. La potatura è effettuata per mezzo di una barra multidischi applicata a un braccio idraulico posto sul lato destro della macchina.

La barra è orientabile nelle tre direzioni e comprende una porzione articolata che può essere disposta orizzontalmente per effettuare il topping nel medesimo passaggio in cui si

[La macchina di profilo: da notare la **barra potatrice a dischi**.



[L'ottima qualità del taglio.

effettua anche la potatura laterale.

I rami tagliati cadono in una tavola di raccolta montata davanti alla macchina e sotto la barra: qui un convogliatore li invia alla camera di triturazione, che contiene un robusto dispositivo a mazze del tipo impiegato sui trituratori forestali.

All'uscita della camera di triturazione si trova una griglia di calibrazione, che serve a migliorare la qualità del trinciato.

Questo poi è successivamente inviato a un contenitore montato posteriormente, grazie a un sistema di convogliatori a coclea.

Il contenitore ha una capacità di circa 5 m³ e può essere ribaltato posteriormente per effet-

[TAB. 1 – CARATTERISTICHE DELLE PARCELLE

PARCELLA (N)	1	2	3	4
Azienda	Botrona	S. Paolina	S. Paolina	P. Pinta
Provincia	Gr	Gr	Gr	Lt
Superficie (ha)	0,12	0,45	0,3	0,11
Piante (n)	34	129	86	11
Sesto (m)	7 x 5	7 x 5	7 x 5	10 x 10
Densità (piante/ha)	286	286	286	100
Potatura	leggera	media	pesante	pesante
Prelievo (kg/pianta)	2	7,1	14,9	18,2
Massa (t/ha)	0,6	2	4,3	1,8
T. idrico (%)	41	41	41	41
Massa (t s.s./ha)	0,3	1,2	2,5	1,1

tuare lo scarico automatico nel cassone di un rimorchio.

[PROVE IN CAMPO

Nel 2008 il Cnr ha avviato la sperimentazione in campo della Speedy-Cut, che in parte è stata condotta anche in collaborazione con il Cra-Ing di Monterotondo. Questa prima serie di prove è stata effettuata presso l'Azienda sperimentale Cnr Santa Paolina di Follonica (Gr), presso le aziende agricole Botrona di Scarlino (Gr) e Pietra Pinta di Cori (Lt).

Le prime tre parcelle erano costituite da oliveti specializzati intensivi, relativamente giovani e piantati con un sesto di 7 x 5 m. Le forme di allevamento erano quelle a vaso libero, vaso cespugliato o monocono. La quarta parcella era invece costituita da un oliveto tradizionale di quasi 60 anni, allevato a vaso e con un sesto di 10 x 10 m. A seconda dei casi si è effettuata una potatura leggera, media o pesante, senza rifinitura manuale. Il terreno era pianeggiante o leggermente pendente, spietrato già all'epoca dell'impianto e sempre inerbito.

La potatura è stata eseguita sui due lati della pianta in altrettanti passaggi, con profondità di taglio decisa in base alla situazione vegetativa ed ha asportato una porzione di chioma variabile in funzione dell'età e del vigore vegetativo. Una descrizione sintetica delle parcelle sperimentali utilizzate per la potatura meccanica è riportata in tabella 1. In totale le prove hanno interessato circa un ettaro di oliveti, per un totale di 260 piante.



I rilievi sono stati indirizzati allo studio della produttività, intesa come quantificazione dei tempi di lavoro e della biomassa ottenibile. I primi sono stati registrati con computer portatili ognitempo Husky Hunter, con installazione Siwork 3.

Il protocollo di rilievo ricalca essenzialmente quanto riportato sul manuale Iatf per il "rilievo separato dei tempi delle fasi di lavoro". La quantità di biomassa prodotta è stata misurata pesando tutto il trinciato ottenuto dalle prove.

Il tenore idrico del materiale è stato determinato su 20 campioni di circa 1.000 g ciascuno, utilizzando il metodo gravimetrico in base alla norma CEN/TS 14774-2.

Le distanze percorse dalle macchine sono state rilevate con un distanziometro laser o con un topofilo. I costi fissi delle macchine sono stati stimati con le consuete formule di matematica finanziaria, distinguendo tra costi fissi e costi di esercizio.

Il calcolo è stato fatto contestualmente per la Speedy-Cut e per una barra potatrice applicata al trattore agricolo, utilizzata nelle stesse parcelle. La barra rappresenta la scelta alternativa qualora si opti per

[Il trinciato nel cassone della macchina.



l'abbandono della biomassa a terra o per un suo recupero successivo con cantieri distinti (tab. 2). Il costo operativo risulta di 77 e 42 €/ora rispettivamente per la Speedy-Cut e per la barra su trattore: pertanto, il recupero della biomassa deve giustificare un differenziale di costo pari a 35 €/ora.

[VELOCITÀ DI LAVORO

La Speedy-Cut ha funzionato bene in tutti e quattro gli impianti, riuscendo a mantenere una buona velocità di lavoro, compresa tra 1 e 3 km/h, inclusi gli eventuali bloccaggi. Da notare soprattutto la grande differenza nella quantità di residuo ottenuta dai diversi impianti, che è stata funzionale all'identificazione del livello minimo di residuo necessario per giustificare l'impiego di una macchina integrata.

L'ipotesi infatti è che esista una quantità minima di materiale recuperabile al di sotto della quale non conviene impiegare la costosa macchina specializzata, e forse neanche effettuare il recupero: estendere le prove a una gamma di impianti con diverso vigore ha consentito di fissare questo valore, almeno in via preliminare. La quantità di residuo generata dalla potatura infatti è oscillata tra 2 a 18 kg per pianta, che equivalgono rispettivamente a 0,5 e 4 tonnellate per

[TAB. 2 - COSTI OPERATIVI

ATTREZZATURA	SPEEDY-CUT	TRATTORE & BARRA
Prezzo d'acquisto attrezzatura (€)	180.000	60.000
Durata di servizio (anni)	10	10
Valore di recupero (%)	30	30
Riparazioni e manutenzione (%) ammortamento	50	50
Interesse sul capitale (%)	4	4
Consumo combustibile (l/h)	15	8
Prezzo del combustibile (€/l)	0,8	0,8
Olio e lubrificante (% costo combustibile)	37	37
Costo dell'operatore (€/h)	15	15
Impiego annuale macchina (h/anno)	800	800
A. Costi fissi		
Ammortamento annuo (€/anno)	12.600	4.200
Interessi (€/anno)	4.932	1.644
Assicurazione e tasse (€/anno)	2.466	822
Totale costi fissi per ora (€/h)	25,00	8,33
B. Costi variabili		
Combustibile (€/h)	12,00	6,40
Lubrificante (€/h)	4,44	2,37
Riparazioni e manutenzione (€/h)	7,88	2,63
Personale (€/h)	15,00	15,00
Totale costi variabili per ora (€/h)	39,32	26,39
C. Costo totale (€/h)	64,30	34,70
D. Spese generali e beneficio d'impresa (%)	20	20
E. Costo totale effettivo (€/h)	77,20	41,70

ettaro – un valore pienamente compatibile con quanto riportato dalla bibliografia più recente per gli oliveti del Centro-Italia.

La durata delle osservazioni è stata troppo limitata per consentire una stima affidabile dei tempi morti, che pertanto sono stati stimati a tavolino, aggiungendo un 25% al tempo netto di lavoro, comprensivo di volte, bloccaggi e scarico della benna. Questa quota addizionale serve a riflettere le eventuali pause dovute a guasti, a motivi organizzativi e al-

le necessità personali dell'operatore. A tale proposito occorre dire che la macchina ha ancora bisogno di una messa a punto finale, perché alcune parti meccaniche risultano piuttosto deboli e devono essere irrobustite: questo vale soprattutto per il braccio che sostiene l'ottima barra potatrice e per alcune componenti idrauliche.

[EFFICIENZA TECNICA

I risultati della prova sono illustrati in tabella 3. La prima cosa da notare è che la funzione

addizionale di recupero della biomassa di cui è dotata la Speedy-Cut non sembra determinare un rallentamento del ritmo di lavoro, visto che il tempo di potatura a pianta non è maggiore di quanto riportato in bibliografia per la potatura meccanica leggera e pesante. Solo a Pietra Pinta il tempo di potatura appare leggermente dilatato, ma questo dipende dalla spaziatura delle piante, che era doppia rispetto a quella riscontrata negli altri oliveti, e determinava un aumento inevitabile del tempo di avanzamento a vuoto.

In ogni caso, un confronto preliminare condotto proprio nell'azienda laziale sembra indicare che la Speedy-Cut ha una velocità di lavoro superiore a quella di un trattore munito di barra potatrice: anche se questo risultato non è da considerarsi conclusivo per l'esigua taglia del campione, sicuramente esso aiuta a validare l'affermazione che il recupero contestuale della biomassa residua non determina un calo di produttività nella fase di potatura.

Dal punto di vista tecnico, la lavorazione a cantieri riuniti dovrebbe consentire una maggiore efficienza tecnica, e sicuramente offre il grande vantaggio di evitare qualsiasi contaminazione del trinciato, visto che la biomassa lavorata non tocca mai terra. La debolezza è semmai nella produzione esclusiva di materiale fresco, perché la lavorazione a cantieri riuniti impedisce di interporre un periodo di stagionatura tra il taglio e la trinciatura. Questo inconveniente può essere mitigato con una logistica ben curata che permetta di velocizzare le consegne, riducendo al minimo il tempo di stoccaggio.

Ovviamente, resta il fatto

[TAB. 3 - PRODUTTIVITÀ DELLA POTATURA E COSTO DELLA BIOMASSA RECUPERATA]

PARCELLA (N)	1	2	3	4
Azienda	Botrona	S. Paolina	S. Paolina	P. Pinta
Provincia	Gr	Gr	Gr	Lt
Potatura	leggera	media	pesante	pesante
Prelievo (kg/pianta)	2	7,1	14,9	18,2
Massa (t/ha)	0,6	2	4,3	1,8
Velocità avanzamento (km/ora)	2,8	1,4	1	1,7
Tempo a pianta (min lordi)	0,49	0,65	0,87	1,41
Produttività lorda (ha/ora)	0,43	0,32	0,24	0,43
Produttività lorda (t t.q./ora)	0,24	0,65	1,03	0,77
Costo biomassa (€/t t.q.)	145,7	54,6	34,5	45,8



che il recupero risulterà conveniente solo se la biomassa è presente in quantità superiore a una soglia minima, definibile in base ai risultati della prova. Questi indicano che la soglia di convenienza dipende da due fattori distinti, e cioè dalla dotazione a ettaro e da quella a pianta.

[SOGLIA DI CONVENIENZA]

Infatti, il recupero dei residui appare conveniente solo nelle parcelle 3 e 4, che offrono rispettivamente 15 e 18 kg di biomassa a pianta. Tuttavia questo rapporto non è lineare, perché mentre nella parcella 3 la convenienza è netta, nella parcella 4 la soglia è appena sfiorata, nonostante la maggiore dotazione a pianta: il fat-

to è spiegato dalla minore densità della parcella 4, che per tale motivo ha una dotazione a ettaro molto inferiore, oltre che per le maggiori perdite di prodotto, dovute alle oscillazioni della barra a dischi provocate dall'irregolarità della superficie della parcella stessa.

Anche se l'operatore cerca di compensare la diluizione del prodotto con una maggiore velocità di avanzamento, l'effetto è solo parziale perché l'aumento di velocità non è proporzionale alla diluizione del residuo: la velocità infatti aumenta di 0,7 volte, mentre il prodotto cala di oltre 2,3 volte, e quindi la produttività oraria è necessariamente inferiore.

Anche nei casi più favore-

[La qualità del trinciato.]

voli, i costi indicati in tabella non sono inferiori a quelli ottenibili quando il recupero dei residui di potatura è effettuato con attrezzature più semplici e leggere. Tuttavia, queste attrezzature possono operare efficacemente solo se i residui sono disposti in andana al centro dell'interfila, e presuppongono la potatura manuale.

La Speedy-Cut infatti non è semplicemente una macchina per il recupero delle potature, ma è innanzitutto una potatrice meccanica, che effettua anche il recupero e il condizionamento dei rami: questo peraltro sarebbe piuttosto difficile da ottenere con le altre attrezzature presenti sul mercato, quando la potatura è effettuata meccanicamente e i rami cadono sparsi, ai piedi delle piante.

Occorre sottolineare il carattere preliminare delle prove illustrate in questo rapporto: è probabile che la macchina subisca ulteriori miglioramenti, che potrebbero consentire il raggiungimento di una velocità di lavoro ancora maggiore, con un conseguente abbatti-

BIOMASSE E BIONENERGIA: LA SFIDA DELLA SOSTENIBILITÀ

Lo sviluppo di filiere agroenergetiche sul territorio italiano, oltre a rappresentare una concreta possibilità di sviluppo delle FER, rispetto ad altre strategie può avere un impatto ambientale ed economico realmente positivo sui territori e sul sistema produttivo agricolo.

Le biomasse, in particolare quelle di origine agricola e forestale, si possono considerare risorse rinnovabili e quindi inesauribili purché vengano impiegate ad un ritmo non superiore alla capacità di rinnovamento. Da qui la necessità di definire i criteri di sostenibilità ambientale di utilizzazione delle biomasse.

Una delle problematiche principali nello sviluppo e soprattutto mantenimento delle filiere di biomasse è l'approvvigionamento delle biomasse di origine agricola/forestale, inteso sia come produzione ma anche come raccolta, stoccaggio, trattamento e trasporto.

La sostenibilità deve essere intesa anche come capacità di rispondere ad alcuni obiettivi socio-ambientali: sviluppo delle fonti di energia rinnovabili

(FER); contenimento e/o riduzione del GHG (gas ad effetto serra); contenimento e/o valorizzazione di "sostanze inquinanti"; sostegno alla multifunzionalità delle aziende agroalimentari e forestali. Inoltre, la manovra finanziaria 2008 stabilisce che la rintracciabilità di filiera è uno dei requisiti che sono tenuti a dimostrare gli operatori della filiera di produzione e distribuzione di biomasse e biogas.

Le varie organizzazioni delle filiere agroenergetiche possono oggi utilizzare vari strumenti di studio e di certificazione per garantire l'affidabilità e la sostenibilità degli impianti a biomasse.

CSQA Certificazioni offre un interessante pacchetto di servizi di certificazione che possono essere utilizzati a seconda del ruolo e delle filiere delle varie organizzazioni interessate allo sviluppo delle biomasse.

I principali sono:

- **Certificazioni di sistema: ISO 14001 e Gestione Forestale Sostenibile**
- **LCA e Dichiarazione Ambientale di Prodotto**
- **Rintracciabilità e provenienza delle biomasse**



CSQA Certificazioni Srl
THIENE (VI) 36016 - Via S. Gaetano, 74
Tel. 0445 313011 - Fax 0445 313070
Altre sedi: PARMA - BARI - CUNEO - CH
certificazioni@csqa.it
www.csqa.it

mento dei costi anche per quanto riguarda la produzione collaterale di biomassa. In ogni caso, la velocità di lavoro attuale è già piuttosto buona, e la qualità del taglio risulta eccellente, come constatato da tutti gli esperti presenti in campo.

[DOPPIA FUNZIONE

La Speedy-Cut è una macchina attualmente unica, con la doppia caratteristica innovativa di effettuare una potatura meccanica di alta qualità, e di consentire il recupero e condizionamento contestuali della biomassa. La macchina funziona bene e ha una buona velocità di lavoro, anche se occorrerà rivedere e irrobustire talune componenti per migliorarne l'affidabilità generale.

Il concetto comunque funziona, perché la Speedy-Cut permette un recupero efficiente del residuo di potatura senza dover rinunciare agli enormi benefici della potatura meccanica. La sostenibilità economica del recupero tuttavia dipende dalla quantità di materiale asportato, che non dovrebbe scendere sotto una certa soglia minima, preliminarmente quantificata in circa 15 kg t.q. per pianta: una minor quantità di biomassa non permette di sfruttare adeguatamente la potenzialità produttiva dell'apparato di recupero e condizionamento, che finisce sottoutilizzato e genera più costi che ricavi.

Naturalmente, la quantità di biomassa producibile è anche legata al turno di potatura adottato con questo tipo di macchinari: turni di potatura lunghi - ovvero triennali-quadrenni eseguiti su porzioni degli oliveti aziendali, anche intervallati da eventuali potature manuali - possono aumentare la massa di residui

prodotta e quindi l'economicità dell'intervento.

La macchina quindi potrebbe essere utilmente utilizzata per impianti olivicoli specializzati costituiti da piante allevate con varie forme, sia tradizionali che moderne in parete. Naturalmente l'utilizzo di questa macchina, così come di altri macchinari per la potatura, deve essere valutato all'interno di una strategia complessiva di gestione delle chiome dove gli interventi meccanici possono essere esclusivi oppure alternati a interventi manuali di correzione della forma, rivolti soprattutto a liberare le parti interne delle chiome dalla vegetazione.

L'effetto dell'uso di macchinari quali la Speedy-Cut per l'esecuzione della potatura dell'olivo non era l'oggetto di questo lavoro e deve essere pertanto obiettivo di ulteriori studi, che devono essere per necessità anche prolungati nel tempo. Il fatto che esistano macchinari funzionanti, con ottima produttività ed operatività, è comunque un fatto positivo e può permettere a tutti gli Enti interessati l'avvio di sperimentazioni in tal senso. ■

¹Cnr - Ivalsa, Sesto Fiorentino (Fi)

²Cnr - Ivalsa, Azienda Santa Palolina, Follonica (Gr)

³Cra - Ing, Monterotondo (Rm)

Ringraziamenti

Lavoro svolto con il contributo dell'Arsia Regione Toscana.

Gli Autori ringraziano Pietro Gallo e Giancarlo Imperi, del CRA - Ing., e la Ditta Favaretto per il sostegno operativo durante l'organizzazione e la conduzione delle prove.

La bibliografia è disponibile presso gli Autori