



Vitis vinifera L., Vite comune

CAMPI ENERGETICI



Corylus avellana L., Nocciolo comune

RACCOLTA E TRASFORMAZIONE DEI SARMENTI DI VITE IN CIPPATO

RAFFAELE CAVALLI
STEFANO GRIGOLATO

Università degli Studi di Padova
Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali
raffaele.cavalli@unipd.it

DISPONIBILITÀ POTENZIALE E TECNICA IN PROVINCIA DI TREVISO

L'ISTAT (2010) riporta che la superficie coperta da vigneti in produzione raggiunge in Italia 741 925 ha; di questi 71 872 ha sono presenti in Veneto.

Queste ampie superfici possono garantire un'importante disponibilità potenziale di biomasse legnose. Nel periodo invernale i sarmenti di vite rilasciati a terra a seguito delle operazioni di potatura rappresentano, infatti, un importante co-prodotto del vigneto impiegabile come biomassa ligno-cellulosica. La valorizzazione energetica dei sarmenti rappresenta inoltre una delle filiere che possono contribuire ad incentivare la multifunzionalità agricola legata alla tutela e alla riqualificazione territoriale (Barella et al. 2011).

L'impiego energetico dei sarmenti considera innanzitutto due aspetti: la disponibilità di biomassa e la scelta tecnica del sistema di raccolta, trasformazione e conferimento.

Per quanto riguarda la disponibilità dei residui a terra essa è stimata in linea generale tra 1,5 a 2,9 t/anno in funzione della varietà, del sistema di allevamento e della vigoria delle piante (Valer, 2010). Dal punto di vista tecnico le attrezzature presenti sul mercato in grado di operare la raccolta dei sarmenti sono numerose e possono essere considerate adeguate alle necessità, anche se non tutte soddisfano appieno la finalità previste dall'utilizzo a fini energetici dei sarmenti (Zuccoli

Bergomi e Cavalli, 2011) e le diverse modalità operative in relazione sia all'ambito territoriale sia a quello aziendale.

Varietà, forme di allevamento, sesti d'impianto e morfologia del terreno sono considerati tra i principali fattori che possono influire sia sulla disponibilità, che sulla scelta e sull'efficienza del sistema di raccolta e movimentazione dei sarmenti. Il presente lavoro, che si concentra nell'area di pianura in provincia di Treviso, si propone tre obiettivi: la definizione degli indici di disponibilità di sarmenti di vite relativi ad alcune delle varietà più diffuse nel territorio provinciale, lo studio di un sistema di raccolta applicato a scala sovra-aziendale e la valutazione dell'efficienza di tale sistema nello stesso ambito provinciale.

MATERIALI E METODI

Determinazione dell'indice di disponibilità di sarmenti

La stima della disponibilità di sarmenti si è basata su un campionamento dei quantitativi disponibili a terra successivamente alla potatura.

I rilievi sono stati organizzati su due livelli: il primo livello ha considerato una campagna di 240 campionamenti casuali distribuiti sul territorio provinciale, mentre il secondo livello ha previsto un cam-

pionamento impostato secondo un disegno sperimentale all'interno dell'Azienda sperimentale agraria del CRA - Centro di ricerca per la viticoltura di Conegliano (TV) a Spresiano (TV).

L'impostazione del disegno sperimentale ha previsto il campionamento su due varietà: Glera (Prosecco/K588) e Incrocio Manzoni B. (Incrocio Manzoni 6.0.13/S04). I rilievi sono stati effettuati su due blocchi identici per forma di allevamento, ulteriormente suddivisi in due sotto-blocchi in relazione alla varietà. In ciascun sotto-blocco la variabile era rappresentata dalla distanza dei ceppi sulla fila (Tabella 1) e il campionamento ha previsto tre ripetizioni per ciascuna distanza dei ceppi sulla fila. Entrambi i blocchi erano replicati su due appezzamenti differenti per tipologia di terreno. L'appezzamento A1 si estendeva su un suolo di medio con abbondante presenza di scheletro (S), l'appezzamento A2 su un suolo di tipo argilloso (A).

Per la stima è stato definito un **indice di disponibilità** (DS) per unità di superficie ($t\ ha^{-1}$) sulla base del numero di filari, la cui potatura contribuisce a formare l'andana di sarmenti, della distanza interfilaire, della lunghezza del transetto e della massa pesata.

Per ciascuna massa pesata è stato prelevato inoltre un campione di sarmenti per la determinazione del contenuto idrico (M) (UNI EN 14774-2:2010).

Tabella 1. Disegno sperimentale adottato per la misurazione della quantità di sarmenti al suolo

Blocco Forma di allevamento	Sotto-blocco Varietà/ Portainnesto	Variabile Distanze sulla fila m			Lunghezza filare m
		0,50	0,75	1,00	
GDC (Geneve Double Curtain)	Incrocio Manzoni 6.0.13/S04	0,50	0,75	1,00	120
	Prosecco/K5BB	0,50	0,75	1,00	120
Cortina semplice	Incrocio Manzoni 6.0.13/S04	1,00	1,25	1,50	120
	Prosecco/K5BB	1,00	1,25	1,50	120

Distribuzione delle disponibilità su scala provinciale

La disponibilità dei sarmenti e la sua distribuzione spaziale su scala provinciale è stata determinata dall'incrocio tra gli indici di disponibilità stimati e le informazioni riportate dallo Schedario viticolo del Veneto e aggiornato al 31 dicembre 2009 (AVEPA, 2010).

Lo schedario riportava 126.352 unità vitate (l'unità vitata è definita come una

superficie continua coltivata a vite che ricade su una sola particella catastale e omogenea per titolo di possesso, destinazione produttiva, tipo di coltivazione, sesto di impianto, età di impianto, forma di allevamento, irrigazione, varietà) con una superficie media di 0,16 ha e una copertura complessiva di 25.090 ha.

Lo Schedario viticolo è stato successivamente integrato, tramite procedura GIS (ESRI, 2009), con la carta catastale per mezzo degli identificativi univoci com-

posti e riferiti ai codici ISTAT e ai codici catastali. Questo ha permesso di generare un nuovo strato informativo in cui le unità vitate sono aggregate per unità catastale. Nella mappa generata (mappa DS) ciascuna unità riporta quindi la somma delle superfici a vigneto e la somma delle disponibilità di sarmenti.

Studio del sistema di raccolta

Lo sviluppo del lavoro ha considerato l'esperienza della Cooperativa Agricola Alto-Livenza (COAL) di Motta di Livenza (TV). La scelta è stata motivata dall'interesse di studiare l'organizzazione di un'attività di raccolta su scala sovra-aziendale nell'area di pianura, poiché proprio in quest'area della provincia si registra la maggior estensione di vigneti (tra i 17.000 e i 18.000 ha). Il cantiere di raccolta era costituito da una rotoimballatrice a camera compressione a volume fisso, azionata da un trattore a 4RM (59 kW). Il trasporto delle rotoballe al punto di stoccaggio temporaneo nei pressi dell'appezzamento o presso il centro aziendale era effettuato con un secondo trattore (64 kW) dotato di caricatore frontale munito di forca.

Integrazione tra le funzioni di produttività del sistema di lavoro e le superfici vitate

Lo studio dei tempi di lavoro per raccolta dei sarmenti ha permesso di individuare le funzioni di produttività del sistema di lavoro e definirne i limiti di operatività in impianti con distanza interfilare minima di 2,60 m e senza vincoli di ingombro in altezza.

A completamento dell'analisi sono stati considerati inoltre i limiti di operatività di altri sistemi di raccolta e trattamento dei sarmenti, che attualmente trovano diffusione in Veneto, sulla base dei dati

Fase di scarico delle rotoballe



e informazioni di recenti pubblicazioni (Zuccoli Bergomi e Cavalli, 2011; Spinelli et al. 2009; Francescato et al. 2007; Cavalli e Grigolato, 2007).

I sistemi considerati sono stati categorizzati in:

- RTA: sistema trattore e rotoimballatrice di grandi dimensioni – impianti con distanza interfilare $\geq 2,6$ m, senza vincoli di ingombro in altezza, su terreno pianeggiante
- RTB: sistema trattore e rotoimballatrice di medie dimensioni – impianti con distanza interfilare compresa tra 2,0 m e 2,6 m, senza vincoli di ingombro in altezza, su terreno pianeggiante
- RTC: sistema trattore e rotoimballatrice di piccole dimensioni – impianti con

distanza interfilare compresa tra 1,6 m e 2,0 m, senza vincoli di ingombro in altezza ($> 1,8$ m), su terreno pianeggiante

- TS: sistema trattore e trinciasarmenti – impianti con distanza interfilare compresa tra 1,6 m e 2,0 m, tutte le forme di allevamento, su terreno anche in leggera pendenza
- ND: per impianti in cui può essere applicata la potatura meccanizzata e quindi con un potenziale di sarmenti non disponibile per la raccolta
- NC: sesti di impianto in terreni in pendenza o con distanza interfilare $\leq 1,6$ m.

Il sistema TS può essere applicato anche alle superfici adatte ai sistemi RTA e RTB, così come il sistema RTB può essere applicato anche alle superfici adatte al

sistema RTA. Il sistema RTA può essere applicato invece esclusivamente alle superfici a esso adatte.

La procedura ha previsto la classificazione per mezzo d'interrogazione logica delle unità vitate sulla base dei parametri di operatività riferiti alla distanza interfilare, della forma di allevamento e della pendenza media della superficie catastale di riferimento. Successivamente si sono aggregate le unità vitate per la generazione di uno strato informativo dei sistemi di raccolta e trasformazione dei sarmenti (SIS).

Un'ulteriore procedura, limitata in questo caso solo alle unità catastali adatte al sistema RTA, ha definito la regolarità della forma degli appezzamenti, la lunghezza complessiva dei filari, il numero di voltate e l'indice medio DS.

Tabella 2. Valori medi, minimi e massimi di disponibilità per unità di superficie per alcune varietà di vite

Varietà	Minimo t ha ⁻¹	1° Quartile t ha ⁻¹	Medio t ha ⁻¹	2° Quartile t ha ⁻¹	Massimo t ha ⁻¹	Dev. St. t ha ⁻¹
Glera	1,67	3,29	4,05	4,83	7,92	1,20
Chardonnay	3,19	3,19	3,99	4,39	4,81	0,51
Pinot Bianco	2,38	2,56	3,29	4,00	4,59	0,84
Cabernet Sauvignon	2,99	3,04	3,14	3,20	3,23	0,12
Merlot	1,54	1,87	2,61	3,08	3,27	0,67
Pinot Grigio	1,81	1,81	2,38	2,83	3,13	0,47
Altro (media)	2,02	2,39	2,93	3,38	4,13	0,59

Tabella 3. Risultati dell'analisi ANOVA per il campionamento sperimentale

Fattori	Tipo	Livelli	Valori			
Allevamento	fixed	2	Cortina Semplice, GDC			
Varietà	fixed	2	Glera, Incrocio Manzoni B.			
Terreno	fixed	2	argilloso, con scheletro			
Variabile	DF	Somma quadrati	Adj SS	Adj MS	F	P
Interfilare	1	0,261	16,713	16,713	39,59	0,000
Intrafilare	1	1,148	1,925	1,925	4,56	0,035
Forma di allevamento	1	2,597	14,196	14,196	33,63	0,000
Varietà	1	47,388	63,612	63,612	150,68	0,000
Terreno	1	47,350	47,35	47,35	112,16	0,000
Errore	90	37,995	37,995	0,422		
Totale	95	136,74				

RISULTATI

Determinazione degli indici di disponibilità per unità di superficie

Le medie delle disponibilità per unità di superficie di sarmenti allo stato fresco evidenziano valori significativamente diversi secondo la varietà. Le varietà Glera e Chardonnay sono quelle che riportano l'indice medio DS più elevato. L'indice DS medio pesato è calcolato pari a 2.93 t ha⁻¹ (Tabella 2).

Il campionamento presso l'Azienda sperimentale agraria del CRA - Centro di ricerca per la viticoltura di Conegliano ha evidenziato (Tabella 3) che, a un livello di significatività di 0,05, le differenze nelle medie degli indici di disponibilità per unità di superficie sono significativamente diverse per: la distanza interfilare e intrafilare, la forma di allevamento, la varietà e il terreno.

Le variabili considerate spiegano la varia-



bilità delle medie per il 72% (R^2). I maggiori effetti sono imputabili alla varietà e al terreno. Minore è invece l'influenza dovuta alle distanze intrafilari e interfilari e alla forma di allevamento.

Dall'analisi della mappa generata per l'indice DS, la disponibilità dei sarmenti è stimata per la provincia di Treviso in 69.678 t anno⁻¹ (M50%). Circa il 70-80% di questa disponibilità deriva da vigneti collocati prevalentemente in aree di pianura.

Dall'analisi della mappa dei sistemi di raccolta e trasformazione SIS, il sistema RTA può essere applicato per la raccolta di circa 50.000 t (M50%) di sarmenti, corrispondenti al 72% del potenziale disponibile (Tabella 4 e Figura 2).

Studio della capacità di lavoro del cantiere RTA

Lo studio dei tempi di lavoro si è concentrato su tre aree in cui si è osservata una capacità effettiva di 6,01 t h⁻¹ (M50%) e una capacità operativa di 1,46 ha h⁻¹ (Tabella 5).

Costo di raccolta e movimentazione

Il costo complessivo orario per l'operazione di raccolta e imballatura dei sarmenti è stato valutato in 48,60 € e il costo di movimentazione in 43,19 € h⁻¹ (comprensivo del costo di manodopera di 17,5 € h⁻¹). Sulla base delle capacità di lavoro, il costo unitario può variare da 10,80 a 4,90 € t⁻¹ (M50%) a seconda della densità dei sarmenti, della regolarità e delle dimensioni degli appezzamenti e delle condizioni del terreno.

Il costo di movimentazione delle rotoballe può variare 3,98 a 2,88 € t⁻¹ (M50%) in rapporto alla distanza di movimentazione. Per gli appezzamenti di modeste dimensioni, la capacità di lavoro è fortemente limitata dalla geometria della

Tabella 4. Distribuzione del potenziale di sarmenti in relazione al sistema di raccolta e trattamento

Macchina	CI Sistema	M50% t	Anidro t
Rotoimballatrici su impianti con distanza interfilare $\geq 2,6$ m, senza vincoli di ingombro in altezza	RTA	49 683	24 842
di cui rientranti nella forma di allevamento a raggi o Bellussi	RTA*	10 344	5 172
Rotoimballatrici su impianti con distanza interfilare compresa tra 1,6 e 2,6 m, senza vincoli di ingombro in altezza	RTB e RTC	3620	1810
Altre macchine di dimensioni ridotte su impianti con distanza interfilare compresa tra 1,6 e 2 m	TS	6343	3171
Mancata disponibilità per potatura meccanizzata	ND	4832	2416
Disponibilità in sestri di impianto in terreni in pendenza o con distanza interfilare $\leq 1,6$ m	NC	4511	2255
Superfici non classificate per incongruenze nelle banca dati	NC*	688	344
TOTALE		69 677	34 839

Tabella 5. Descrizione dei tempi e delle capacità di lavoro dei cantieri studiati

		Unità	A	B	C	Complessivo
Descrizione cantiere	Superficie cantiere	ha	5,41	5,33	3,05	13,79 (totale)
	Indice medio DS	t ha ⁻¹	3,04	3,09	3,01	3,04 (media)
	Contenuto idrico	%	49,3	50,1	49,8	49,73 (media)
Capacità	Effettiva	t h ⁻¹	7,52	7,82	7,93	7,75 (media)
		ha h ⁻¹	1,46	1,29	1,26	1,34 (media)
	Operativa	t h ⁻¹	5,97	5,80	6,49	6,01 (media)
		ha h ⁻¹	1,22	0,92	1,03	1,04 (media)

forma che presenta un rapporto dei lati prossimo a 1, mentre l'effetto è minore o trascurabile in appezzamenti di pari superficie, ma con un rapporto fra i lati superiore a 4. In appezzamenti di grandi dimensioni, l'influenza del rapporto fra i lati sulla capacità di lavoro è invece limitata (Figura 3).

OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Il modello di utilizzazione (TU) è stato applicato alle superfici classificate idonee a tale sistema (10.010 ha) (Figura 4 e Figura 5). Per le 33.180 particelle elaborate e riferite al sistema RTA (per un totale di 39.339 t, M50%), la capacità operativa media del cantiere è risultata 5,19 t h⁻¹ con una deviazione standard di 1,73 t h⁻¹. Su circa il 5% delle superfici la capacità operativa oscilla tra il 6,7 t h⁻¹ e 7,2 t h⁻¹.

Questo valore, considerato elevato, è ritenuto verosimile, valutati i limiti dell'applicabilità del modello di utilizzazione TU nel GIS e nella imprecisione che può essere generata dall'insieme delle elaborazioni e interrogazioni tra schedario viticolo e la mappa catastale.

La raccolta delle circa 39.300 t di sar-

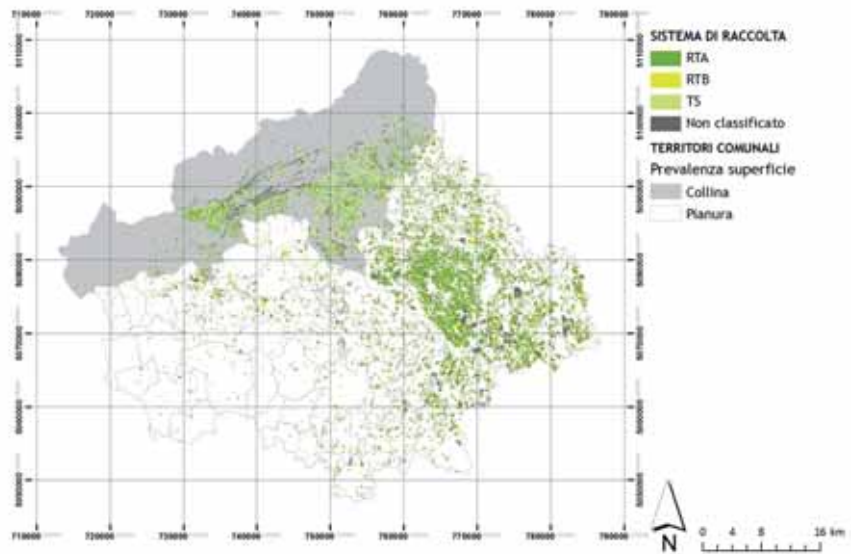


Figura 2. Distribuzione su scala provinciale dell'applicazione dei sistemi di raccolta dei sarmenti

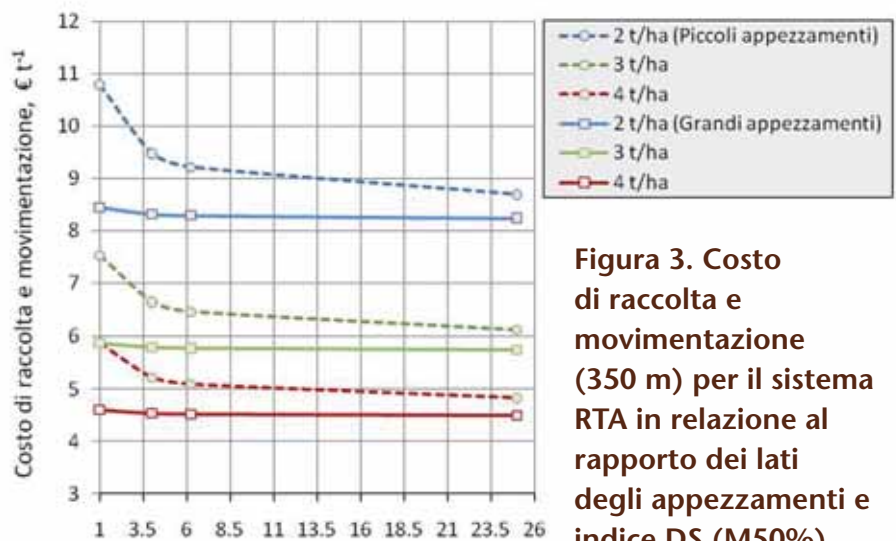


Figura 3. Costo di raccolta e movimentazione (350 m) per il sistema RTA in relazione al rapporto dei lati degli appezzamenti e indice DS (M50%)



FILIERE AGRIENERGETICHE

menti richiede 3413 ore di lavoro. Poiché il periodo utile di raccolta si estende per tre mesi, da gennaio a marzo, si possono considerare 90 giorni di periodo utile. Sulla base dei dati di piovosità per l'area orientale della provincia di Treviso nel periodo gennaio-febbraio 2010 il coefficiente di lavorabilità (Lazzari e Mazzetto, 2005) è stato valutato pari a 0,65. Di conseguenza, considerando un orario di lavoro giornaliero di 8 ore, il tempo a disposizione per la raccolta può essere stimato in 468 ore. Per la raccolta dei sarmenti nelle superfici classificate adatte al sistema RTA, potrebbero essere allora impiegate dalle 6-7 rotoimballatrici. ●

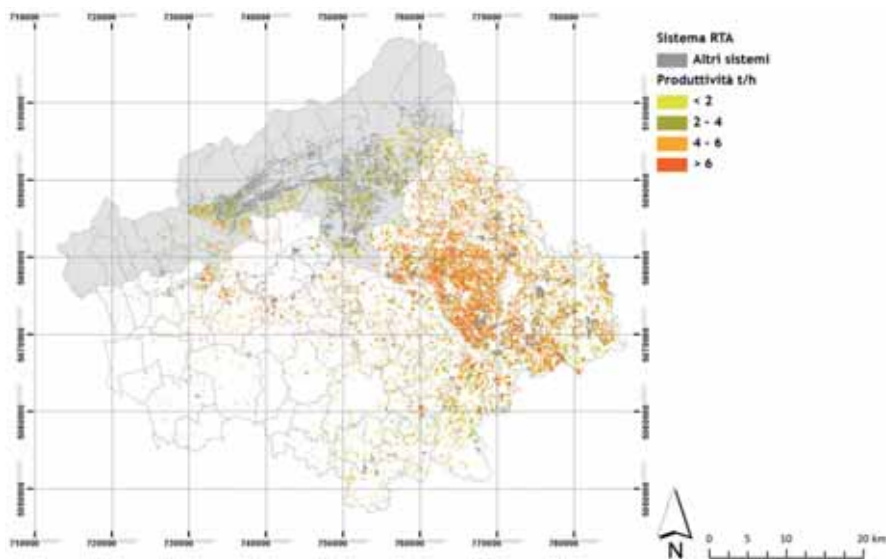


Figura 5. Particolare sul risultato dell'applicazione GIS per la stima della produttività del sistema in relazione alla geometria delle superfici e densità dei sarmenti



Figura 4. Distribuzione delle superfici a vigneto tecnicamente adatte al sistema di raccolta con rotoimballatrice e relative produttività del sistema in relazione alla geometria delle superfici e densità dei sarmenti

Ringraziamenti

Si ringraziano il CRA - Centro di ricerca per la viticoltura di Conegliano (TV) e il COAL, Cooperativa Agricola Alto Livenza di Motta di Livenza (TV) per la collaborazione alla ricerca, il Dott. Matteo Albergucci e il Sig. Nicola Breda per il supporto ai rilievi in campo

Il presente lavoro è stato prodotto nell'ambito del progetto Filiere per la raccolta e il trattamento dei sarmenti di vite, sviluppato dal Dip. Te.S.A.F. dell'Università degli Studi di Padova, responsabile Prof. Raffaele Cavalli, e finanziato da AIEL - Associazione Italiana Energie Agro-Forestali, Legnaro (PD).

VALORIZZAZIONE ENERGETICA DELLE POTATURA DEL NOCCIOLO

LUCA ZUCCOLI BERGOMI
Dottore forestale, libero professionista
Tecnico incaricato AIEL

CANTIERI DI RACCOLTA IN PROVINCIA DI VITERBO

L'Italia è il secondo produttore al mondo di nocciole, con una superficie dedicata di circa 69.300 ettari che fornisce il 13% del prodotto a livello globale. Dopo la Campania, è il Lazio la regione più importante per la corilicoltura ed in particolare la provincia di Viterbo, che con 17.500 ettari investiti a nocciolo è la provincia italiana maggiormente dedicata a tale coltivazione.

Il progetto "Corylus Bioenergy", che la provincia di Viterbo ha affidato ad AIEL, ha inteso valutare sul campo la fattibilità di una filiera energetica agricola su scala locale, che prende origine dalle potature del nocciolo, materiale fino ad oggi considerato di scarto.

La sua valorizzazione dal punto di vista energetico, cioè la sua trasformazione in cippato, permetterebbe la creazione di filiere corte per alimentare impianti a cippato di piccola-media taglia 150-250 kW destinate a soddisfare le esigenze termiche di edifici pubblici/privati.

L'azienda agricola con nocciolo nel viterbese ha un'estensione media di 10-15 ettari e i nocciolati insistono solitamente su terreni dalle pendenze dolci e sono spesso irrigati con sistema a goccia; il terreno è mantenuto con inerbimento naturale, la forma di allevamento è a cespuglio e, date le favorevoli condizioni orografiche, si riesce ad operare una rac-

colta completamente meccanizzata.

La potatura è un'operazione fondamentale nella cura del nocciolo poiché tende a mantenere un giusto equilibrio tra attività vegetativa e produttiva, orientando il naturale sviluppo della pianta così da determinare una fruttificazione precoce, abbondante e di buona qualità.

I tipi di potatura si distinguono in relazione ai diversi stadi di sviluppo:

- potatura di allevamento, che prevede interventi leggeri durante la fase di formazione;
- potatura di produzione, con cui si asporta annualmente il 10-15% della massa totale della chioma;
- potatura di ringiovanimento, necessaria fra i 20 e i 30 anni di vita del nocciolo, che può interessare fino al 50% dell'intera consistenza legnosa.

Le operazioni di potatura vanno eseguite in periodo di riposo vegetativo e sono quindi realizzate tra la fine di ottobre e la fine di gennaio; i potatori accumulano il materiale in una andana larga circa 2 m al centro dell'interfila, solitamente su file alternate.

La parte legnosa più consistente, indicativamente quella con diametri superiori ai 5 cm, viene successivamente selezionata e raccolta, poiché destinata ad essere utilizzata come legna da ardere. Tutto il materiale residuo non ha alcun utilizzo

pratico: esso viene portato fuori dall'impianto passando lungo l'interfila con un trattore dotato di forca anteriore, ammucchiato in ammassi in zone aperte ai bordi del nocciolo e bruciato. Esso è quindi un prodotto di scarto il cui smaltimento, necessario, comporta esclusivamente costi (macchine e manodopera) e nessun tipo di vantaggio. L'allontanamento dei residui dall'impianto si fa solitamente a febbraio e comunque non oltre la metà di marzo, poiché dopo è necessario procedere con la prima delle 2-3 erpicature superficiali primaverili-estive nell'interfila.

CANTIERI SPERIMENTALI DI RACCOLTA

Le prove di campo sono state condotte nel marzo 2008 in due diverse aziende agricole nei comuni di Nepi e Fabrica di Roma (VT), su una superficie complessiva di circa 18 ha.

I cantieri oggetto di indagine si possono definire sperimentali poiché le macchine impiegate non erano ancora state testate con i residui di potatura del nocciolo.

Sono state utilizzate in campo tre diverse macchine raccogli-trincia-caricatrici: Facma Comby 200, Facma Comby 160 e Peruzzo Cobra Collina 1600.

Tutte le macchine, le cui caratteristiche tecniche sono riportate in tabella 1, vengono trainate da trattore ed azionate dal-



Trattrice con macchina operatrice Peruzzo Cobra

la presa di potenza dello stesso.

L'organizzazione del cantiere di cippatura è relativamente semplice:

- il trattore con al traino macchina raccogli-trice-trinci-trice-caric-trice percorre sistematicamente le interfile del nocciolo lungo le quali è accumulato il materiale derivante dalla potatura. La macchina accumula il materiale cippato nella propria tramoggia posteriore;
- quando la tramoggia è riempita per la quasi totalità, l'operazione di cippatura si interrompe e il trattore si dirige a bordo campo, ove è posizionato un secondo trattore con rimorchio posteriore. Il contenuto della tramoggia viene svuotato nel rimorchio;
- il trattore ritorna e riprende le operazioni dal punto in cui le aveva interrotte
- una volta riempito il rimorchio, solitamente dopo 2-3 operazioni di scarico, il trattore con rimorchio lascia il bordo

campo per dirigersi al sito designato per lo stoccaggio, ove scarica il cippato per fare quindi ritorno al bordo campo.

I differenti tipi di potatura, conseguenti alle differenti età delle piante nei 18 ha di prova, hanno determinato quantità non omogenee di materiale a terra, che hanno chiaramente influenzato le produttività delle macchine durante le operazioni.

La valutazione dell'operatività dei cantieri sperimentali è stata valutata a mezzo dell'analisi dei tempi di lavoro, annotando congiuntamente il numero di interfile percorse al fine di calcolare, al termine delle operazioni, la superficie totale coperta.

RISULTATI

I risultati derivanti dalle elaborazioni dei dati rilevato in campo sono esposti in tabella 2.

Per ciascuna macchina e per diverse con-

dizioni operative vengono riportati: la velocità media tenuta durante l'operazione di cippatura (calcolata sui tempi netti), la produttività (calcolata sui tempi lordi) e il costo di produzione di cippato.

I valori (t) sono riferiti alla sostanza fresca, cioè al tenore idrico posseduto dai residui legnosi al momento della raccolta. Per ottenere il costo di produzione è stato preventivamente calcolato il costo orario del cantiere (35 €/ora) considerando i trattori, le macchine operatrici e la manodopera.

La Comby 200 mostra produttività orarie elevate anche quando il materiale a terra è abbondante, situazione nella quale la Comby 160 si dimostra meno produttiva. Poste in condizioni operative simili, la Comby 160 e la Cobra 1600 forniscono produttività e velocità di lavorazione comparabili, quando addirittura non identiche. L'elevata quantità di materiale

Tabella 1. Caratteristiche delle macchine impiegate nelle prove di campo

	unità	Comby TR 200	Comby TR 160	Cobra Collina 1600
Lunghezza senza/con timone	m	3,72 / 4,87	3,72 / 4,87	2,00
Altezza	m	2	2	1,5
Larghezza	m	2,23	1,83	2,00
Larghezza di lavoro	m	2	1,6	1,6
Potenza richiesta	kW	56	48	51
Peso	kg	2200	1900	1410
Altezza di sollevamento della tramoggia	m	2,6	2,6	1,7
Capacità tramoggia	m ³	~5	3,6	1,5

Tabella 2. Risultati delle prove sperimentali

Macchina	Stima materiale a terra	Velocità media in cippatura	Produttività lorda		Costo produzione	
	(t/ha)	(m/min)	(ha/ora)	(t/ora)	(€/ha)	(€/t)
Comby TR 200	1,7	57,5	1,81	3,2	19,5	11
Comby TR 200	—	73,7	2,49	—	14,2	—
Comby TR 160	0,7	58,3	1,96	1,4	17,5	24,5
Comby TR 160	—	73,2	2,54	—	13,5	—
Comby TR 160	1,7	26,9	0,8	1,4	42,9	24,5
Cobra 1600	0,32	41,9	2,26	0,8	15,6	44,2
Cobra 1600	1,7	27	0,63	1,1	56,1	32,1

da cippare richiede quasi di dimezzare la velocità di lavorazione, per cui diminuisce anche notevolmente la superficie lavorabile per unità di tempo, ma rimane costante, quando non più elevata, la quantità di prodotto ottenuto.

A livello di costo di produzione è evidente un range di valori abbastanza elevato, dovuto alle differenti produttività legate a loro volta alla quantità di materiale a terra da cippare.

Si può osservare che in condizioni medie di lavoro, le velocità di avanzamento relativamente elevate e le macchine non sono sottoposte a particolare stress, sono richiesti in media 16€ per lavorare un ettaro di superficie; in condizioni più impegnative, che obbligano a velocità di avanzamento ridotte, i valori di costo salgono decisamente.

Da ricordare che attualmente il proprietario deve sostenere il costo, qui non quan-

tificato, dell'operazione di allontanamento delle potature dal campo a mezzo di trattori con forca anteriore ed accumulo in spazi aperti dove sono bruciati.

CIPPATO: CONTENUTO IDRICO

Il cippato è un combustibile che richiede precisi requisiti qualitativi a seconda del tipo e della classe di potenza dei generatori termici cui è destinato, come schematizzato in tabella 3.

Il cippato prodotto è stato scaricato, suddiviso in cumuli, in un sito di stoccaggio all'aperto presso una delle aziende agricole. Per favorirne l'asciugatura, il materiale è stato coperto con un telo costituito da un particolare tipo di "tessuto non tessuto". Trattasi di un telo composto da polipropilene resistente ai raggi UV: esso fa respirare l'umidità proveniente dal cippato sottostante e contemporaneamente impedisce la penetrazione dell'acqua me-

teorica. L'andamento del contenuto idrico dei cumuli è stato monitorato tramite un prelievo programmato di campioni (grafico 1), e un mese è stato sufficiente ad abbassare il valore sotto il 30%, limite sotto il quale il materiale può essere bruciato in caldaie di piccola-media taglia (< 250 kW). Condizioni meno favorevoli richiederebbero tempi più lunghi, ma il sistema dello stoccaggio sotto telo traspirante si è dimostrato comunque fattibile, semplice e adatto alle piccole realtà aziendali della zona.

CIPPATO: PEZZATURA

La pezzatura di una fornitura di cippato è la dimensione prevalente delle singole schegge. Le caldaie a griglia fissa (< 250 kW) necessitano di materiale a pezzatura omogenea che deve ricadere nelle classi P16 - P45, sia perché le maglie della griglia hanno dimensioni ridotte sia perché



Svuotamento del cippato nei rimorchi

i pezzi fuori misura possono causare blocchi alle coclee di trasporto e di caricamento.

L'analisi dimensionale di campioni di cippato, effettuata in laboratorio tramite un vaglio vibrante rispondente ai criteri dimensionali stabiliti dalla norma UNI CEN/TS 14961, ha evidenziato che:

- il cippato prodotto dalle Comby 200 e 160 non è adatto ad essere impiegato nelle caldaie dei piccoli impianti (< 250 kW), la pezzatura non è compatibile con quella richiesta dai focolari a griglia fissa e le sovra-lunghezze (scaglie >100mm di una certa consistenza e quindi non facilmente frantumabili) potrebbero causare blocchi delle coclee di trasporto e di caricamento;
- il cippato ottenuto dalla Cobra 1600, classificabile di pezzatura P16, può essere impiegato direttamente, previa debita stagionatura, nell'alimentazione di caldaie di piccola taglia (< 250 kW),

in quanto soddisfa i requisiti imposti dalla normativa.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La cippatura dei residui di potatura del nocciolo permette la valorizzazione energetica di materiale considerato di scarto che tipicamente è allontanato dal campo ed eliminato con la bruciatura a bordo campo. La sempre più capillare diffusione di caldaie a biomassa di piccola potenza dà la possibilità di sfruttare i residui di potatura, previa la loro trasformazione in cippato rispondente a precisi requisiti qualitativi.

Con il progetto "Corylus Bioenergy" sono stati avviati dei cantieri sperimentali dotati di una logistica relativamente semplice e le cui fasi non sono soggette a tempi morti particolari. Inoltre, a parte le macchine raccogli-trincia-caricatrici, tutte le attrezzature sono quelle già normalmente in uso nelle aziende agricole locali, per cui non si

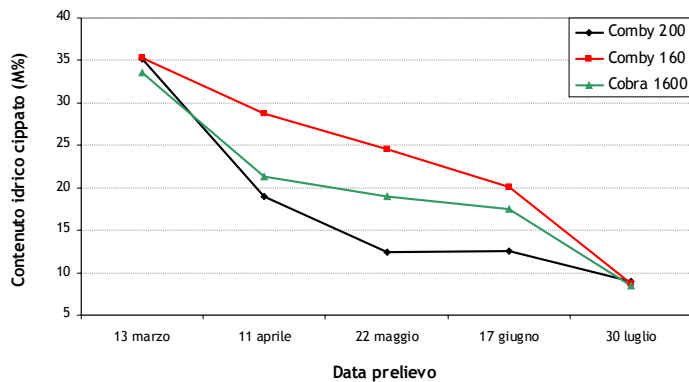
rendono necessari investimenti aggiuntivi. Le prove in campo hanno evidenziato l'esigenza di effettuare una selezione del materiale di risulta della potatura prima che la macchina raccogli-trincia-caricatrice entri in opera. La Cobra 1600 può lavorare rami di diametro non superiore ai 4 cm mentre per i due modelli della Comby viene dichiarata la possibilità di lavorare fino a 8 cm di diametro ma, come si è visto dalle prove di vagliatura, con rami di tali dimensioni viene prodotto un cippato grossolano con un'elevata quantità di sovra lunghezze. È importante quindi istruire i potatori affinché accumulino al centro dell'interfila tutto il materiale con diametri fino a 4 cm e lascino lungo la fila, nello spazio fra una pianta e l'altra, ove la macchina non può raccogliere il materiale, i rami di diametro superiore, da destinare, come peraltro già accade, a legna da ardere. Considerata l'estensione relativamente ridotta della proprietà media nel viterbe-

Tabella 3. Caratteristiche qualitative del cippato in relazione al generatore termico di destinazione

Classe di potenza kW	Focolare	Alimentazione	Pezzatura (P) mm	Contenuto idrico (W) %	Ceneri (A) %
< 250	fisso	coclea	16 - 45	20 - 30	1,5
250 - 1000	fisso/semimobile	coclea	16 - 63	20 - 40	1,5 - 3
> 1000	mobile	spintore	16 - 100	30 - 55	3 - 10

se (10-15 ha), si ritiene che la filiera possa essere economicamente sostenibile solo qualora il servizio venga svolto da contoterzisti che, dotatisi dell'attrezzatura necessaria, propongono il servizio di cippatura ai proprietari terrieri, occupandosi anche della successiva commercializzazione del materiale con fornitura diretta agli impianti di utilizzazione finale. ●

Grafico 1. Monitoraggio del contenuto idrico dei diversi cumuli di cippato durante la stagionatura all'aperto sotto telone traspirante.



Cumulo di cippato ricoperto dal telo traspirante

Cumulo scoperto di cippato: pezzatura del cippato disomogenea



FA IL PIENO di risparmio !



CIPPATO UNIFORME

VALORE

Risparmio rispetto al Gasolio : - 85 %
Risparmio rispetto al Metano : - 75 %



UNICO

con sistema di triturazione "BREVETTATO"



RICIEDI GRATUITAMENTE IL DVD ILLUSTRATIVO

PERUZZO

Environment Solutions

Via Valsugana 30,
35010 Curtarolo (Pd)
Tel.0499620477 - Fax.049620435
peruzzo@peruzzo.it - www.peruzzo.it

* Attrezzatura realizzata con : AIEL e vari produttori di caldaie.